सामान्य संयंत्र प्रचालन अभियांत्रिकी

विषयसूची

एसएल नं.	शीर्षक	पृष्ठ सं।
1.0	कच्चा माल प्रबंधन संयंत्र	
1.1	परिचय	5
1.2	विभिन्न कच्चे माल और उनके स्रोत	6
1.3	कच्चे माल की गुणवत्ता संबंधी आवश्यकताएँ	9
1.4	आरएमएचपी/ओएचपी/ओबीबीपी का प्रक्रिया प्रवाह आरेख	9
1.5	सामग्री प्रबंधन उपकरण	10
1.6	आरएमएचपी के ग्राहक	13
1.7	आरएमएचपी के लाभ	13
1.8	सुरक्षा एवं पर्यावरण	14
2.0	**कोक ओवन और कोयला रसायन**	
2.1	**परिचय**	15
2.2	कोकिंग कोयले के गुण	16
2.3	कोयला प्रबंधन संयंत्र	17
2.4	कार्बोनाइजेशन प्रक्रिया	19
2.5	कोक छँटाई संयंत्र	20
2.6	कोक के गुण	21
2.7	कोयला रसायन	22
2.8	कोक ओवन के उप-उत्पाद	23
2.9	प्रदूषण नियंत्रण मानदंड	28
2.10	सुरक्षा	28
2.11	आईएसओ 45001:2018 - ओएच एंड एसएमएस	29

3.0	**सिंटर प्लांट**	
3.1	परिचय	30
3.2	सिंटरिंग प्रक्रिया	30
3.3	सिंटर के गुणवत्ता पैरामीटर	36
3.4	मुख्य क्षेत्र और उपकरण	38
3.5	सुरक्षा	39
3.6	आईएसओ 45001:2018 - ओएच एंड एसएमएस	39
4.0	**धमन भट्टी**	
4.1	परिचय	40
4.2	कच्चा माल और उनकी गुणवत्ता	40
4.3	ब्लास्ट फर्नेस और सहायक उपकरण	45
4.4	बीएफ जोन और रासायनिक प्रतिक्रियाएं	53
4.5	हॉट ब्लास्ट स्टोव	55
4.6	कास्ट हाउस और स्टैग ग्रेनुलेशन प्लांट	57
4.7	सुरक्षा और पर्यावरण	60
5.0	**इस्पात बनाना**	
5.1	परिचय	62
5.2	खुली/जुड़वां हर्थ फर्नेस- प्रक्रिया	63
5.3	बेसिक ऑक्सीजन फर्नेस (एलडी कनवर्टर)	63
5.4	द्वितीयक इस्पात निर्माण	70
5.5	कास्टिंग	74
5.6	पिंड ढलाई	85
5.7	सुरक्षा	85

6.0	**रोलिंग मिलें**	
6.1	रोलिंग की मूल बातें	88
6.2	सेल की रोलिंग मिलों के उत्पाद	91
6.3	सेल के रोल्ड उत्पादों का अनुप्रयोग	92
6.4	हॉट रोलिंग	93
6.5	रीहीटिंग फर्नेस	93
6.6	फ्लैट उत्पादों की रोलिंग	94
6.7	लंबे उत्पादों की रोलिंग	97
6.8	ठंडा रोलिंग	104
6.9	प्रमुख कोल्ड रोलिंग दोष	111
7.0	**सामान्य रखरखाव**	
7.1	परिचय	114
7.2	रखरखाव का उद्देश्य	116
7.3	रखरखाव प्रणालियों के प्रकार	118
7.4	रखरखाव में नवीनतम प्रचलन	122
7.5	स्नेहन	123
7.6	बियरिंग्स और बियरिंग हाउसिंग	129
7.7	पावर ट्रांसमिशन और पावर ड्राइव	140
7.8	इस्पात संयंत्र उपकरणों की मरम्मत की तकनीक	144
7.9	उपकरणों की उपलब्धता और विश्वसनीयता	150
7.10	क्या करें और क्या न करें एवं सुरक्षा	151
8.0	**हाइड्रालिक्स**	
8.1	परिचय	153
8.2	हाइड्रोलिक प्रणाली के घटक और कार्य	156

8.3	हाइड्रोलिक प्रणाली का ब्लॉक आरेख	165
8.4	हाइड्रोलिक का अनुप्रयोग. इस्पात संयंत्रों में सिस्टम	166
8.5	क्या करें, क्या न करें और सुरक्षा	167
9.0	**इलेक्ट्रिकल और इलेक्ट्रॉनिक्स**	
9.1	बुनियादी विद्युत इंजीनियरिंग	169
9.2	ट्रांसफार्मर के बुनियादी सिद्धांत	173
9.3	मोटर के बुनियादी सिद्धांत	177
9.4	बिजली वितरण	188
9.5	सर्किट ब्रेकर	190
9.6	केबल	196
9.7	रिले	200
9.8	विद्युतीय इन्सुलेशन	203
9.9	इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों	205
9.10	परीक्षण, माप उपकरण और औज़ार	211
9.11	ड्राइव एवं नियंत्रण	212
9.12	रखरखाव प्रथाएँ	220
9.13	विद्युत सुरक्षा	224
10.0	**कंप्यूटर**	
10.1	परिचय	238
10.2	इस्पात उद्योग में कंप्यूटर का अनुप्रयोग	241
10.3	ऑपरेटिंग सिस्टम	242
10.4	कार्यालय स्वचालन सॉफ्टवेयर	243
10.5	क्या करें, क्या न करें	247
10.6	डिजिटल बदलाव	248

11.0	**खनन**	
11.1	परिचय	257
11.2	खदान संचालन	258
11.3	खदानों में सुरक्षा	260
12.0	**इंस्ट्रुमेंटेशन और प्रक्रिया नियंत्रण**	
12.1	परिचय	261
12.2	विभिन्न विभागों में उपकरण और प्रक्रिया नियंत्रण	262
12.3	विभिन्न प्रक्रिया मापदंडों के लिए उपकरण और नियंत्रण	278
12.4	प्रक्रिया नियंत्रण और स्वचालन का इतिहास	293

अध्याय 1

कच्चा माल प्रबंधन संयंत्र

1.1 परिचय

कच्चा माल हैंडलिंग प्लांट (आरएमएचपी) या अयस्क हैंडलिंग प्लांट (ओएचपी) या अयस्क बेडिंग और मिश्रण संयंत्र (ओबीबीपी) एक एकीकृत इस्पात संयंत्र में बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। यह एक एकीकृत इस्पात संयंत्र का प्रारंभिक बिंदु है, जहां लोहा बनाने/इस्पात बनाने के लिए आवश्यक सभी प्रकार के कच्चे माल (कोयले को छोड़कर) को व्यवस्थित तरीके से संभाला जाता है, जैसे, अनलोडिंग, स्टैकिंग, स्क्रीनिंग, क्रशिंग, बेडिंग, मिश्रण, पुनर्ग्रहण , वगैरह।

एक एकीकृत इस्पात संयंत्र में उपयोग किए जाने वाले विभिन्न प्रकार के प्रमुख कच्चे माल हैं:

- लौह अयस्क
- चूना पत्थर

- डोलोमाइट
- मैंगनीज अयस्क
- फेरो और सिलिको मैंगनीज
- क्वार्टजाइट
- कोयला

ब्लास्ट फर्नेस मार्ग के लिए लोहा बनाने के लिए आवश्यक मुख्य कच्चे माल हैं:

- लौह अयस्क की लंप
- ब्लास्ट फर्नेस ग्रेड चूना पत्थर
- ब्लास्ट फर्नेस ग्रेड डोलोमाइट
- कोक
- सिंटर
- स्क्रैप
- LD स्लैग
- Mn अयस्क
- क्वार्टजाइट

कच्चे माल प्रबंधन संयंत्र (आरएमएचपी)/अयस्क प्रबंधन संयंत्र (ओएचपी)/अयस्क बेडिंग और मिश्रण संयंत्र (ओबीबीपी) का मुख्य उद्देश्य है

- सम्मिश्रण के माध्यम से विभिन्न स्रोतों से प्राप्त सामग्रियों को समरूप बनाना
- विभिन्न ग्राहकों को निर्बाध रूप से लगातार गुणवत्ता वाले कच्चे माल की आपूर्ति करना
- बफर स्टॉक बनाए रखें.
- रेलवे द्वारा अनुमत निर्दिष्ट समय सीमा के भीतर वैगनों/रेक को उतारना
- कच्चे माल की तैयारी (जैसे क्रशिंग, स्क्रीनिंग आदि)।

आरएमएचपी/ओएचपी/ओबीबीपी के मुख्य कार्य हैं:-

- कच्चे माल की अनलोडिंग एवं स्टैकिंग,
- लौह अयस्क लंप और फ्लक्स सामग्री की स्क्रीनिंग,

- बेस मिश्रण/सिंटर मिश्रण तैयार करने के लिए कोक/फ्लक्स को कुचलना,
- ग्राहक इकाइयों को संसाधित इनपुट का प्रेषण

विभिन्न प्रकार के कच्चे माल जैसे लौह अयस्क लंप, लौह अयस्क फाइन, चूना पत्थर, डोलोमाइट, मैंगनीज अयस्क, आदि की आपूर्ति सेल खदानों (बीएसएल के जेजीओएम, आरएसपी के ओजीओएम और बीजीओएम, बीएसपी) द्वारा की जाती है या बाहरी पार्टियों से खरीदी जाती है।

1.2 विभिन्न कच्चे माल और उनके स्रोत

क्र.सं. नहीं।	कच्चा माल	स्रोत
1.	लौह अयस्क लंप्स (आईओएल)	बरसुआ, कालता, तालडीह, किरीबुरू, मेघाहातुबुरू, बोलानी, मनोहरपुर, गुआ, दल्ली, राजहारा, रावघाट
2.	लौह अयस्क फाइन (आईओएफ)	मनोहरपुर, गुआ, दल्ली, राजहरा बरसुआ, कालता, तालडीह, किरीबुरू, मेघाहातुबुरू, बोलानी, रावघाट
3.	ब्लास्ट फर्नेस (बीएफ) ग्रेड चूना पत्थर	कुटेश्वर, नंदिनी
4.	बीएफ ग्रेड डोलोमाइट	बीरमित्रपुर, सोनाखान, भवनाथपुर, तुलसीदामर, भूटान।
5.	स्टील मेल्टिंग शॉप (एसएमएस) ग्रेड लाइम स्टोन	जैसलमेर, दुबई और ओमान से आयातित चूना-पत्थर।
6.	एसएमएस ग्रेड डोलोमाइट	बेल्हा, बाराद्वार, हिरी और भूटान
7.	क्वार्टजाइट	बोब्बिली (एपी)

8.	मैंगनीज अयस्क	बरजामुंडा, गुआ अयस्क खदानें, मॉयल (खरीदी गई)
9.	मिश्रित ब्रीज कोक	संयंत्र के अंदर (ब्लास्ट फर्नेस और कोक ओवन) उत्पन्न, आवश्यकता के अनुसार अंतर-संयंत्र परिवहन भी
10.	मिल स्केल	संयंत्र के अंदर उत्पन्न
11.	फ्लू डस्ट	संयंत्र के अंदर उत्पन्न
12.	LD स्लैग	संयंत्र के अंदर उत्पन्न

कच्चे माल के उपयोग में हालिया रुझान:

ब्लास्ट फर्नेस में पेलेट का उपयोग:

निम्न श्रेणी के लौह अयस्कों, बारीक पदार्थों और औद्योगिक कचरे का उपयोग करने के लिए हर संभव प्रयास किया जा रहा है। मशीनीकृत खनन कार्य के दौरान भारी मात्रा में फ़ाइंस उत्पन्न होता है, जिसे सीधे ब्लास्ट फर्नेस में चार्ज नहीं किया जा सकता है। ब्लास्ट फर्नेस संचालकों द्वारा आवश्यक लौह अयस्क के संकीर्ण आकार वितरण विनिर्देश के कारण इन फाइनों का अनुपात और बढ़ गया है। निम्न श्रेणी के अयस्कों के बेहतर उपयोग के लिए इसे कुचलने और पीसने के बाद लाभकारी बनाने की सलाह दी जाती है। इस तरह के ऑपरेशन से बेहतर रूप में सांद्रण प्राप्त होता है। इन कणों के अलावा नीली धूल के अच्छे भंडार भी होते हैं, जो अधिकतर अप्रयुक्त रहते हैं।

इन फाइनों का उपयोग या तो ढेरों के बाद किया जा सकता है या प्रत्यक्ष कटौती प्रक्रियाओं या पाउडर धातु उत्पादों के उत्पादन के लिए किया जा सकता है। अयस्क कणों के आकार के आधार पर सिंटरिंग, पेलेटाइजेशन, ब्रिकेटिंग और नोडुलाइजिंग विधियों द्वारा समूहन किया जा सकता है। समूहन आम तौर पर कई छोटे निकायों से भौतिक रूप से बड़े निर्माण की प्रक्रिया को संदर्भित करता है।

इस प्रकार, समूहन प्रक्रियाओं के प्रमुख उद्देश्य हैं:

(i) खनिजों के बारीक अंश का उपयोग करके खनिज उपयोग को किफायती बनाएं।

(ii) बर्डन तैयार करके ऊर्जा संरक्षण ताकि कटौती प्रक्रिया की दक्षता बढ़ सके और कोक दर में कमी आ सके।

(iii) संयंत्र में अपशिष्ट पदार्थों का उपयोग करके पर्यावरण में सुधार।

गोली/छर्रे (पेलेट) बनाना:

पेलेटाइजेशन (**गोलीकरण**) एक एकत्रित प्रक्रिया है जिसमें नमी और बेंटोनाइट, चूना आदि जैसे उपयुक्त योजक की उपस्थिति में, 8-20 मिमी या बड़े आकार में बॉलिंग करते हैं । इन हरे गोली को बाद में 1200–1350 °C पर फायर करके हैंडलिंग और परिवहन के लिए कठोर किया जाता है। कई बार सीमेंट मिलाया जाता है और पेलेट को निम्न में विभाजित किया जा सकता है

a) एसिड छर्रों और
b) मूल गोली

निम्न श्रेणी के लौह अयस्क, लौह अयस्क के बारीक टुकड़े और लौह अयस्क के अवशेष/स्लिम जो वर्षों से खदानों में जमा हुए हैं और मौजूदा धुलाई प्रक्रियाओं के दौरान उत्पन्न हुए हैं, उन्हें भारतीय इस्पात संयंत्रों को आवश्यक गुणवत्ता का सांद्र प्रदान करने के लिए लाभकारी बनाने की आवश्यकता है। हालाँकि, ये सांद्रण आकार में इतने फाइन हैं कि मौजूदा लौह निर्माण प्रक्रियाओं में सीधे उपयोग नहीं किया जा सकता है। इस सूक्ष्म सांद्रण का उपयोग करने के लिए, गोलीकरण ही एकमात्र उपलब्ध विकल्प है।

छर्रों के लाभ:

लौह अयस्क गोली एक प्रकार का एकत्रित बारीक पदार्थ है जिसका टंबलिंग इंडेक्स मूल अयस्क की तुलना में बेहतर होता है और इसे इसके विकल्प के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है।

लौह अयस्क छर्रों का उपयोग कई देशों में ब्लास्ट फर्नेस में लंबे समय से किया जा रहा है जहां लौह अयस्क लंप उपलब्ध नहीं है। भारत में, कई कारणों और फायदों के कारण पेलेटाइजेशन की आवश्यकता महसूस की गई है। ब्लास्ट फर्नेस और स्पंज आयरन अयस्क संयंत्रों के लिए फ़ीड के आकार के लिए लौह अयस्क खनन और क्रशिंग इकाइयों से उत्पन्न अत्यधिक फाइन्स ज्यादातर अप्रयुक्त होता है। पेलेटाइजेशन टेक्नोलॉजी ही एकमात्र मार्ग है जो भविष्य में भारतीय इस्पात उद्योग पर हावी होने जा रहा है।

छर्रों में है:-

• अच्छी रिड्यूसिबिलिटी:

उनकी उच्च सरंध्रता (25-30%) के कारण, छर्रों को आमतौर पर हार्ड बर्डन सिंटर या हार्ड प्राकृतिक अयस्कों/लंप अयस्कों की तुलना में काफी तेजी से रीडक्सन किया जाता है।

• अच्छा बेडिंग पारगम्यता:

उनके गोलाकार आकार और खुले छिद्रों से युक्त, उन्हें बेडिंग में अच्छी पारगम्यता प्रदान करते हैं। हालाँकि रिपोज का निम्न कोण पेलेट के लिए एक खामी है और असमान बाइंडर वितरण बनाता है।

• उच्च एकसमान सरंध्रता (25-30%):

छर्रों की उच्च समान सरंध्रता के कारण, रीडक्सन में तेजी और उच्च धातुकरण होता है।

• सिंटरिंग की तुलना में कम ताप की खपत।

लगभग सिंटरिंग की तुलना में 35-40% कम ताप की आवश्यकता होती है।

• समान रासायनिक संरचना और बहुत कम LOI:

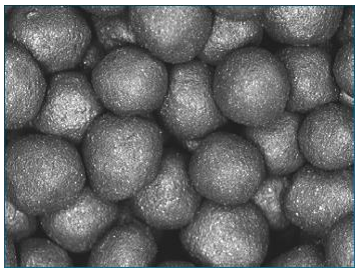
रासायनिक विश्लेषण, अर्थशास्त्र द्वारा निर्धारित सीमाओं के भीतर, एकाग्रता प्रसंस्करण में एक हद तक नियंत्रणीय है। वास्तव में शून्य एलओआई उन्हें लागत प्रभावी बनाता है।

• आसान संचालन और परिवहन।

सिंटर के विपरीत, छर्रों में उच्च शक्ति होती है और इसे बिना फाइन बने लंबी दूरी तक ले जाया जा सकता है। इसमें विघटन के प्रति भी अच्छा प्रतिरोध है।

Pellets

Green Balls



Fired Pellet
Good Quality

Fired Pellet
Bad Quality

पेलेट - ब्लास्ट फर्नेस ग्रेड: रासायनिक गुणवत्ता (सामान्य)

Fe	विनिर्देश
SiO2+Al2 O3	65% मिनट
Al2 O3	अधिकतम 5%
Na2O	अधिकतम 0.60%
K20	अधिकतम 0.05%
TiO2	अधिकतम 0.05%
Mn	अधिकतम 0.10%
P	अधिकतम 0.10%
S	0.04% अधिकतम
V	0.02% अधिकतम

वी	अधिकतम 0.05%

क्षारकता Basicity	
(CaO+MgO)/(SiO2+Al2O3)	0.40

नमी (1050C पर मुक्त नमी हानि)
4% अधिकतम (उचित मौसम) 6% अधिकतम (मानसून)

Screen Analysis	Specification
+16mm	5%max
-16mm ,+9mm	85%min
-9mm,+6.35mm	7.00%max
-5mm	5%max
Tumbler test (ASTM)	
Tumble index (+6.35 mm)	94.00 % min
Abrasion index (+ 0.6 mm)	5.00 % max

	विनिर्देश
Swelling	अधिकतम 20%
Compression Strength	250 किग्रा/पेलेट मिनट
Porosity	25.00 % न्यूनतम
Reducibility	60% न्यूनतम

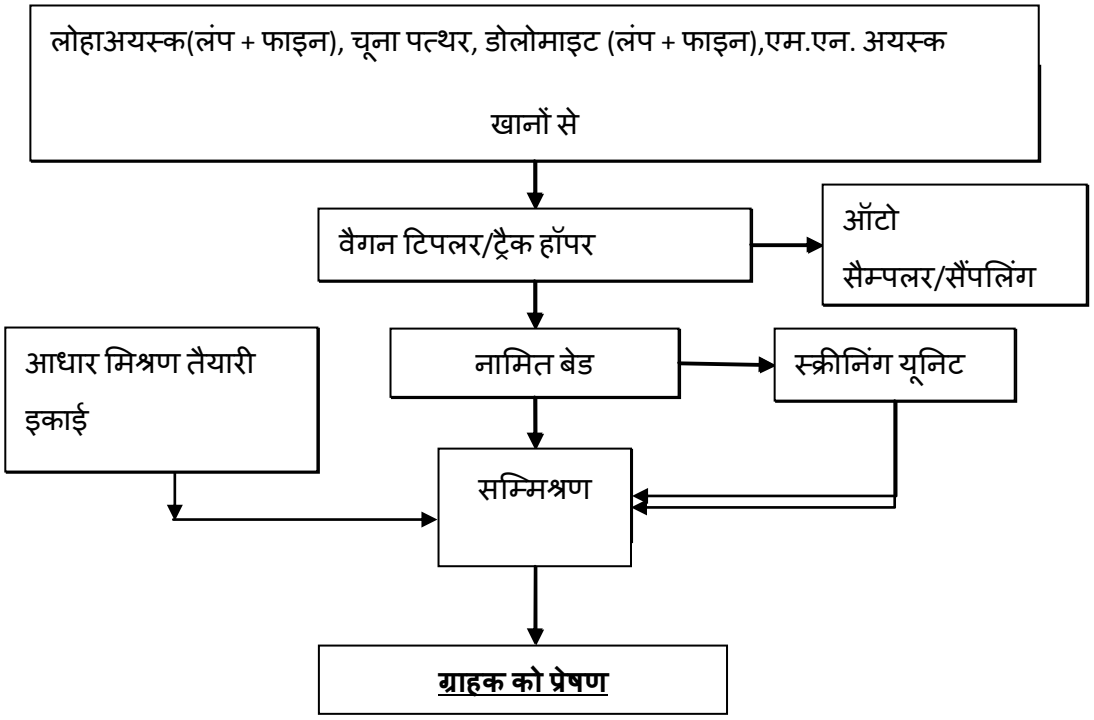
न्यूनतम परिचालन लागत पर अधिकतम उत्पादन प्राप्त करने के लिए सही गुणवत्ता वाला कच्चा माल बुनियादी आवश्यकता है। पूरे इस्पात संयंत्र के संचालन में कच्चे माल की गुणवत्ता बहुत महत्वपूर्ण और महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। कच्चे माल (आने वाली) और प्रसंस्कृत सामग्री (बाहर जाने वाली) की गुणवत्ता की निगरानी, पूरी खेप से एकत्र किए गए वृद्धिशील नमूनों की जांच करके की जाती है। नमूने ऑटो सैंपलिंग यूनिट या सैंपलिंग यूनिट में एकत्र किए जाते हैं। क्वार्टर और कोनिंग विधि के बाद तैयार किए गए नमूनों को आगे के विश्लेषण के लिए भेजा जाता है।

1.3 कच्चे माल की गुणवत्ता की आवश्यकता

क्र.सं. नहीं।	सामग्री	रासायनिक	भौतिक
1.	लौह अयस्क लंप्स	Fe SiO2 Al2O3 62.3-63.2 % 1.8-2.8% 2.6-3.0 %	-10 मिमी = 5% अधिकतम +40मिमी=5% अधिकतम
2.	लौह अयस्क फाइन	Fe SiO2 Al2O3 62-63% 2.3 - 3.6% 2.8 - 3.3%	+10 मिमी = 5% अधिकतम - 1मिमी = 30% अधिकतम
3.	चूना पत्थर (बीएफ) ग्रेड।	CaO MgO SiO2 43 - 50% 2.25-5% 3.5-6.5%	-5मिमी=5% अधिकतम +40मिमी=5% अधिकतम
4.	डोलोमाइट (बीएफ) ग्रेड।	CaO MgO SiO2 30% 18% 5%	-5मिमी=5% अधिकतम +50मिमी=5% अधिकतम
5.	चूना पत्थर (एसएमएस) ग्रेड (जैसलमेर), आयातित(दुबई)	CaO MgO SiO2 52% 1% 1.5 %	-40मिमी = 7% अधिकतम +80मिमी=3% अधिकतम
6.	डोलोमाइट (एसएमएस) ग्रेड	CaO MgO SiO2 29 % 23.5% 2.5 %	-40मिमी = 5% अधिकतम

			+70मिमी=5% अधिकतम
7.	एमएन अयस्क	एमएन = 30% न्यूनतम	10-40 मिमी आकार
8.	कोक ब्रीज	फिक्सड C>70%, SiO2-12-15% नमी- अधिकतम 10-15%	<15 मि.मी

1.4 आरएमएचपी/ओएचपी/ओबीबीपी का प्रक्रिया प्रवाह आरेख



1.5 सामग्री प्रबंधन उपकरण

आरएमएचपी/ओएचपी/ओबीबीपी में उपयोग किये जाने वाले प्रमुख उपकरण हैं-

क्र.सं. नहीं।	प्रमुख उपकरण	मुख्य समारोह
1.	वैगन टिपलर	वैगनों की मशीनीकृत उतराई के लिए
2.	कार पुशर/साइड आर्म चार्जर	अनलोडिंग के लिए वैगन टिपलर के अंदर, वैगन प्लेसमेंट के

		लिए रेक को धकेलने/खींचने के लिए
3.	ट्रैक हॉपर	वैगनों की मैनुअल अनलोडिंग के लिए
4.	स्टेकर/स्टेकर सह रिक्लेमर (एससीआर)	सामग्री बिछाने और बेडिंग निर्माण के लिए
5.	बैरल/बकेट व्हील रिक्लेमर/एससीआर	बेड्स से सामग्री पुनः प्राप्त करने के लिए
6.	स्थानांतरण कार	उपकरणों को एक बेडिंग से दूसरे बेडिंग पर स्थानांतरित करने के लिए
7.	स्क्रीन	वांछित आकार की सामग्री प्राप्त करने के लिए स्क्रीनिंग के लिए
8.	क्रशर	वांछित आकार की सामग्री प्राप्त करने के लिए कुचलने के लिए
9.	बेल्ट कनवेयर	विभिन्न सामग्रियों को गंतव्य/ग्राहकों तक पहुँचाने के लिए।

रसदः

सुचारू संचालन के लिए, निर्धारित लक्ष्य के लिए कच्चे माल की आवश्यकता की योजना बनाना अत्यंत महत्वपूर्ण है। प्रक्रिया में किसी भी बाधा से बचने के लिए कच्चे माल की आवश्यकता की योजना तैयार की जानी चाहिए और संबंधित एजेंसियों को पहले से ही सूचित किया जाना चाहिए।

इस प्रक्रिया में शामिल विभिन्न एजेंसियाँ हैं -

-आरएमएचपी/ओएचपी/ओबीबीपी

-यातायात एवं कच्चा माल विभाग

-कच्चा माल प्रभाग (आरएमडी)

-उत्पादन योजना नियंत्रण (पीपीसी)

-वित्त

- सामग्री प्रबंधन(खरीदना)

-रेलवे, आदि,

भारतीय रेलवे कच्चे माल के परिवहन के प्रमुख साधन के रूप में खदानों और इस्पात संयंत्र के बीच एक कड़ी के रूप में कार्य करता है।

संयंत्र के अंदर, यातायात विभाग (संयंत्र का) विदेशियों के लिए प्रमुख भूमिका निभाता है वैगनों (रेलवे) रेक की आवाजाही और संयंत्र द्वारा संसाधित/अपशिष्ट सामग्री की आवाजाहीवैगन. वैगनों के प्रकार के आधार पर, रेलवे के माध्यम से खदानों द्वारा आपूर्ति की जाने वाली कच्ची सामग्री की रेक को उतारने के लिए वैगन टिपलर या ट्रैक हॉपर में रखा जा रहा है। वैगन टिपलर और/या ट्रैक हॉपर में अनलोडिंग के लिए वैगनों के प्रकार नीचे दिए गए हैं -

वैगन टिपलर के लिए - BOXN, BOXC, BOST, NBOY

ट्रैक हॉपर के लिए – BOBS, NBOBS

वैगन टिपलर या ट्रैक हॉपर में उतारी गई लौह अयस्क लंप्स, लौह अयस्क फाइन्स, चूना पत्थर, डोलोमाइट आदि जैसी सामग्री को बेल्ट कन्वेयर की श्रृंखला के माध्यम से निर्दिष्ट बेडिंग तक पहुंचाया जाता है और स्टेकर / स्टेकर कम रिकलमेर की मदद से वहां ढेर किया जाता है। बेडिंग का निर्माण स्टेकर की आगे-पीछे की गति के माध्यम से होता है।

एक बेडिंग में इष्टतम परतों की संख्या स्टेकर गति द्वारा नियंत्रित की जाती है। एक बेडिंग में परतों की संख्या बेडिंग की एकरूपता निर्धारित करती है और अंतिम बेडिंग की गुणवत्ता के मानक विचलन में परिलक्षित होती है। परतों की संख्या जितनी अधिक होगी; बेडिंग की एकरूपता अधिक होती है और मानक विचलन कम होता है।

सम्मिश्रण कच्चे माल की भौतिक और रासायनिक विशेषताओं में इष्टतम परिणाम प्राप्त करने के लिए स्टैकिंग और पुनः रिक्लेमिंग की मशीनीकृत प्रक्रिया है। इसका मतलब यह है कि सम्मिश्रण, ढेर/बेडिंग की पूरी लंबाई पर एकल/विभिन्न कच्चे माल के समरूपीकरण की एक प्रक्रिया है। जैसे ही परतों की संख्या 400 से अधिक हो जाती है, समरूपीकरण तेजी से बढ़ता है और 580 परतों के बाद प्रभाव स्थिर हो जाता है।

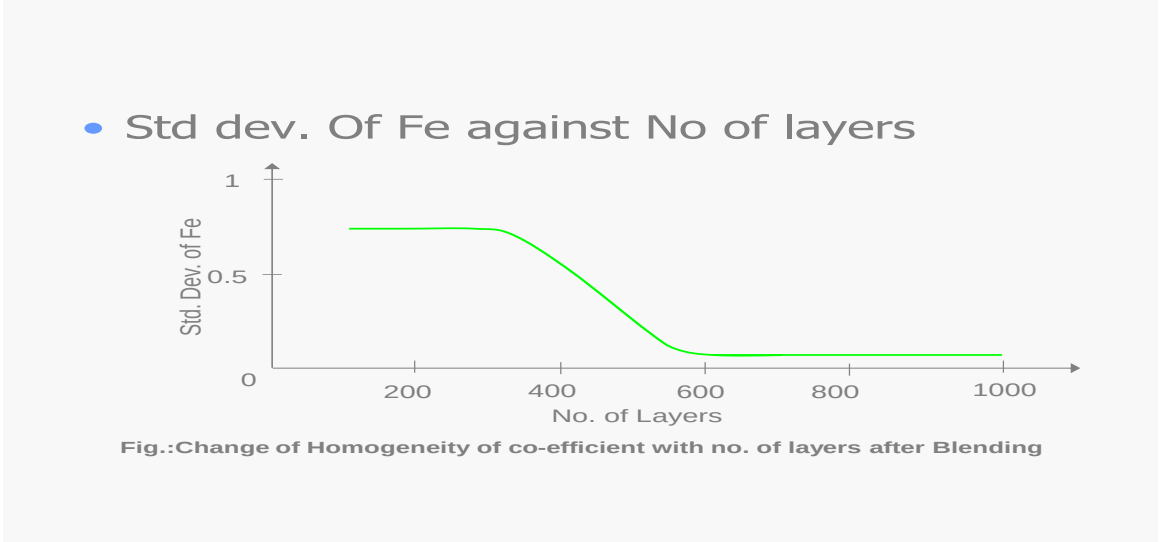


Fig.:Change of Homogeneity of co-efficient with no. of layers after Blending

लौह अयस्क लंप स्क्रीनिंग:

लौह अयस्क लंप्स की स्क्रीनिंग आवश्यक है क्योंकि खदानों से आने वाले लौह अयस्क लंप्स में बहुत कम आकार का अंश (-10 मिमी) होता है, जो ब्लास्ट फर्नेस संचालन पर प्रतिकूल प्रभाव डालता है। इसलिए, इस छोटे आकार के अंश (बारीक) को लौह अयस्क लंप स्क्रीनिंग अनुभाग में जांचा जाता है और फिर निर्दिष्ट लौह अयस्क लंप बिस्तरों में रखा जाता है, जहां से इस जांच किए गए अयस्क को ब्लास्ट फर्नेस में आपूर्ति की जाती है। स्क्रीन किए गए आयरन अयस्क लम्प्स को साइज़्ड आयरन अयस्क भी कहा जाता है।

Sized Iron Ore

बेस मिक्स तैयारी:

कुछ संयंत्रों में, बेहतर और लगातार गुणवत्ता वाले सिंटर के लिए और सिंटर संयंत्र की उत्पादकता बढ़ाने के लिए बेस मिक्स या सिंटर मिक्स या सिंटर के लिए तैयार मिश्रण आरएमएचपी/ओएचपी/ओबीबीपी पर तैयार किया जा रहा है। बेस मिक्स आयरन अयस्क फाइन, क्रश्ड फ्लक्स (चूना पत्थर और डोलोमाइट), क्रश्ड कोक, एलडी स्लैग फाइन्स, मिल स्केल, ग्रिप डस्ट आदि का एक लगभग सजातीय मिश्रण है, जिसे एक निश्चित अनुपात में मिलाया जाता है।

Panoramic view of RMHP/OHP/OBBP

Panoramic view of RMHP/OHP/OBBP

लौह अयस्क फ़ाइंस:

लौह अयस्क फाइन बेस मिश्रण तैयार करने के लिए आधार सामग्री है। बेस मिश्रण तैयार करने में लगभग 70-80% लौह अयस्क फाइन का उपयोग किया जाता है। लौह अयस्क के चूर्ण में Fe की मात्रा लगभग 62-64% है।

फ्लक्स

फ्लक्स सिंटर बनाने के लिए आवश्यक निश्चित अनुपात में कुचले हुए चूने के पत्थर और डोलोमाइट का मिश्रण है। कुचले हुए फ्लक्स में (-3 मिमी.) का अंश 90% और अधिक है। फ्लक्स का मुख्य कार्य ब्लास्ट फर्नेस में उत्पन्न गैंग की देखरेख करना और अच्छी गुणवत्ता वाले स्लैग बनाने के लिए प्रतिक्रिया की दर को बढ़ाना है। सिंटर की ताकत बढ़ाने के लिए फ्लक्स, सिंटर निर्माण में एक बांधने की मशीन के रूप में कार्य करता है। हैमर क्रशर का उपयोग चूना पत्थर, और डोलोमाइट लंप्स को आवश्यक आकार यानी (-3 मिमी) > 90% तक कुचलने के लिए किया जाता है।

BF Grade Dolomite

BF Grade Lime stone

कोक ब्रीज:

बेस मिश्रण में एक अन्य महत्वपूर्ण घटक न्यूनतम 85% आकार अंश (-3 मिमी.) का कुचला हुआ कोक है। बेस मिश्रण तैयार करने के लिए कोक, कोक ओवन और ब्लास्ट फर्नेस से प्राप्त किया जाता है और इसे मिश्रित ब्रीज़ कोक कहा जाता है। आकार अंश (+ 12.5 मिमी.) को छान लिया जाता है और सिंटर के साथ नट कोक के रूप में ब्लास्ट फर्नेस में भेज दिया जाता है। अपेक्षित आकार का अंश (-3 मिमी.) 85% प्राप्त करने के लिए कम आकार की सामग्री को दो चरण रोल क्रशर यानी प्राथमिक और माध्यमिक रोल क्रशर में कुचल दिया जाता है।

प्लांट रिटर्न और धातुकर्म अपशिष्ट:

प्लांट रिटर्न या बीओएफ (एलडी) स्लैग का उपयोग ब्लास्ट फर्नेस ग्रेड लाइम स्टोन के प्रतिस्थापन के रूप में किया जाता है। लगभग 3.5 - 4% **बीओएफ स्लैग का उपयोग किया जाता है**बेस मिश्रण तैयार करने के लिए. मिल स्केल, ग्रिप डस्ट, कीचड़, स्पिलेज जैसे धातुकर्म अपशिष्ट का भी 1% की दर से आधार मिश्रण तैयार करने में उपयोग किया जाता है।

1.6 आरएमएचपी के ग्राहक

क्र.सं. नहीं।	ग्राहक	उत्पाद/सामग्री
1.	धमन भट्टी	आकार अयस्क या स्क्रीन लौह अयस्क लंप
2.	सिंटर प्लांट	बेस मिक्स या लौह अयस्क फाइन्स, कुचला हुआ फ्लक्स, कुचला हुआ कोक, नट कोक

3.	कैल्सीनिंग/रेफ़्रेक्ट्री संयंत्र	एसएमएस ग्रेड चूना पत्थर और डोलोमाइट

1.7 आरएमएचपी/ओएचपी/ओबी&बीपी के लाभ

अपने ग्राहकों को निरंतर गुणवत्ता वाला कच्चा माल प्रदान करता है और लागत को भी नियंत्रित करता है:

- स्क्रीनिंग के माध्यम से लौह अयस्क लंप और फ्लक्स में अंडरसाइज़ को कम करना
- बेड और सम्मिश्रण के माध्यम से रासायनिक और भौतिक विश्लेषण में स्थिरता
- एक समयावधि में इनपुट गुणवत्ता ज्ञात होती है
- धातुकर्म अपशिष्ट (waste) का उपयोग

1.8 सुरक्षा एवं पर्यावरण

आरएमएचपी/ओएचपी/ओबी&बीपी विभिन्न प्रकार के कच्चे माल को संभालने और कुचलने और स्क्रीनिंग द्वारा लंपदार द्रव्यमान को बारीक टुकड़ों में बदलने के कारण धूल प्रवृत विभाग है, इसलिए धूल मास्क, सुरक्षा चश्मे, सुरक्षा हेलमेट, सुरक्षा जूते आदि का उपयोग करना आवश्यक है। आसपास के क्षेत्र की देखभाल के लिए धूल निष्कर्षण और धूल दमन प्रणाली स्थापित की गई है। कुछ संयंत्रों में ड्राइ फॉग (शुष्क कोहरे) धूल दमन प्रणाली का भी उपयोग किया जाता है। इस विभाग में सुचारू संचालन के लिए हाउसकीपिंग एक बड़ी चुनौती है और इस पर विशेष ध्यान देने की आवश्यकता है। प्रभावी हाउसकीपिंग द्वारा सामग्री, पानी, तेल, बेल्ट कन्वेयर के टुकड़ों के बिखराव को नियंत्रित किया जाना चाहिए। इससे व्यक्तिगत और उपकरण स्वास्थ्य और सुरक्षा भी प्रभावित होती है। यह आसपास के क्षेत्र को संचालन के अनुकूल बनाता है।

अध्याय दो

कोक ओवन और कोयला रसायन

2.1 परिचय

कोक बनाना, कोकिंग कोयले को, संचालन की एक श्रृंखला के माध्यम से, धातुकर्म कोक में परिवर्तित करने की प्रक्रिया है। यह प्रक्रिया वैगन टिपलर पर कोयले को उतारने से शुरू होती है और ब्लास्ट फर्नेस तक कोक के आकार और परिवहन पर समाप्त होती है।

कोयले का निर्माण:

भूकंप के दौरान या अन्य पर्यावरणीय परिवर्तनों के कारण दलदल के नीचे दबे पौधे और वनस्पतियाँ गर्मी और दबाव के अधीन थीं। प्रारंभिक अवधि के दौरान पौधे और वनस्पतियां सड़कर PEAT बन जाती हैं। लंबे समय तक ओवरबर्डन के अत्यधिक दबाव और गर्मी उत्पन्न होने के कारण पानी बाहर निकल जाता है, जिससे द्रव्यमान लिग्नाइट में परिवर्तित हो जाता है। निरंतर संघनन और उम्र बढ़ने से लिग्नाइट बिटुमिनस कोयले में परिवर्तित हो जाता है। इस प्रक्रिया में लाखों वर्ष लग जाते हैं।

कोकिंग कोल के प्रकार और स्रोत:

कोयले को मुख्य रूप से दो श्रेणियों में विभाजित किया गया है अर्थात कोकिंग कोयला और गैर कोकिंग कोयला। कोकिंग कोयले का उपयोग मुख्य रूप से इस्पात उद्योगों में कोक बनाने के लिए किया जाता है।

स्वदेशी कोकिंग कोयले को इस प्रकार वर्गीकृत किया गया है:

- प्राइम कोकिंग कोल (पीसीसी)
- मीडियम कोकिंग कोल (एमसीसी)

जबकि आयातित कोकिंग कोयले को इस प्रकार वर्गीकृत किया गया है।

- हार्ड कोकिंग कोयला (एचसीसी)
- सॉफ्ट कोकिंग कोल (एससीसी)

कोयले को कोयला खदानों से निकाला जाता है और कोयला वॉशरी में संसाधित किया जाता है ताकि राख की मात्रा को कम किया जा सके ताकि इसे कोक बनाने के लिए उपयुक्त बनाया जा सके।

स्वदेशी कोकिंग कोयले के विभिन्न स्रोतों का नाम संबंधित वाशरी के नाम पर रखा गया है, जबकि आयातित कोकिंग कोयले का नाम देशों के नाम पर रखा गया है और ये इस प्रकार हैं:

पीसीसी - भोजूडीह	एमसीसी - कथारा
- सुदामडीह	-स्वांग
- मुनीडीह	- रजरप्पा
-पाथरडीह	- केदला
- दुग्दा	- नंदन
- महुदा	- दहीबारी

-चासनाला

- जामाडोबा

-भेलाटांड़

आईसीसी (हार्ड) - ऑस्ट्रेलिया	एस सी सी -ऑस्ट्रेलिया
- यूएसए	-यूएसए
-मोज़ाम्बिक (बेंगा)	
- इंडोनेशिया	
- कनाडा	

2.2 कोकिंग कोल के गुण

<u>राख का प्रतिशत:</u>राख का प्रतिशत कम हो तो कोयला बेहतर होता है। भारतीय कोयले में आमतौर पर राख का प्रतिशत अधिक होता है। वाशरी में उपयुक्त लाभकारी प्रक्रिया द्वारा इसे कुछ हद तक कम किया जाता है।

<u>अस्थिर पदार्थ (वीएम):</u>यह कोयले में मौजूद अस्थिर पदार्थ हैं जो कार्बोनाइजेशन के दौरान गैस के रूप में बाहर निकलते हैं।

फ्री स्वेलिंग इंडेक्स (एफएसआई): **फ्री स्वेलिंग इंडेक्स** विशिष्ट परिस्थितियों में गर्म करने पर कोयले की मात्रा में वृद्धि का माप है। इसे क्रूसिबल स्वेलिंग नंबर (CSN) के रूप में भी जाना जाता है।

निम्न तापमान ग्रे किंग कोक प्रकार (LTGK):परीक्षण का उद्देश्य कोयला या कोयला मिश्रण के केकिंग गुणों और कार्बोनाइजेशन के दौरान विभिन्न उपोत्पादों की उपज का आकलन करना है।

गिसेलर तरलता:यह परीक्षण कोयले के रियोलॉजिकल गुणों को मापता है। यह परीक्षण प्रारंभिक नरमी तापमान, वह तापमान जिस पर अधिकतम तरलता होती है, प्लास्टिक रेंज, अधिकतम तरलता और पुन: ठोसकरण तापमान के बारे में बताता है। इसे डायल डिवीजन प्रति मिनट (डीडीपीएम) में व्यक्त किया जाता है। यह परीक्षण कोयला मिश्रण में विभिन्न कोयले की अनुकूलता के बारे में बताता है।

अंतर्निहित नमी:इससे कोयले की परिपक्वता के बारे में बहुत अच्छी जानकारी मिलती है, रैंक बढ़ने के साथ-साथ अंतर्निहित नमी आम तौर पर कम हो जाती है।

माध्य अधिकतम परावर्तन (एमएमआर):कोयले की रैंक कोयले के परावर्तन को मापकर निर्धारित की जाती है, जो एमएमआर मूल्य से निर्धारित होती है। एमएमआर COKE की ताकत के सीधे आनुपातिक है।

तालिका नंबर एक: आने वाले स्वदेशी और आयातित कोकिंग कोयले के गुण

कोयला	राख	वीएम	एफएसआई	एलटीजीके	अंतर्निहित नमी	एमएमआर
पीसीसी	19 - 23	21-23	>2.0	>E	<1.5	1.10
एमसीसी	20 – 25	23-25	>1.0	>E	<1.5	0.85
आयातित सॉफ्ट	8-10	25-30	>5.0	>G4	<1.5	0.9
ऑस्ट्रेलिया हार्ड	8-10	18-20	>5.0	>G4	<1.5	1.25
यूएसए हार्ड	8-10	24-26	>5.0	>G4	<1.5	1.10
मोज़ाम्बिक	12 - 14	24-26	>5.0	>G4	<1.5	1.15

(बेंगा)						
इंडोनेशिया हार्ड	10-12	24-26	>5.0	>G4	<1.5	1.10

2.3 कोयला प्रबंधन संयंत्र

लौह अयस्क से लोहा निकालने के लिए कोक सबसे महत्वपूर्ण कच्चे माल में से एक है। ब्लास्ट फर्नेस संचालन की सफलता कोक की निरंतर गुणवत्ता पर निर्भर करती है, जिसका उपयोग ब्लास्ट फर्नेस में किया जाता है। कोक की गुणवत्ता कोक ओवन में उपयोग की जाने वाली प्री-कार्बोनाइजेशन तकनीक, कार्बोनाइजेशन और पोस्ट-कार्बोनाइजेशन तकनीकों पर निर्भर करती है। प्री-कार्बोनाइजेशन तकनीक को कोल हैंडलिंग प्लांट द्वारा नियंत्रित किया जाता है।

<u>कोयले की उतराई एवं उठाव:</u>

वॉशरी से धुले हुए कोयले रेलवे वैगनों द्वारा कोल हैंडलिंग प्लांट में प्राप्त किए जाते हैं। आम तौर पर एक बार में 59 वैगन, जिन्हें रेक कहा जाता है, प्लांट में लाए जाते हैं। ये वैगन वैगन टिपलर में उतार दिए जाते हैं। यहां कोयले को कन्वेयर के नीचे पहुंचाने के लिए वैगनों को यंत्रवत् क्लैंप किया जाता है और 172° तक घुमाया जाता है। फिर कन्वेयर की एक श्रृंखला के माध्यम से कोयले को स्टेकर के माध्यम से कोयला यार्ड में या ट्रिपर कार द्वारा सीधे साइलो में जमा किया जाता है। कोयला यार्ड को अलग-अलग खंडों में विभाजित किया गया है, जहां विभिन्न प्रकार के कोयले को संबंधित निर्धारित क्षेत्रों में रखा जा सकता है। विभिन्न प्रकार के कोयले को अलग-अलग रखना बहुत महत्वपूर्ण है ताकि दो प्रकार के कोयले के मिश्र होने से बचा जा सके। कोयले का मिश्रण कोक बनाने के लिए अत्यधिक हानिकारक है। कोयला यार्ड से, कोयले को रिक्लेमर के माध्यम से पुनः प्राप्त किया जाता है और कन्वेयर की एक श्रृंखला के माध्यम से विभिन्न सेल संयंत्रों में प्रचलित प्रणाली के अनुसार क्रशर या साइलो में ले जाया जाता है।

कुछ संयंत्रों में, विभिन्न स्रोतों से कोयला निकाला जाता है और कन्वेयर द्वारा सीधे साइलो तक ले जाया जाता है। एक ही ग्रेड के कोयले को एक ही साइलो में लोड करने का ध्यान रखा जाता है, जहां से इसे वेट फीडर के माध्यम से हैमर क्रशर तक ले जाया जाता है और फिर पूरे मिश्रित कोयले को कन्वेयर द्वारा विभिन्न कोयला टावरों तक पहुंचाया जाता है।

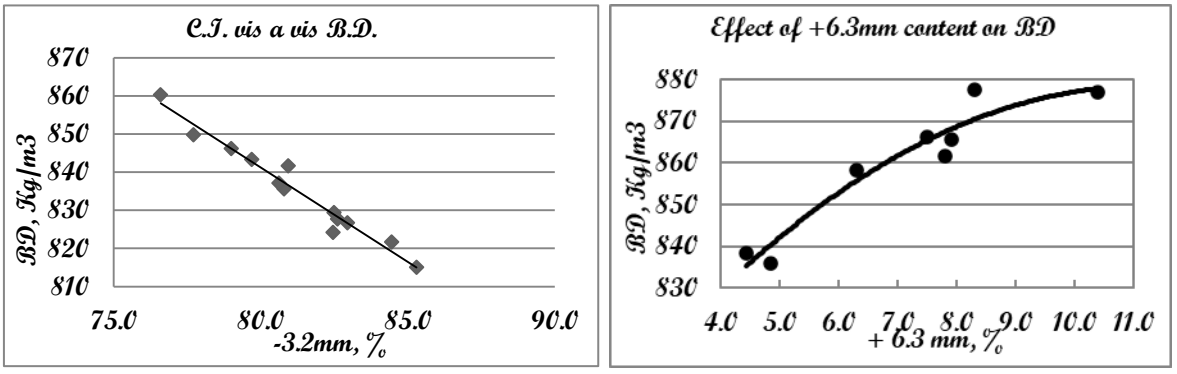
<u>क्रशिंग एवं सम्मिश्रण:</u>

सेल के विभिन्न संयंत्रों में क्रशिंग और ब्लेंडिंग का क्रम अलग-अलग है। आरएसपी में कोयले को कुचलने और फिर मिश्रण करने की प्रणाली अपनाई जाती है, जबकि अन्य सेल संयंत्रों में कुचलने से पहले मिश्रण किया जाता है।

क्रशिंग का महत्व:

कोयला कार्बनिक और अकार्बनिक पदार्थों का एक विषम मिश्रण है। अच्छे कोयले को बारीक कुचलने से कोयले के कणों के विशिष्ट सतह क्षेत्र में वृद्धि होती है जिससे निष्क्रिय सामग्री को गीला करने और ढकने के लिए आवश्यक प्लास्टिक सामग्री की मात्रा में वृद्धि होगी। घटिया कोयले को कोर्सर द्वारा कुचलने से कोर्सर कणों का निर्माण होता है जो कोक मैट्रिक्स में कमजोरी के केंद्र होते हैं। इन निष्क्रिय समृद्ध कणों और बाकी चार्ज के प्लास्टिक और सिकुड़न व्यवहार में अंतर के कारण, स्थानीय तनाव विकसित होते हैं और दरारें दिखाई देती हैं जो कोक की गुणवत्ता पर प्रतिकूल प्रभाव डालती हैं। कुचलने से विभिन्न आकार के अंशों के बीच न्यूनतम अंतर सुनिश्चित होना चाहिए। कार्बनिक पदार्थ-युक्त कण अकार्बनिक-युक्त या राख-युक्त कणों की तुलना में नरम होते हैं। बड़े आकार के कणों (>5 मिमी आकार) में राख या निष्क्रिय सामग्री अधिक होती है और ऐसे कणों को बारीक कुचलने की आवश्यकता होती है कोयला चार्ज में निष्क्रिय कणों के समान फैलाव के लिए प्रतिक्रियाशील घटक की तुलना में खनिज पदार्थ / निष्क्रिय समृद्ध घटक को बारीक आकार में कुचल दिया जाना चाहिए .

कोयला मिश्रण के विभिन्न अंतर्निहित घटकों को एकरूप बनाने के लिए कोयले की बारीक पिराई आवश्यक है। कोयले की पिराई हथौड़ा क्रशर द्वारा की जाती है। क्रशिंग ओवन में कोयला चार्ज के थोक घनत्व को भी प्रभावित करती है। थोक घनत्व ओवन में कोयला चार्ज की सघनता या क्लोज़ पैकिंग है। थोक घनत्व जितना अधिक होगा कोक की ताकत उतनी ही बेहतर होगी। कुचलने के बाद 80% से 82%, -3.2 मिमी आकार का कोयला रखना वांछनीय है। इसे क्रशिंग इंडेक्स के रूप में जाना जाता है। हालाँकि, अधिक क्रशिंग वांछनीय नहीं है क्योंकि इससे थोक घनत्व कम हो जाता है और सूक्ष्म फाइन्स बढ़ जाती हैं जो गैस ऑफ-टेक सिस्टम में जाम का कारण बनती हैं।



चित्र: क्रशिंग इंडेक्स और कोयला चार्ज में +6.3 मिमी सामग्री के साथ थोक घनत्व भिन्नता

सम्मिश्रण का महत्व:

अलग-अलग कोयले के अलग-अलग गुण होते हैं। कुछ कोयले कोकिंग गुणों में अच्छे हो सकते हैं लेकिन उच्च राख और खराब रैंक के हो सकते हैं जबकि अन्य में कम राख और वांछित रैंक हो सकते हैं, लेकिन कोकिंग गुण खराब हो सकते हैं। तरलता को छोड़कर ये गुण प्रकृति में योगात्मक हैं। जैसा कि कोयले के गुणों के अंतर्गत तालिका से पता चलता है, स्वदेशी कोयले में राख का प्रतिशत अपेक्षाकृत अधिक होता है और कोकिंग गुण खराब होते हैं और आयातित कोयले में राख का प्रतिशत अपेक्षाकृत कम होता है और कोकिंग गुण बेहतर होते हैं। इसलिए कोयला मिश्रण की वांछित गुणवत्ता प्राप्त करने के लिए दोनों प्रकार के कोयले का मिश्रण आवश्यक है। अच्छे मेटलर्जिकल कोक के उत्पादन में सम्मिश्रण महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। मिश्रण कोयले की वांछित गुणवत्ता प्राप्त करने के लिए विभिन्न प्रकार के कोयले, यानी पीसीसी, एमसीसी, आयातित सॉफ्ट और हार्ड को अलग-अलग प्रतिशत में मिलाने की एक प्रक्रिया है। हालाँकि मिश्रण बहुत सटीक तरीके से किया जाना चाहिए ताकि आवश्यक कोक गुण पर प्रतिकूल प्रभाव न पड़े। सम्मिश्रण आमतौर पर बंकरों या साइलो से एक सामान्य बेल्ट में विभिन्न प्रकार के कोयले के निर्वहन को समायोजित करके किया जाता है। कुचलने के दौरान विभिन्न प्रकार के कोयले अच्छी तरह मिश्रित हो जाते हैं जहाँ कुचलने से पहले मिश्रण किया जाता है। ऐसे मामले में जहां कुचलने के बाद सम्मिश्रण किया जाता है, उचित मिश्रण कई स्थानांतरण बिंदुओं पर होता है, यानी एक कन्वेयर से दूसरे कन्वेयर में एक Chute के माध्यम से निर्वहन के दौरान, कोयला टावरों या सर्विस बंकरों तक परिवहन के दौरान।

<u>कोयला मिश्रण गुणवत्ता:</u>

राख	अधिकतम 12%
वीएम	23 - 25%
एमएमआर	1.15 से 1.20
गंधक	<0.7 %
एफएसआई	5 से 6
अधिकतम तरलता	300 से 600
नमी	7 से 9%

2.4 कार्बोनाइजेशन प्रक्रिया

मिश्रित कोयले को धातुकर्म कोक में परिवर्तित करने की प्रक्रिया को कार्बोनाइजेशन के रूप में जाना जाता है। इसे हवा की अनुपस्थिति में कोयले को गर्म करने के रूप में परिभाषित किया गया है। यह कोयले का विनाशकारी डिस्टीलेसन भी है। कार्बोनाइजेशन प्रक्रिया आग रोधी ईंटों से बने लंबे, संकीर्ण, छत वाले कक्षों की एक श्रृंखला में होती है जिन्हें ओवन कहा जाता है। ओवन की एक विशिष्ट संख्या से एक बैटरी बनती है। ओवन यांत्रिक रूप से स्ट्रक्चरल और एंकरेज द्वारा समर्थित हैं।

बैटरी को आकार और डिज़ाइन के अनुसार वर्गीकृत किया जा सकता है। सबसे आम वर्गीकरण हैं:

a. **लम्बी बैटरी** - 7.0 मीटर ऊंचाई।
   छोटी बैटरी - 4.5/5.0 मीटर ऊंचाई।

b. **पुनर्प्राप्ति प्रकार की बैटरी**- कार्बोनाइजेशन के दौरान निकलने वाली गैस को उप-उत्पाद (बाई प्रॉडक्ट) संयंत्र में एकत्र और साफ किया जाता है। इस स्वच्छ गैस का उपयोग पूरे संयंत्र में ईंधन गैस के रूप में किया जाता है। गैस की सफाई के दौरान उप-उत्पाद के रूप में विभिन्न रसायन निकाले जाते हैं।

   नॉन-रिकवरी प्रकार की बैटरी- कोई उपोत्पाद (बाई प्रॉडक्ट) नहीं बनता क्योंकि उत्पन्न गैस ईंधन के रूप में कार्य करती है।

c. **टॉप चार्ज बैटरी**- ऊपर से चार्जिंग वाली पारंपरिक बैटरी। चार्जिंग कारें (मशीन जो ओवन को चार्ज करने के लिए कोयला टावर से कोयला लेती है) ओवन के शीर्ष पर चलती हैं और ओवन के शीर्ष पर चार्जिंग छिद्र के माध्यम से कोयले को ओवन में छोड़ देती हैं।

   स्टैम्प चार्ज बैटरी- कोयले को रगड़ने से केक जैसा द्रव्यमान बनता है और केक को पुशर/रैम की तरफ से ओवन में धकेलने से चार्ज होता है।

कोयला टावर से मिश्रित कोयले को ऊपर से ओवन तक चार्ज किया जाता है। प्रत्येक ओवन दो हीटिंग दीवारों के बीच सैंडविच होता है, जहां से गर्मी ओवन के अंदर कोयला चार्ज में संचारित होती है। जब कोयले को ओवन के अंदर चार्ज किया जाता है, तो यह गर्म होकर एक प्लास्टिक द्रव्यमान बनाता है जो हीटिंग दीवारों के पास कोक बनाने के लिए फिर से जम जाता है। ऊष्मा कोयले की अगली परत तक पहुँचती है और इसी तरह जब तक वे केंद्र में नहीं मिलते। कार्बोनाइजेशन की प्रक्रिया के दौरान कोयला चार्ज को पहले 250 डिग्री सेल्सियस के तापमान तक डी-मॉइस्चराइजेशन (सुखाने) से गुजरना पड़ता है। फिर यह

लगभग 300°C पर नरम होने लगता है। फिर यह 350°C से 550°C के दौरान प्लास्टिक या सूजन की स्थिति में पहुंच जाता है। फिर फंसी हुई गैसों को 400°C से 700°C पर बाहर निकाला जाता है। कोक ओवन गैस का कैलोरी मान (सीवी) लगभग 4300 किलो कैलोरी/घन मीटर है। अमोनिया लीकर/फ्लशिंग लीकर द्वारा गैस को 800°C तक ठंडा किया जाता है। ओवन के अंदर का द्रव्यमान 700°C से अधिक फिर से जम जाता है (सिकुड़ जाता है)। अंततः कोक लगभग 1000 डिग्री सेल्सियस पर एक कठोर और छिद्रपूर्ण द्रव्यमान के रूप में उत्पादित होता है। पूर्ण कार्बोनाइजेशन में लगने वाले कुल समय को कोकिंग समय या कोकिंग अवधि कहा जाता है। फिर गर्म कोक को ओवन से बाहर धकेल दिया जाता है। फिर गर्म कोक को पानी के स्प्रे या शुष्क नाइट्रोजन शोधन द्वारा ठंडा किया जाता है। इस प्रक्रिया को कोक का शमन कहा जाता है। आम तौर पर कोक को 90 सेकंड की अवधि के लिए पानी के स्प्रे द्वारा ठंडा किया जाता है और इसे शमन समय कहा जाता है। फिर ठंडा किया गया कोक उचित आकार के लिए कोक सॉर्टिंग प्लांट और फिर ब्लास्ट फर्नेस में भेजा जाता है।

<u>प्रमुख उपकरण:</u>

कोक बनाने की प्रक्रिया में प्रयुक्त प्रमुख उपकरण/मशीनें हैं:

- चार्जिंग कार: यह कोयला टावर से मिश्रित कोयला एकत्र करती है और खाली ओवन में चार्ज करती है।
- पुशर कार या रैम कार: इसका कार्य चार्जिंग के दौरान ओवन के अंदर चार्ज किए गए कोयले को समतल करना और कार्बोनाइजेशन के बाद ओवन के अंदर से कोक द्रव्यमान को बाहर निकालना है।
- कोक गाइड कार: यह शमन कार को धक्का देने के दौरान कोक द्रव्यमान का मार्गदर्शन करती है।
- शमन कार: यह गर्म कोक को शमन टावर तक ले जाती है और ठंडा होने के बाद कोक को Wharf में डंप कर देती है।

इन मशीनों में बहुत सारे मैकेनिकल और इलेक्ट्रिकल इंजीनियरिंग उपकरण होते हैं। उनके पास पीएलसी (प्रोग्रामेबल लॉजिकल कंट्रोलर) सिस्टम द्वारा नियंत्रित वीवीएफडी (वेरिएबल वोल्टेज और वेरिएबल फ्रीक्वेंसी ड्राइव) ड्राइव द्वारा संचालित हाइड्रोलिक ऑपरेटिंग सिस्टम हैं। वे रडार आधारित संचार प्रणाली से जुड़े हुए हैं जिसमें अत्याधुनिक तकनीक शामिल है।

<u>कोक का शमन:</u>

गर्म कोक को बुझाने की दो विधियाँ हैं:

1. **गीला शमन**: यह पारंपरिक शमन प्रणाली है, जहां लाल गर्म कोक को पानी (फेनोलिक पानी / बीओडी पानी) के साथ छिड़क कर ठंडा किया जाता है। इस प्रकार उत्पादित कोक में लगभग 5% नमी होती है।
2. **शुष्क शमन:**इस प्रणाली में, लाल-गर्म कोक को एक बंद कक्ष में छोड़ दिया जाता है, जहां नाइट्रोजन को शुद्ध करके इसे ठंडा किया जाता है। भाप पैदा करने के लिए गर्म कोक की संवेदनशील गर्मी को पुनः प्राप्त किया जाता है। इस प्रकार उत्पादित कोक में लगभग 0.2% नमी होती है और यह अच्छी गुणवत्ता वाला होता है।

<u>कोक छँटाई संयंत्र</u>:

गीली शमन के बाद कोक को शमन कार से एक लंबे झुकाव वाले बेड पर छोड़ दिया जाता है जिसे Wharf कहा जाता है। शमन कार संचालक को शमन कोक को Wharf पर एक छोर से दूसरे छोर तक समान रूप से डंप करना चाहिए। बुझने वाले कोक को लगभग 20 मिनट (प्रतिधारण समय) तक Wharf में रहने दिया जाना चाहिए ताकि कोक के अंदर बची हुई गर्मी बाहर आ जाए और सतह की नमी वाष्पित हो जाए। इस अवधारण समय को बनाए रखने के लिए, Wharf को एक तरफ से खाली करना है और धीरे-धीरे दूसरी तरफ आगे बढ़ना है। यदि शमन के बाद कोई गर्म कोक बच जाता है, तो उन्हें मैन्युअल जल स्प्रे द्वारा ठंडा किया जाता है और इसे स्पॉट शमन के रूप में जाना जाता है। हालाँकि यह स्पॉट शमन अवांछनीय है क्योंकि इससे कोक में नमी की मात्रा बढ़ जाती है। फिर ठंडे कोक को 80 मिमी स्क्रीन पर ले जाया जाता है। आकार को कम करने के लिए +80 मिमी कोक अंशों को कोक कटर/क्रेशर में भेजा जाता है। +25 मिमी से -80 मिमी आकार के हार्ड कोक को ब्लास्ट फर्नेस में भेजने के लिए अलग किया जाता है। +15 मिमी से -25 मिमी का कोक अंश, जिसे नट कोक कहा जाता है, को भी अलग किया जाता है और सिंटरिंग प्लांट में भेजा जाता है। -15 मिमी अंश, जिन्हें फाइन ब्रीज़ या ब्रीज़ कोक कहा जाता है, सिंटरिंग संयंत्रों को भी भेजे जाते हैं।

शुष्क शमन के मामले में, कोक को चैम्बर से डिस्पेच कर दी जाती है और आकार देने और स्क्रीनिंग की समान प्रक्रिया से गुजरती है।

2.5 <u>कोक के गुण</u>

<u>राख</u>:

कोक में राख निष्क्रिय होती है और ब्लास्ट फर्नेस में उत्पादित स्लैग का हिस्सा बन जाती है। इसलिए, कोक में राख न केवल गर्मी दूर करती है बल्कि भट्ठी की उपयोगी मात्रा को भी कम कर देती है। इसलिए कोक में राख की मात्रा कम होना वांछनीय है। वांछित राख सामग्री 15% से कम है।

<u>अस्थिर पदार्थ (वीएम):</u>

कोक में वीएम कार्बोनाइजेशन के पूरा होने का सूचक है और इसलिए उत्पादित कोक की गुणवत्ता का संकेतक है। यह जितना संभव हो उतना कम होना चाहिए, यानी <1%

<u>सकल नमी (जीएम):</u>

भट्टी में इसकी कोई भूमिका नहीं है। यह केवल वाष्पीकरण के लिए ऊष्मा लेता है। इसलिए कम से कम नमी की मात्रा वांछनीय है। हालाँकि पानी बुझाने के दौरान कुछ मात्रा में नमी अपरिहार्य है। 4.5% के आसपास का स्तर वांछनीय है।

<u>माइकम इंडेक्स:</u>

माइकम इंडेक्स कोक की ठंडी ताकत को दर्शाता है। M10 मान घर्षण के विरुद्ध कोक की ताकत को इंगित करता है। M10 मान जितना कम होगा घर्षण शक्ति उतनी ही बेहतर होगी। लगभग 8.0 का एम10 मान, अच्छी कोक शक्ति का संकेत देता है। M40 मान भार सहने की ताकत या प्रभाव भार के विरुद्ध ताकत को इंगित करता है। कम M40 मान वाला कोक भट्टी के अंदर उखड़ जाएगा जिससे बर्डेन की पारगम्यता कम हो जाएगी और भट्टी में बनने वाली गैसों के ऊपर की ओर बढ़ने का प्रतिरोध हो जाएगा। एक अच्छे कोक का M40 मान 80 से अधिक होना चाहिए।

<u>कोक प्रतिक्रियाशीलता सूचकांक (सीआरआई):</u>

1100°Cतापमान पर कोक पर कार्बन डाइऑक्साइड की क्रिया के परिणामस्वरूप, कोक प्रतिक्रियाशीलता कोक के प्रतिशत वजन में कमी को निर्धारित करती है। यह भट्टी के अंदर प्रतिक्रियाशील वातावरण को सहन करके बरकरार रहने की कोक की क्षमता है। इसलिए सीआरआई मूल्य जितना कम होगा, कोक उतना ही बेहतर होगा। वांछनीय मान 21-24 की सीमा में होना चाहिए।

<u>प्रतिक्रिया के बाद कोक की मजबूती (सीएसआर):</u>

यह भट्ठी के अंदर प्रतिक्रियाशील वातावरण से गुजरने के बाद कोक की मजबूती को दर्शाता है। एक अच्छे कोक के लिए सीएसआर 64-66 की सीमा में होना चाहिए। इसे कोक की गर्म शक्ति के रूप में भी जाना जाता है।

सीआरआई और सीएसआर को कोक की गर्म शक्ति के रूप में भी जाना जाता है।

कोक का आकार:

भट्ठी में बर्डेन की पारगम्यता बनाए रखने के लिए कोक का आकार सबसे महत्वपूर्ण है। ब्लास्ट फर्नेस के लिए आवश्यक आकार 25 मिमी से अधिक और 80 मिमी से कम है। यदि छोटा आकार अधिक है तो पारगम्यता कम हो जाती है क्योंकि छोटे कोक के टुकड़े रिक्त स्थान को भर देते हैं और बाहर जाने वाली गैसों के प्रवाह के प्रतिरोध को बढ़ा देते हैं। यदि बड़ा आकार अधिक है तो प्रतिक्रियाओं के लिए कोक का सतह क्षेत्र कम हो जाता है। इसलिए कोक का आकार +25 मिमी और -80 मिमी के बीच बनाए रखा जाना चाहिए

ब्लास्ट फर्नेस में कोक की भूमिका:

ब्लास्ट फर्नेस संचालन में कोक एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। भट्ठी के स्थिर संचालन के लिए, कोक की लगातार गुणवत्ता सबसे महत्वपूर्ण है। कोक की गुणवत्ता में भिन्नता ब्लास्ट फर्नेस रसायन विज्ञान पर प्रतिकूल प्रभाव डालती है। ब्लास्ट फर्नेस में कोक की भूमिकाएँ हैं:

- यह ईंधन के रूप में कार्य करता है।
- यह एक रिड्यूसिंग एजेंट के रूप में कार्य करता है।
- यह भट्ठी के अंदर बर्डेन को संभालता है।
- यह भट्टी में पारगम्यता प्रदान करता है।

2.6 कोयला रसायन

कोक का उत्पादन करने के लिए हवा की अनुपस्थिति में कोयले को गर्म करने की प्रक्रिया को कोयला कार्बोनाइजेशन या विनाशकारी डिस्टीलेसन कहा जाता है। कोयला कार्बोनाइजेशन का उद्देश्य कोक का उत्पादन करना है जबकि सह-उत्पाद कोक ओवन गैस है। कोक ओवन गैस से टार, बेंजोल, नेफ़थलीन, अमोनिया, फिनोल, एन्थ्रेसीन आदि जैसे विभिन्न उप-उत्पाद उत्पन्न होते हैं। आमतौर पर उच्च तापमान वाले कोयले का कार्बोनाइजेशन एकीकृत इस्पात संयंत्रों की कोक ओवन बैटरी में 1000-1200 डिग्री सेंटीग्रेड तापमान पर किया जाता है।

उप-उत्पाद संयंत्र में कोयला कार्बोनाइजेशन के दौरान निकलने वाली कोक ओवन गैस से टार, अमोनिया और कच्चे बेंजोल जैसे प्रमुख उप-उत्पाद प्राप्त किए जाते हैं। गैसीय उत्पादों का उत्पादन, उनकी संरचना और गुण कोकिंग के लिए उपयोग किए जाने वाले कोयला मिश्रण, हीटिंग व्यवस्था और बैटरी की परिचालन स्थिति पर निर्भर करते हैं।

विभिन्न रासायनिक यौगिकों की बड़ी मात्रा के मिश्रण के रूप में कोक ओवन गैस से टार अलग हो गया। टार से, टार डिस्टीलेसन संयंत्र में कई उत्पाद अलग किए जाते हैं जिनकी बाजार में मांग होती है। टार उत्पादों में, नेफ़थलीन सबसे महंगी वस्तु है और इसकी उपज डिस्टिल्ड टार का 50-55% है। अन्य टार उत्पाद हैं रोड टार, एन्थ्रेसीन, पिच क्रेओसोट मिश्रण, मध्यम कठोर पिच और अतिरिक्त कठोर पिच आदि।

कोक ओवन गैस में अमोनिया को अमोनियम सल्फेट के रूप में प्राप्त किया जाता है, जिसका उपयोग कृषि क्षेत्र में उर्वरक के रूप में किया जाता है। कच्चे बेंजोल का उत्पादन कोयला मिश्रण में VM कंटेन्ट और कोकिंग के तापमान पर निर्भर करता है। लाइट क्रूड बेंजोल को बेंजोल रेक्टिफिकेशन प्लांट में सुधारा जाता है और बेंजोल उत्पाद प्राप्त होते हैं जो बेंजीन, टोल्यूनि, ज़ाइलीन, सॉल्वेंट ऑयल आदि होते हैं। बेंजोल उत्पादों की उपज संसाधित कच्चे बेंजोल के 86-88% से भिन्न होती है। इस प्रक्रिया में प्राप्त उप-उत्पाद बहुत महत्वपूर्ण और उपयोगी होते हैं। टार का उपयोग सड़क बनाने और भट्टियों में ईंधन के रूप में किया जाता है। पिच का उपयोग सड़क बनाने के लिए किया जाता है। बेंजीन, टोल्यूनि, फिनोल, नेफ़थलीन और ज़ाइलीन आदि जैसे बेंजोल उत्पाद डाई, पेंट, फार्मास्युटिकल, कीटनाशक, डिटर्जेंट, प्लास्टिसाइज़र और चमड़े के उत्पाद बनाने वाले रासायनिक उद्योगों के लिए महत्वपूर्ण इनपुट हैं।

कोक ओवन से निकलने वाली कोक ओवन गैस में बहुत सारी अशुद्धियाँ होती हैं, जिन्हें कोक ओवन हीटिंग के साथ-साथ स्टील प्लांट में अन्य जगहों पर ईंधन गैस के रूप में उपयोग करने से पहले ठीक से साफ करने की आवश्यकता होती है। कोक ओवन गैस में अशुद्धियाँ मुख्य रूप से टार फॉग, अमोनिया, नेफ़थलीन, हाइड्रोजन सल्फाइड, बेंजोल, अवशिष्ट हाइड्रोकार्बन और HCN के अंश हैं। कोक ओवन गैस की सफाई इसे कूलर और कंडेनसर की एक श्रृंखला के माध्यम से पारित करके की जाती है और फिर इन अशुद्धियों को हटाने के लिए अमोनिया कॉलम, सैचुरेटर, वॉशर, टार प्रीसिपिटेटर, नेफ़थलीन वॉशर, बेंजोल स्क्रबर आदि में गैस का उपचार किया जाता है। सफाई अभियान के बाद, अंतिम कोक ओवन गैस में अभी भी अशुद्धियों के निशान होते हैं। कोक ओवन गैस की गुणवत्ता विभिन्न अशुद्धियों की सामग्री और उसके ताप मूल्य पर निर्भर करती है। अच्छी गुणवत्ता वाले कोक ओवन गैस में अशुद्धियों का विशिष्ट विश्लेषण इस प्रकार है: - टार फॉग: 30 मिलीग्राम/Nm^3 ± 10 मिलीग्राम, अमोनिया- 30 मिलीग्राम/Nm^3 ± 10 मिलीग्राम, नेफ़थलीन- 250 मिलीग्राम/Nm^3 ± 50 मिलीग्राम, हाइड्रोजन सल्फाइड- 200 मिलीग्राम/Nm^3 ± 50 मिलीग्राम, HCN- अंश, CnHm- 1.5 से 2.5%।

2.7 कोक ओवन के उत्पाद संयंत्रों द्वारा

कार्बोनाइजेशन प्रक्रिया के दौरान कोक ओवन बैटरियों में उत्पन्न गैस को बाय प्रोडक्ट प्लांट में संभाला और साफ किया जाता है। गैस को साफ करने की प्रक्रिया के दौरान कुछ उप-उत्पादों को अलग कर लिया जाता है और साफ गैस को संयंत्र में ईंधन के रूप में उपयोग किया जाता है। गैस की सफाई में निम्नलिखित प्रक्रियाएँ शामिल हैं।

टार और लीकर प्रसंस्करण संयंत्र

टार और लीकर प्रसंस्करण संयंत्र फ्लशिंग लीकर की प्रक्रिया करता है जो उप-उत्पाद संयंत्र और कोक ओवन बैटरी के बीच प्रसारित होता है। यह कोक बनाने की प्रक्रिया से उत्पन्न होने वाले अपशिष्ट जल को भी संसाधित करता है और जो कोयले की नमी और कोयले में रासायनिक रूप से बंधे पानी के परिणामस्वरूप होता है। इन प्लांट्स के मुख्य कार्य इस प्रकार हैं:

- एक उपयुक्त फ्लाशिंग लीकर धाराओं का निरंतर तेजी से पृथक्करण। यह बहुत ही महत्वपूर्ण कार्य है क्योंकि गर्म ओवन से निकलने वाली गैसों को एक ऐसे तापमान तक ठंडा करने के लिए प्रवाह की आवश्यकता होती है जिसे गैस संग्रहण प्रणाली में नियंत्रित किया जा सकता है।
- आगे की प्रक्रिया के लिए स्वच्छ और टार मुक्त अतिरिक्त अमोनिया लीकर को अलग करना।
- स्वच्छ टार को अनिवार्य रूप से पानी और ठोस पदार्थों से मुक्त करना।

चूंकि फ्लशिंग लीकर की आपूर्ति बहुत महत्वपूर्ण है, इसलिए आमतौर पर फ्लशिंग लीकर को छानने और पुन:परिसंचारित करने के लिए स्टैंडबाय उपकरण उपलब्ध कराए जाते हैं। फ्लशिंग लीकर टार डिकैन्टर में बहती है जहां टार पानी से अलग हो जाता है और टार डिस्टीलेसन संयंत्र में प्रसंस्करण के लिए टार भंडारण में पंप किया जाता है। भारी ठोस कण टार परत से अलग हो जाते हैं और इन्हें टार डिकैन्टर स्लज के रूप में हटा दिया जाता है। फिर जलीय लीकर को बैटरी में वापस पंप किया जाता है, जिसके एक हिस्से को सर्किट से निकाल दिया जाता है, जो कोक संयंत्र की अतिरिक्त लीकर या अपशिष्ट जल है। इसमें अमोनिया होता है और टार कणों को और हटाने के बाद, इसे एक स्टिल में भाप से अलग कर दिया जाता है।

प्राथमिक गैस कूलर

गैस से टार और अमोनिया लीकर को अलग करने के बाद, गैस को गैस कूलर में डाला जाता है जहां पानी छिड़ककर गैस का तापमान कम किया जाता है। प्राथमिक गैस कूलर दो मूल प्रकार के होते हैं, स्प्रे प्रकार कूलर और क्षैतिज ट्यूब प्रकार। स्प्रे प्रकार के कूलर में कोक ओवन गैस को पुनः परिचालित जल स्प्रे के सीधे संपर्क से ठंडा किया जाता है। जैसे ही कोक ओवन की

गैस ठंडी होती है, पानी, नेफ़थलीन और टार संघनित हो जाते हैं। कंडेनसेट प्राथमिक कूलर प्रणाली में एकत्र होता है और टार और लीकर प्रसंस्करण संयंत्र में छोड़ दिया जाता है।

इलेक्ट्रोस्टैटिक टार प्रीसिपिटेटर

जैसे ही कच्चे कोक ओवन की गैस ठंडी होती है, टार वाष्प संघनित हो जाता है और एरोसोल बनाता है जो गैस के प्रवाह के साथ बह जाता है। यदि ये टार कण डाउनस्ट्रीम में जारी रहने दिए जाते हैं तो ये डाउनस्ट्रीम प्रक्रियाओं को दूषित और खराब कर देते हैं और गैस लाइनों और बर्नर नोजल को खराब कर देते हैं। टार प्रीसिपिटेटर आमतौर पर टार कणों को चार्ज करने के लिए उच्च वोल्टेज इलेक्ट्रोड का उपयोग करता है और फिर उन्हें इलेक्ट्रोस्टैटिक आकर्षण के माध्यम से गैस से इकट्ठा करता है। टार प्रीसिपिटेटर को एग्जॉस्टर से पहले या बाद में स्थापित किया जा सकता है।

एग्ज़ोस्टर

एग्जॉस्टर स्थापित किए जाते हैं जो बैटरियों में उत्पन्न गैस को सोख लेते हैं और आगे की प्रक्रिया के लिए वांछित गंतव्य पर भेज देते हैं। एग्जॉस्टर का एक अन्य कार्य आवश्यकता के अनुसार स्थिर सक्शन बनाए रखना है ताकि हाइड्रोलिक मेन या गैस कलेक्टिंग मेन (जीसीएम) दबाव बनाए रखा जा सके। कोक ओवन बैटरी के संचालन के लिए एग्जॉस्टर का अत्यधिक महत्व है। यह कलेक्टिंग मेन में गैस के दबाव को बारीकी से नियंत्रित करने की अनुमति देता है, जो बदले में बैटरी में उत्सर्जन की डिग्री को प्रभावित करता है, जैसे दरवाजे से उत्सर्जन । एग्जॉस्टर की विफलता के परिणामस्वरूप, उत्पन्न सभी कच्चे कोक ओवन गैस बैटरी फ्लेयर्स/ब्लीडर के माध्यम से वायुमंडल में प्रवाहित हो जाएगा।

अमोनियम सल्फेट संयंत्र (एएसपी)

अमोनिया की संक्षारक प्रकृति के कारण उप-उत्पाद संयंत्रों में इसका निष्कासन अत्यंत आवश्यक है। कोक ओवन गैस से अमोनिया हटाने से अमोनियम सल्फेट प्राप्त होता है। अमोनियम सल्फेट प्रक्रियाओं में मूल रूप से कोक ओवन गैस को सल्फ्यूरिक एसिड के घोल से संपर्क करना शामिल है।

एग्जॉस्टर आउटलेट से कच्ची कोक ओवन गैस को सल्फ्यूरिक एसिड (H2SO4) से भरे सैचुरेटर्स से गुजारा जाता है, जहां गैस में मौजूद अमोनिया अमोनियम सल्फेट के रूप में अवक्षेपित हो जाता है। संतृप्त लीकर की अम्लता 3% से 5% पर बनाए रखी जाती है। इस अमोनियम सल्फेट को उर्वरक के रूप में बेचा जाता है।

अंतिम गैस कूलर (एफजीसी)

अंतिम गैस कूलर कोक ओवन गैस से संपीड़न की गर्मी को हटा देता है जिसे वह एग्जॉस्टर के माध्यम से प्रवाहित करते समय प्राप्त करता है। यह आवश्यक है, क्योंकि कम तापमान पर कई उप-उत्पाद संयंत्र प्रक्रियाओं की दक्षता में काफी सुधार हुआ है। गैस कूलर आमतौर पर शीतलन माध्यम के सीधे संपर्क से कोक ओवन गैस को ठंडा करते हैं।

बेंजोल रिकवरी प्लांट (बीआरपी)

इस इकाई में कच्चे कोक ओवन गैस में मौजूद बेंजोल को हटा दिया जाता है। गैस को स्क्रबर में सोलर ऑयल/वॉश ऑयल के माध्यम से प्रवाहित किया जाता है। बेंजोल तेल में अवशोषित हो जाता है। बेंज़ोल युक्त तेल को डिस्टीलेसन इकाई में डाला जाता है जहां तेल और कच्चे बेंजोल को अलग किया जाता है। स्क्रबर में तेल का पुन: उपयोग किया जाता है। स्वच्छ कोक ओवन गैस का उपयोग उपभोक्ताओं द्वारा ऊर्जा प्रबंधन विभाग द्वारा बनाए गए गैस नेटवर्क के माध्यम से किया जाता है।

नेप्थलीन हटाना

वॉश ऑयल का उपयोग करके गैस स्क्रबिंग बर्तन में कोक ओवन गैस से नेफ़थलीन को हटा दिया जाता है। बर्तन पैक प्रकार का हो सकता है और यह शून्य (Void) प्रकार का हो सकता है जिसमें वॉश ऑयल को कई चरणों में गैस में छिड़का जाता है।

बेंज़ोल रिकवरी संयंत्र

बेंज़ोल रिकवरी प्लांट से हल्के कच्चे बेंजोल को इस इकाई में आगे संसाधित किया जाता है और निम्नलिखित उत्पाद प्राप्त किए जाते हैं:

a. बेंजीन
b. टोल्यूनि
c. ज़ाइलीन
d. कार्बन डाइ-सल्फाइड (CS_2)

टार डिस्टीलेसन संयंत्र (टीडीपी)

GCPH से प्राप्त टार को आगे टीडीपी में संसाधित किया जाता है। टीडीपी के मुख्य उत्पाद हैं:

(a) टार
(b) पिच का उतार-चढ़ाव
(c) पिच क्रेओसोट मिश्रण (पीसीएम)
(d) नेफ़थलीन

(e) एन्थ्रेसीन तेल

<u>एसिड प्लांट</u>

DCDA (डबल कन्वर्जन डबल एब्जॉर्प्शन) प्रक्रिया द्वारा एसिड प्लांट में सल्फ्यूरिक एसिड का उत्पादन किया जाता है। इस प्रक्रिया में उत्प्रेरक वैनेडियम पेंटोक्साइड (V_2O_5) की उपस्थिति में सल्फर को सल्फर ट्राइ ऑक्साइड (SO_3) में और फिर सल्फ्यूरिक एसिड में परिवर्तित किया जाता है। इस एसिड का उपयोग अमोनियम सल्फेट संयंत्र में कच्चे कोक ओवन गैस से अमोनिया हटाने के लिए किया जाता है।

<u>पीईटीपी/बीओडी प्लांट</u>

फेनोलिक एफ्लुएंट ट्रीटमेंट प्लांट (पीईटीपी) या बायोलॉजिकल ऑक्सीजन डिमांड (बीओडी) प्लांट में, पूरे कोक ओवन से उत्पन्न दूषित पानी को बैक्टीरिया की मदद से अपशिष्टों से साफ करने के लिए उपचारित किया जाता है। फिर उपचारित पानी का उपयोग शमन टावरों में गर्म कोक को बुझाने के लिए किया जाता है।

बीओडी संयंत्र में उपचार के बाद विभिन्न अपशिष्टों के लिए मानदंड हैं:

अमोनिया	:	50 पीपीएम
फिनोल	:	1 पीपीएम
साइनाइड	:	0.2 पीपीएम
टार और तेल	:	10 पीपीएम

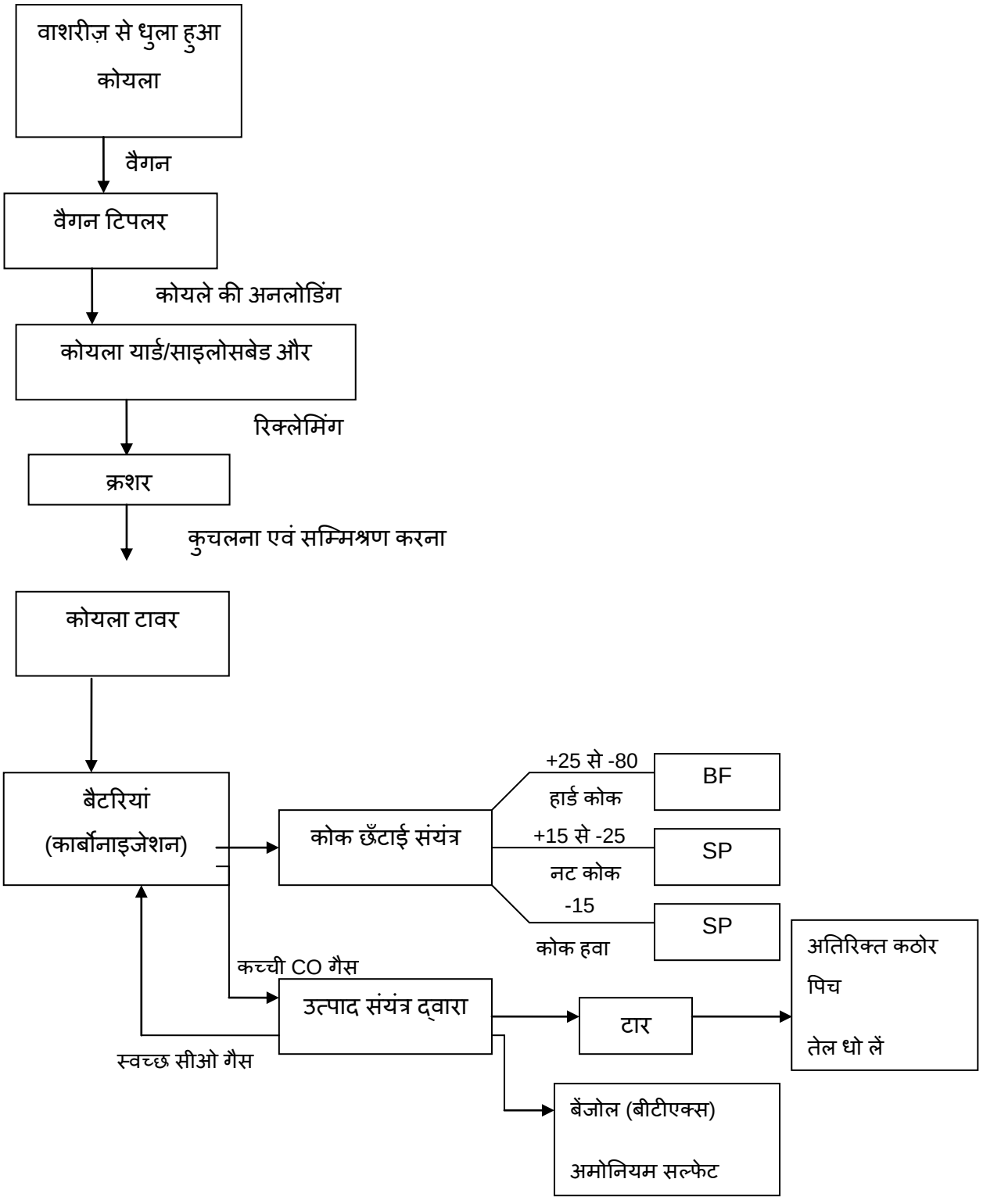
<u>कोक ओवन गैस (सीओ गैस):</u>

कोक ओवन का सबसे महत्वपूर्ण उपोत्पाद (बाई प्रॉडक्ट) कच्ची कोक ओवन गैस है। स्वच्छ कोक ओवन गैस के मूल घटक हैं:

हाइड्रोजन	-	50 से 60%
मीथेन	-	25 से 28%
कार्बन मोनोआक्साइड	-	6 से 8%
कार्बन डाईऑक्साइड	-	3 से 4%

अन्य हाइड्रोकार्बन	-	2 से 2.5%
नाइट्रोजन	-	2 से 7%
ऑक्सीजन	-	0.2 से 0.4%
कैलोरी मान	-	4300 किलो कैलोरी / मी^{3}

<u>कोक ओवन और सीसीडी का प्रक्रिया प्रवाह आरेख</u>


वाशरीज़ से धुला हुआ कोयला
वैगन
वैगन टिपलर
कोयले की अनलोडिंग
कोयला यार्ड/साइलोसबेड और
रिक्लेमिंग
क्रशर
कुचलना एवं सम्मिश्रण करना
कोयला टावर
बैटरियां (कार्बोनाइजेशन)
कोक छँटाई संयंत्र
+25 से -80
हार्ड कोक
BF
+15 से -25
नट कोक
SP
-15
कोक हवा
SP
कच्ची CO गैस
उत्पाद संयंत्र द्वारा
टार
अतिरिक्त कठोर पिच
तेल धो लें
स्वच्छ सीओ गैस
बेंजोल (बीटीएक्स)
अमोनियम सल्फेट

2.8 प्रदूषण नियंत्रण मानदंड

पर्यावरण की रक्षा के लिए केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (सीपीसीबी) ने सख्त प्रदूषण नियंत्रण मानदंड बनाए हैं। पीएलडी (प्रतिशत लीकिंग दरवाजे), पीएलओ (प्रतिशत लीकिंग ऑफ टेक), पीएलएल (प्रतिशत लीकिंग ढक्कन) और स्टैक उत्सर्जन के संबंध में कोक ओवन के लिए अलग-अलग मानदंड इस प्रकार हैं:

कारकों	नई बैटरी	मौजूदा बैटरी
PLD	5	10
PLA	1	1
PLO	4	4
SO_2	800 मिलीग्राम/Nm^3	800 मिलीग्राम/Nm^3
स्टैक उत्सर्जन	50 मिलीग्राम/Nm^3	50 मिलीग्राम/Nm^3
चार्जिंग उत्सर्जन	16 सेकंड/चार्ज	50 सेकंड/चार्ज

आईएसओ 14001: 2004एक पर्यावरण प्रबंधन प्रणाली है जो पर्यावरण को प्रदूषण मुक्त बनाने के तरीकों और साधनों से संबंधित है। इसका मुख्य जोर भूमि, वायु और जल को प्रदूषकों से मुक्त बनाना है।

2.9 सुरक्षा

इस्पात उद्योग में सुरक्षा सबसे महत्वपूर्ण पहलू है। यह पहलू व्यक्तिगत और उपकरण सुरक्षा दोनों को कवर करता है। शॉप फ्लोर में कर्मचारियों के लिए PPE (पर्सनल प्रोटेक्टिव इक्विपमेंट) का उपयोग जरूरी है। कोक ओवन के विभिन्न क्षेत्रों में काम करते समय सुरक्षा हेलमेट, सुरक्षा जूते, हाथ के दस्ताने, गैस मास्क, गर्मी प्रतिरोधी जैकेट, चश्मे और धूल मास्क जैसे पीपीई का उपयोग धार्मिक स्वरूप से किया जाना चाहिए।

रखरखाव के लिए किसी भी उपकरण को बंद करने से पहले विभिन्न इस्पात संयंत्रों में अपनाई जाने वाली ईएल 20/काम करने की अनुमति जैसी विभिन्न निर्धारित प्रक्रियाओं का सख्ती से पालन किया जाना चाहिए।

निर्धारित एसओपी (मानक संचालन प्रक्रिया) और एसएमपी (मानक रखरखाव प्रक्रिया) का सख्ती से पालन किया जाना चाहिए।

लोगों को गैस संभावित क्षेत्रों के बारे में सतर्क रहना चाहिए और गैस के खतरों के बारे में जानना चाहिए। गैस लाइनों या गैस संभावित क्षेत्रों में कोई भी काम करने से पहले ईएमडी क्लीयरेंस जरूरी है।

किसी भी असुरक्षित कृत्य के कारण गई जान कंपनी के साथ-साथ परिवार के लिए भी एक अपूरणीय क्षति है जिसकी भरपाई नहीं की जा सकती।

5-एस प्रणाली (कार्यस्थल प्रबंधन):

5 एस प्रणाली उचित कार्यस्थल प्रबंधन के लिए जापानियों द्वारा उत्पन्न एक एकीकृत अवधारणा है। इस अवधारणा के लेखक ताकासी ओसादा का कहना है कि 5 एस गतिविधियाँ सभी स्थानों पर लागू टीम वर्क का एक महत्वपूर्ण पहलू हैं।

1 एस: सेरी - यह कार्यस्थल में वांछित और अवांछित वस्तुओं के बीच अंतर करने, छांटने और अलग करने और अवांछित को हटाने की प्रक्रिया है।

2 एस: सीटन - यह सभी वस्तुओं को एक उपयुक्त स्थान पर व्यवस्थित ढंग से व्यवस्थित करने की प्रक्रिया है।

3 एस: सीसो - यह सभी उपकरणों की सफाई सहित कार्यस्थल की उचित देखभाल की प्रक्रिया है।

4 एस: सीकेस्तु - यह मानकीकरण की प्रक्रिया है

5 एस: शित्सुके - शित्सुके का शाब्दिक अर्थ अनुशासन है। यह व्यवस्था का सावधानीपूर्वक पालन करने की प्रक्रिया है।

2.10 आईएसओ45001:2018 (व्यावसायिक स्वास्थ्य और सुरक्षा प्रबंधन प्रणाली)

ओएच एंड एसएमएस यह सुनिश्चित करने के लिए एक औपचारिक संरचना प्रदान करता है कि खतरों की पहचान की जाती है, कर्मचारियों पर उनके प्रभाव का आकलन किया जाता है और प्रभाव को कम करने के लिए उचित नियंत्रण रखा जाता है। यह किसी कंपनी को कानूनी रूप से अनुपालन करने, कर्मचारियों के साथ उचित संचार और परामर्श सुनिश्चित करने, कर्मचारियों की योग्यता सुनिश्चित करने और संभावित आपात स्थितियों से निपटने के लिए व्यवस्था करने में सहायता करता है। इसका उत्पाद या उसके अंतिम उपयोगकर्ता की सुरक्षा से कोई सरोकार नहीं है।

यह स्थापित ISO 9001 (गुणवत्ता) और ISO 14001 (पर्यावरण) प्रबंधन प्रणाली मानकों के अनुकूल है। इससे संगठन के भीतर गुणवत्ता, पर्यावरण और व्यावसायिक स्वास्थ्य और सुरक्षा प्रबंधन प्रणालियों के एकीकरण को सुविधाजनक बनाने में मदद मिलती है।

पूर्णतः कार्यान्वित OH&SMS के प्रभाव हैं:

(a) जोखिम और नुकसान कम हो जाएंगे और/या समाप्त हो जाएंगे
(b) दुर्घटनाओं, घटनाओं और लागत में कमी आई
(c) विश्वसनीय संचालन
(d) नियमों, कानून, कंपनी मानकों और प्रथाओं का अनुपालन
(e) कार्यस्थल पर स्वास्थ्य और सुरक्षा के लिए एक व्यवस्थित और कुशल दृष्टिकोण
(f) सकारात्मक कंपनी की छवि और प्रतिष्ठा

अध्याय 3

सिंटर प्लांट

3.1 परिचय

सिंटर प्लांट उच्च तापमान पर अन्य फाइन्स सामग्रियों के साथ लौह अयस्क के कणों को एकत्रित करता है, ताकि घटक सामग्री एक साथ मिलकर एक छिद्रपूर्ण द्रव्यमान बना सके। खदानों में बड़ी मात्रा में लौह अयस्क के टुकड़े उत्पन्न होते हैं, जिन्हें सीधे ब्लास्ट फर्नेस में चार्ज नहीं किया जा सकता है। इसके अलावा इस्पात उद्योग में ही कई धातुकर्म अपशिष्ट उत्पन्न होते हैं, जिनका निपटान बहुत कठिन होता है। इस अन्यथा अपशिष्ट फाइन्स सामग्री का उपभोग करने के लिए, उन्हें एक साथ एकत्रित किया जाता है और सिंटरिंग नामक प्रक्रिया द्वारा लंप बना दिया जाता है।

सिंटरिंग चार्ज में निहित ईंधन से उपलब्ध गर्मी के कारण आरंभिक संलयन (incipient fusion) द्वारा बारीक कणों (इस्पात संयंत्र अपशिष्ट) के एकत्रीकरण की प्रक्रिया है। यह तकनीक 20वीं सदी की शुरुआत में अपशिष्ट फाइन के उपचार के लिए विकसित की गई थी। तब से सिंटर व्यापक रूप से स्वीकृत और पसंदीदा ब्लास्ट फर्नेस बर्डेन सामग्री बन गया है।

सिंटर प्लांट में प्रयुक्त कच्चा माल

1. लौह अयस्क फाइन
2. चूना पत्थर फाइन
3. डोलोमाइट फाइन
4. कोक हवा फाइन
5. बीओएफ स्लज
6. जला हुआ चूना
7. मिल स्केल
8. बीओएफ स्लैग/एलडी स्लैग
9. बीएफ वापसी फाइन
10. आंतरिक सिंटर रिटर्न फाइन

3.2 सिंटरिंग प्रक्रिया

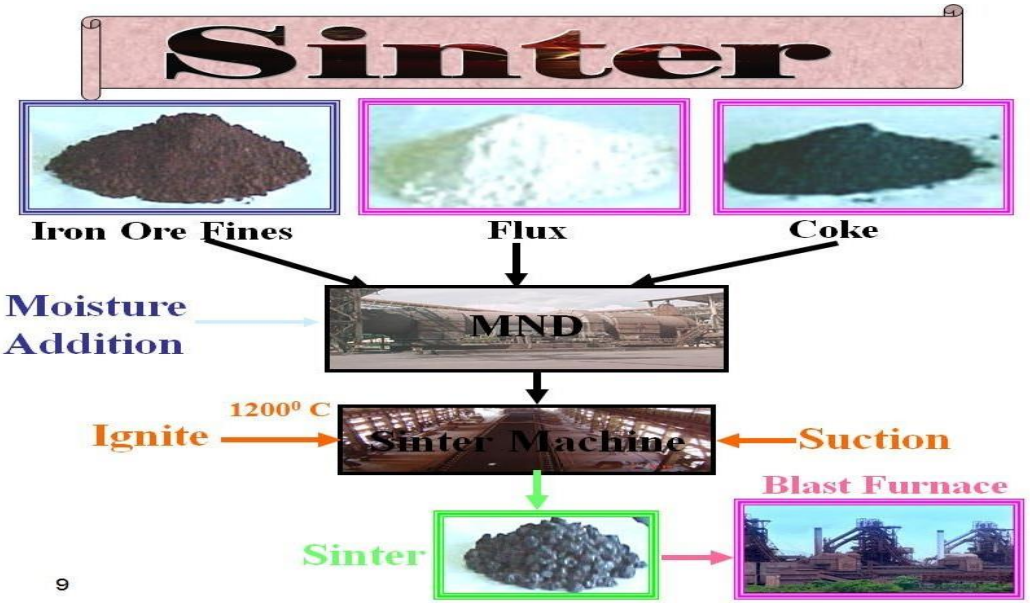
लौह अयस्क के फाइन कण, चूने के पत्थर के फाइन टुकड़े, डोलोमाइट के फाइन टुकड़े, चूने की धूल, कोक ब्रीज और अन्य धातुकर्म अपशिष्टों का अनुपात आवेश गणना के आधार पर किया जाता है। इस प्रकार इन चार्ज को एक बॉलिंग ड्रम में पानी के साथ मिलाया जाता है और फिर चलती पट्टियों की जाली में लोड किया जाता है। बॉलिंग ड्रम का उद्देश्य कच्चे माल (जिसे बेस मिक्स कहा जाता है) को पानी के साथ मिलाकर गेंदें बनाना है। मिश्रण और गेंद बनाने के बाद (नोड्यूलाइजेशन) इस बेस मिक्स (जिसे अब ग्रीन मिक्स कहा जाता है) को मूविंग सिंटर मशीन पैलेट्स पर लोड किया जाता है। Hearth परत जिसमें 10 से 20 मिमी आकार के तैयार सिंटर होते हैं, निचली परत बनाते हैं। हरा मिश्रण Hearth की परत के ऊपर भरा जाता है। जैसे ही ये कच्चा माल इग्निशन फर्नेस में पहुंचता है, मुख्य रूप से CO गैस के जलने से ग्रीन मिक्स चार्ज की ऊपरी परत इग्निशन फर्नेस में प्रज्वलित हो जाती है।

एग्जॉस्टर या अपशिष्ट गैस पंखे के माध्यम से नीचे की ओर हवा खींची जाती है। ऊपरी परत से ऊष्मा धीरे-धीरे बाद की निचली परतों में स्थानांतरित होती है। कोक कणों के जलने से दानों के बीच जुड़ाव होता है और एक मजबूत और छिद्रपूर्ण समुच्चय बनता है जिसे "सिंटर" कहा जाता है। यह सिंटरिंग प्रक्रिया तब समाप्त हो जाती है जब निचली परत के कोक फाइन का दहन पूरा हो जाता है।

फिर सिंटर केक को कुचला जाता है, ठंडा किया जाता है, स्क्रीनिंग की जाती है और ब्लास्ट फर्नेस में भेजा जाता है। ब्लास्ट फर्नेस में आवश्यक सिंटर का आदर्श आकार 5 मिमी से 40 मिमी के बीच होता है। - 5 मिमी आकार के सिंटर की जांच की जाती है और उन्हें सिंटर डिब्बे में वापस लौटा दिया जाता है।

चित्र 1: एसपी3 पर सिंटर मशीन, मशीन 1

<u>सिंटर बनाना</u>



अंडर ग्रेट सक्शन विधि द्वारा फाइन कणों की सिंटरिंग में फाइन कणों एवं ईंधन के रूप में फाइन कुचले हुए कोक का मिश्रण शामिल होता है और मिश्रण को पैलेट ग्रेट्स पर लोड किया जाता है। ईंधन का प्रज्वलन चार्ज की सतह पर एक विशेष इग्निशन व्यवस्था द्वारा होता है, जिसे इग्निशन भट्ठी कहा जाता है (जहां गैसीय ईंधन को सिंटर मिश्रण में ईंधन को प्रज्वलित करने के लिए उच्च तापमान उत्पन्न करने के लिए जलाया जाता है)

इग्निशन भट्टी में उपयोग की जाने वाली गैसें मुख्य रूप से कोक ओवन गैस या मिश्रित गैस होती हैं। मिश्रित गैस कोक ओवन गैस और ब्लास्ट फर्नेस गैस का संयोजन है। इसके अलावा एग्जॉस्टर के माध्यम से चार्ज की परतों के माध्यम से हवा के चूषण के कारण दहन जारी रहता है। इससे ईंधन के दहन की प्रक्रिया धीरे-धीरे नीचे की ओर ग्रेटों तक बढ़ती है।

इग्निशन के बाद कुछ मिनटों में प्राप्त स्कीम से यह देखा गया है कि सिंटरिंग प्रक्रिया को छह अलग-अलग क्षेत्रों में विभाजित किया जा सकता है:

1. शीत सिंटर का क्षेत्र (60 से 100 ^{0}C तक)
2. गर्म सिंटर का क्षेत्र (100 से 1000 ^{0}C तक)
3. ईंधन के गहन दहन का क्षेत्र (1000 से 1350 ^{0}C तक)
4. ताप क्षेत्र (1000 से 700 ^{0}C तक)
5. चार्ज के प्री-हीटिंग का क्षेत्र (700 से 60 ^{0}C तक)
6. नमी के पुनः संघनन का क्षेत्र (60 से 30 ^{0}C तक)

दहन क्षेत्र को छोड़कर सभी क्षेत्रों में होने वाली प्रतिक्रियाएं पूरी तरह से थर्मल होती हैं जबकि दहन क्षेत्र में होने वाली प्रतिक्रियाएं थर्मल और रासायनिक होती हैं।

दहन क्षेत्र में प्राप्त अधिकतम तापमान 1300-1350 ^{0}C होगा। जोनों की गति की ऊर्ध्वाधर गति सिंटरिंग की ऊर्ध्वाधर गति पर निर्भर करती है।

तैयार सिंटर के क्षेत्र से गर्मी तीव्रता से अवशोषित हवा में संचारित होती है। ईंधन के दहन के क्षेत्र में गर्म हवा और पहले से गरम चार्ज एक दूसरे के संपर्क में आते हैं जिसके परिणामस्वरूप ईंधन जलने से उच्च तापमान का निर्माण होगा। इस क्षेत्र में अधिकतम तापमान विकसित होगा और सभी भौतिक-रासायनिक प्रक्रियाएं होंगी जिसके परिणामस्वरूप सिंटर का निर्माण होगा। प्री-हीटिंग के क्षेत्र में दहन के अवशोषित उत्पाद से गर्मी के स्थानांतरण के कारण चार्ज तीव्रता से गर्म हो जाता है। नमी के पुनः संघनन के क्षेत्र में, शीतलन के दौरान निकास गैसें अतिरिक्त नमी को चार्ज में स्थानांतरित कर देती हैं। इस क्षेत्र का तापमान तेजी से घटता है और तब तक नहीं बढ़ेगा जब तक सारी नमी खत्म न हो जाए।
जैसे ही दहन क्षेत्र में ईंधन जलता है, सिंटर, जिसकी ऊंचाई ग्रेट्स की ओर बढ़ जाती है, लाल गर्म अर्ध-द्रव द्रव्यमान से इस क्षेत्र के ऊपर बनता है, जो बाद के क्षेत्रों को बाहर कर देता है। दहन क्षेत्र के गायब होने का मतलब सिंटरिंग प्रक्रिया का अंत है।

फिर सिंटर केक को कुचला जाता है, ठंडा किया जाता है, स्क्रीनिंग की जाती है और ब्लास्ट फर्नेस में भेजा जाता है। ब्लास्ट फर्नेस में आवश्यक सिंटर का आदर्श आकार +5 मिमी से 40

मिमी के बीच होता है। - 5 मिमी आकार की जांच की जाती है और सिंटर बिन में वापस लौटा दी जाती है। (इन प्लांट रिटर्न फाइन)

<u>एक टन सिंटर (गीला आधार) बनाने के लिए निम्नलिखित अनुमानित चार्ज अनुपात की आवश्यकता होगी:-</u>

अयस्क फाइन	: 750-825 किग्रा
कोक	: 65-70 किग्रा
मिल स्केल + फाइन	: 26 किग्रा
चूना पत्थर	: 150-180 किग्रा
बीओएफ स्लज	: 02 किग्रा
बीओएफ स्लैग	: 20 किग्रा
डोलोमाइट	: 3 0 - 4 0 किग्रा
जला हुआ चूना	: 20 किग्रा
बीएफ सिंटर रिटर्न	: 100 किग्रा
इनप्लांट सिंटर रिटर्न	: 456 किग्रा

नोट- उपरोक्त सभी डेटा SAIL के अंतर्गत आने वाले विभिन्न प्लांटों में भिन्न-भिन्न हैं। **सिंटरिंग प्रक्रिया को प्रभावित करने वाले कारक:**

1. <u>इनपुट कच्चे माल की गुणवत्ता</u>

a. लौह अयस्क फाइन की गुणवत्ता:

: +10 मिमी शून्य होना चाहिए

: -1 मिमी अधिकतम 30% होना चाहिए

: एल्युमिना (Al_2O_3) 2.55% अधिकतम

: सिलिका (SiO_2) 2.91% अधिकतम

+10 मिमी अंश में वृद्धि के परिणामस्वरूप कमजोर सिंटर और कम उत्पादकता होगी -1 मिमी अंश में वृद्धि से बेड पारगम्यता में कमी आएगी जिसके परिणामस्वरूप कम उत्पादकता होगी एल्यूमिना के % में वृद्धि से आरडीआई (रिडक्शन डिग्रेडेशन सूचकांक) बढ़ जाता है जिसके परिणामस्वरूप -5 मिमी अंश उत्पन्न होता है और इसके परिणामस्वरूप CHUTE जाम हो जाता है। (उच्च एल्यूमिना के कारण)

आधार/मिश्रण

लौह अयस्क के फाइन कणों में SiO_2 के स्तर में वृद्धि के साथ, सिंटर में ग्लासी चरण (Glassy phase) बढ़ता है और सिंटर में भंगुरता का कारण बनता है।

b. फ्लक्स की गुणवत्ता

: -3 मिमी अंश न्यूनतम 90% होना चाहिए (क्रशिंग इंडेक्स)

: कम क्रशिंग इंडेक्स के परिणामस्वरूप मुक्त चूना निकलता है, जिससे सिंटर कमजोर होता है

c. कोक की गुणवत्ता

: -3 मिमी अंश न्यूनतम 85% होना चाहिए (कोक का क्रशिंग इंडेक्स)

: +5 मिमी अंश शून्य होना चाहिए

: 5 मिमी अंश में वृद्धि से उत्पादकता घट जाती है

: कोक में 0.5 मिमी से कम कण आकार में वृद्धि से सिंटरिंग के दौरान कोक की खपत में वृद्धि होती है

2. <u>नमी :</u>

मिक्सिंग/नेबुलाइजिंग ड्रम में बेस मिश्रण में पानी के रूप में नमी डाली जाती है। पानी आधार मिश्रण को बांधने का काम करता है। बेस मिश्रण में पानी मिलाना सिंटर बेड पारगम्यता में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। आदर्श रूप से पानी के कुल आधार मिश्रण का 7 से 8% उपयोग किया जाता है। पानी के उच्च प्रतिशत के परिणामस्वरूप कम पारगम्यता और कम सिंटरिंग गति होती है। कम % पानी के परिणामस्वरूप कम बॉलिंग होती है, इसलिए कम पारगम्यता होती है, जिसके परिणामस्वरूप कम उत्पादकता होती है।

3. <u>इग्निशन भट्टी तापमान:</u>

सिंटर मिश्रण का प्रज्वलन इग्निशन Hearth के माध्यम से किया जाता है जहां इष्टतम वायु/गैस अनुपात द्वारा गैसीय ईंधन को जलाकर 1150 से 1250 ^{0}C का तापमान बनाए रखा जाता है।

32.5% CO गैस और 67.5% BF गैस का उपयोग कैलोरी मान 1900kcal/m^3 बनाए रखने के लिए किया जाता है। आजकल सिंटरिंग प्लांट, भिलाई स्टील प्लांट 4150 Kcal/Nm^3 कैलोरी मान की कोक ओवन गैस का उपयोग करता है।

Hearth के बहुत अधिक तापमान के कारण ऊपरी परत पर सिंटर जम जाता है। इससे बेड की पारगम्यता कम हो जाती है, इसलिए उत्पादकता कम हो जाती है। कम Hearth के तापमान के कारण अनुचित प्रज्वलन होता है। सिंटरिंग प्रक्रिया पूरी नहीं होगी, इसलिए -5 मिमी अंश बढ़ जाएगा, यानी री-सर्कुलेटिंग लोड बढ़ जाएगा।

टिप्पणी- SAIL के विभिन्न संयंत्रों में BF&CO गैस मिश्रण अनुपात और कैलोरी मान भिन्न-भिन्न होता है

4. <u>कोक दर :</u>

सिंटरिंग प्रक्रिया में कोक बेस मिश्रण में ठोस ईंधन के रूप में कार्य करता है। यह आम तौर पर कुल चार्ज का 3.5 से 6% होता है. उच्च कोक दर ऊपरी परत को फ्यूज कर देगी, जिससे बेड की पारगम्यता कम हो जाएगी। स्टीकर निर्माण में वृद्धि होगी. कम कोक दर के परिणामस्वरूप अपूर्ण सिंटरिंग होगी।

5. <u>मशीन की गति:</u>

सिंटर मशीन की गति सिंटरिंग प्रक्रिया की स्थिति के अनुसार भिन्न हो सकती है। बीटीपी (बर्न्ट थ्रू प्वाइंट) तापमान सिंटरिंग प्रक्रिया के पूरा होने का निर्णय लेता है। यह आमतौर पर सिंटर मशीन के डिस्चार्ज एंड साइड से दूसरे आखिरी विंड बॉक्स में देखा जाता है जहां तापमान 400 0C (लगभग) तक पहुंच जाता है। उच्च मशीन गति, कम बीटीपी के कारण अधिक-5 मिमी उत्पादन होता है, इसलिए कम उत्पादकता होती है। कम मशीन गति, उच्च बीटीपी तापमान कम उत्पादकता का कारण बनता है।

नोट: बीटीपी: निकास गैस तापमान जो सिंटरिंग प्रक्रिया के पूरा होने का संकेत देता है उसे बीटीपी कहा जाता है। यह लगभग 400 डिग्री सेंटीग्रेड के आसपास होता है।

<u>सिंटर की क्रशिंग, कूलिंग और स्क्रीनिंग</u>

तैयार सिंटर केक को क्रशर का उपयोग करके 100 मिमी के आकार में कुचल दिया जाता है। तैयार कुचले हुए सिंटर को एयर ब्लोअर (फोर्स्ड ड्राफ्ट पंखे) के माध्यम से कूलर पर ठंडा किया जाता है, ताकि कूलर डिस्चार्ज का अंतिम तापमान लगभग 60-80 डिग्री सेंटीग्रेड हो। प्रभावी शीतलन के लिए, सिंटर का बड़ा आकार नीचे के हिस्से पर और छोटा आकार शीर्ष पर होना चाहिए।

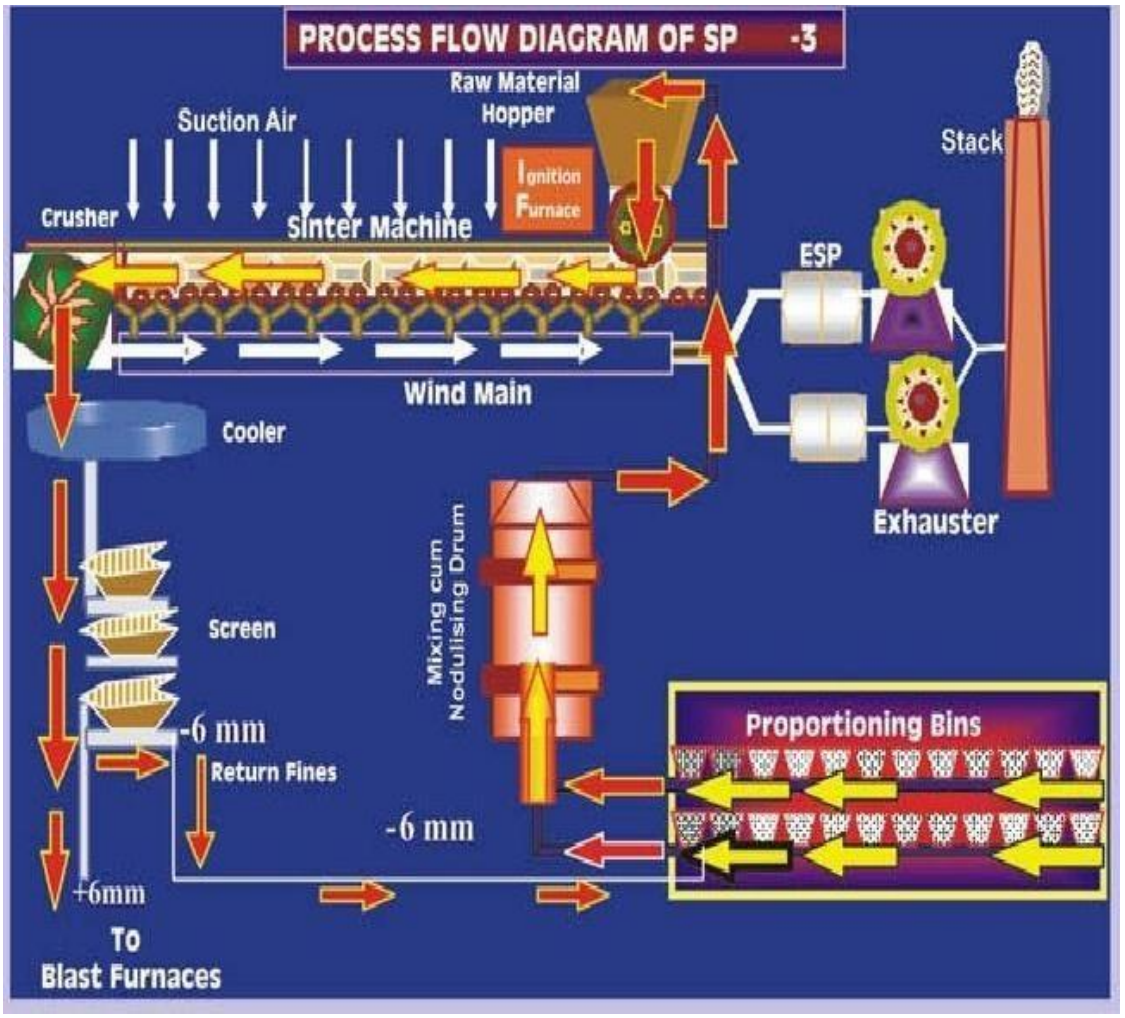
अंत में सिंटर के विभिन्न अंशों की जांच की जाती है। सिंटर का -5 मिमी अंश, बंकरों में वापस लौट आता है। Hearth परत के रूप में उपयोग करने के लिए 15 से 20 मिमी अंश की

स्क्रीनिंग की जाती है। बाकी साइज ब्लास्ट फर्नेस में जाता है। स्क्रीनिंग के बाद, ब्लास्ट फर्नेस की आवश्यकता के अनुसार +10 मिमी अंश न्यूनतम 65% और -5 मिमी अंश 6% अधिकतम होना चाहिए।

<u>सिंटर का उपयोग करने के लाभ</u>

1. ब्लास्टफर्नेस में स्वीकार्य फ़ीड में बदलने के लिए खदानों में उत्पन्न अयस्क के कणों का उपयोग करना
2. मिल स्केल, एलडी स्लैग जैसे सभी धातुकर्म अपशिष्टों का आर्थिक रूप से उपयोग करना।
   बीओएफ घोल, फ्लू डस्ट, फेरो स्क्रैप आदि।
3. कोक ओवन में कोक स्क्रीनिंग में उत्पन्न कोक हवा को ईंधन के रूप में उपयोग करना, अन्यथा इसका कोई धातुकर्म उपयोग नहीं है
4. चूंकि फ्लक्स का कैल्सीनेशन सिंटर स्ट्रैंड में होता है, सुपर-फ्लक्सिंग भट्ठी में बहुत अधिक कोक बचाता है।
5. ब्लास्ट फर्नेस बर्डेन में सिंटर प्रतिशत बढ़ने से पारगम्यता बढ़ जाती है, इसलिए बर्डेन में कमी और तापन दर बढ़ जाती है, इसलिए उत्पादकता भी बढ़ जाती है। ब्लास्ट फर्नेस में कोक रेट भी कम हो जाता है।
6. अशुद्धियों के कुल द्रव्यमान का न्यूनतम अंश, अर्थात। सल्फर, फॉस्फोरस, जिंक, क्षार कम हो जाता है।
7. गर्म धातु की गुणवत्ता में सुधार।
8. सिंटर का सोफ़्टेनिंग तापमान अधिक होता है तथा गलनांक क्षेत्र संकीर्ण होता है। इससे granular क्षेत्र का आयतन बढ़ जाता है और cohesive क्षेत्र की चौड़ाई कम हो जाती है, जिसके परिणामस्वरूप BF की ड्राइविंग दर बेहतर हो जाती है।

<u>सिंटर प्लांट का प्रक्रिया प्रवाह आरेख</u>



3.3 सिंटर के गुणवत्ता पैरामीटर (बीएफ की आवश्यकता के अधीन)

	रासायनिक संरचना		भौतिक संरचना	
1.	FeO %	8.0 to 11.0	Sinter size	5mm to 40mm
2.	MgO %	2.6 to 3.0	Mean size	18mm to 21mm
3.	Available lime ($CaO-SiO_2$)%	3.4 to 6	DTI	70% MIN
4.	As per BF Requirement		RDI	30% MAX
5.	SiO_2 %	4.8 to 5.2	+ 10 mm	65 % min.
6.	Al_2O_3 %	3.0	+40 mm	9 % max.
7.	Basicity	1.6 to 2.1	- 5 mm	6% max.

टिप्पणी- *सेल के अंतर्गत विभिन्न संयंत्रों में सिंटर की गुणवत्ता के मानक अलग-अलग होते हैं।*

गुणवत्ता पैरामीटर परिभाषाएँ:

टम्बलर इंडेक्स (डीटीआई):सिंटर की ठंडी ताकत टम्बलर परीक्षण द्वारा निर्धारित की जाती है, और प्रत्येक अलग अयस्क घटक की ताकत, बॉन्डिंग मैट्रिक्स घटकों की ताकत और अयस्क संरचना पर निर्भर करती है। यह परीक्षण उनकी हैंडलिंग, परिवहन और ब्लास्ट फर्नेस प्रक्रिया के दौरान सिंटर के प्रभाव और घर्षण के कारण आकार में कमी को निर्धारित करता है। कई खनिज चरणों की फ्रैक्चर ताकत के अध्ययन ने निम्नलिखित क्रम स्थापित करने की अनुमति दी है: प्राथमिक (या अवशिष्ट) हेमेटाइट > द्वितीयक हेमेटाइट > मैग्नेटाइट > फेराइट। शीत यांत्रिक शक्ति का सीधा संबंध सिंटर मशीन और ब्लास्ट फर्नेस थ्रोट के बीच परिवहन और संचालन के दौरान फाइन बनने की प्रवृत्ति से होता है।

न्यूनीकरण गिरावट सूचकांक (Reduction Degradation Index) (आरडीआई)

कम तापमान पर Reduction के दौरान सिंटर का क्षरण आमतौर पर आरडीआई स्थैतिक परीक्षण द्वारा निर्धारित किया जाता है, जो 550 डिग्री सेल्सियस पर किया जाता है। इस सूचकांक के लिए निम्न मान वांछनीय हैं। आरडीआई एक बहुत ही महत्वपूर्ण पैरामीटर है जिसका उपयोग सभी सिंटरिंग कार्यों में एक संदर्भ के रूप में किया जाता है और ब्लास्ट फर्नेस स्टैक के निचले हिस्से में सिंटर के क्षरण व्यवहार की भविष्यवाणी करने के लिए उपयोग किया जाता है।

सिंटर प्लांट में प्रयुक्त/निगरानी के लिए कुछ महत्वपूर्ण शब्द/पैरामीटर:

कोक क्रशिंग इंडेक्स	किसी भी नमूने में कोक के -3 मिमी अंश की प्रतिशत उपस्थिति को कोक क्रशिंग इंडेक्स कहा जाता है। बेहतर सिंटरिंग प्रक्रिया के लिए कोक क्रशिंग इंडेक्स 85% से अधिक होना चाहिए
फ्लक्स क्रशिंग इंडेक्स	किसी भी नमूने में फ्लक्स के -3 मिमी अंश की प्रतिशत उपस्थिति को फ्लक्स क्रशिंग इंडेक्स कहा जाता है। बेहतर सिंटरिंग प्रक्रिया के लिए फ्लक्स पिराई सूचकांक 90% से अधिक होना चाहिए
बर्न थ्रू प्वाइंट(बीटीपी)	बर्न थ्रू पॉइंट तापमान सिंटरिंग प्रक्रिया के पूरा होने का संकेत देता है। यह सामान्यतः 400 डिग्री सेल्सियस के आसपास होता है और सामान्यतः सिंटर मशीन के डिस्चार्ज वाले सिरे से विंड

	बॉक्स के दूसरे अंतिम भाग में पाया जाता है

3.4 मुख्य क्षेत्र एवं उपकरण

मुख्य क्षेत्रों	उपकरणों	कार्य
सिंटर निर्माण &शीतलक भवन.	Balling drums, सिंटर पैलेट, स्क्रीन क्रशर कूलर	मिश्रण और गोली बनाने के लिए, सिंटरिंग में विभिन्न आकार को अलग करना, सिंटर केक को कुचलता है, सिंटर को ठंडा/सामान्यीकृत करना
निकासकर्ता	उच्च क्षमता वाले पंखे, बैटरी, चक्रवात ईएसपी	ग्रेट के नीचे से हवा खींचने के लिए, निकास हवा को साफ करने के लिए
आनुपातिक डिब्बे	इलेक्ट्रॉनिक फीडर, कन्वेयर बंकर	फीडिंग समायोजित करने के लिए, चार्ज ट्रांसपोर्ट केलिए कच्चे माल का भंडारण
कोक और फ्लक्स क्रशर	रोल क्रशर, रॉड मिल्स हैमर क्रशर ग्रैब क्रेन	कोक को कुचलने के लिए, फ्लक्स को कुचलने के लिए, कोक उठाने के लिए

टेक्नो अर्थशास्त्र

1. विशिष्ट उत्पादकता : प्रति वर्ग मीटर प्रति घंटा सिंटर का उत्पादन
2. विशिष्ट ताप खपत : प्रति टन सिंटर में गैस की खपत
3. विशिष्ट बिजली की खपत : प्रति टन सिंटर पर बिजली की खपत
4. विशिष्ट कोक खपत : प्रति टन सिंटर में कोक की खपत
5. विशिष्ट फ्लक्स खपत : प्रति टन सिंटर में फ्लक्स की खपत

कम लागत पर सिंटर का उत्पादन करने के लिए, सिंटर की विशिष्ट उत्पादकता यथासंभव अधिक होनी चाहिए और गुणवत्ता मानकों को ध्यान में रखते हुए अन्य सभी चार पैरामीटर यथासंभव कम होने चाहिए।

सिंटरिंग के फायदे

1. खदानों में उत्पन्न भारी मात्रा में लौह अयस्क फाइन का बेहतर उपयोग।
2. विभिन्न धातुकर्म अपशिष्टों जैसे फ्लू डस्ट, मिल स्केल, चूने की धूल, स्लज आदि का लाभकारी उपयोग।
3. सुपर फ्लक्स्ड सिंटर का उपयोग ब्लास्ट फर्नेस बर्डेन से कच्चे फ्लक्स को समाप्त करता है। इससे ब्लास्ट फर्नेस में कोक की काफी बचत होती है और उत्पादकता में सुधार होता है।
4. सुपर फ्लक्स्ड सिंटर की उच्च रिड्यूसिबिलिटी के कारण, आयरन ऑक्साइड की डाइरैक्ट reduction बढ़ जाती है, जो आगे कोक की बचत में योगदान करती है।
5. सिंटर का (मृदुकरण) softening तापमान अधिक होता है और मृदुकरण का गलनांक क्षेत्र संकरा होता है। इससे granular क्षेत्र का आयतन बढ़ जाता है और cohesive क्षेत्र की चौड़ाई कम हो जाती है। नतीजतन, ब्लास्ट फर्नेस की ड्राइविंग दर में सुधार होता है।
6. कम सिलिकॉन सामग्री और उच्च गर्म धातु तापमान के कारण गर्म धातु की गुणवत्ता (एसएमएस के दृष्टिकोण से) में सुधार होता है। उच्च गर्म धातु का तापमान गर्म धातु से बेहतर सल्फर हटाने में योगदान देता है।
7. ब्लास्ट फर्नेस के चार्जिंग सेक्शन में सामग्री की हैंडलिंग कम हो जाती है, और कम लॉजिस्टिक्स की आवश्यकता होती है।
8. ब्लास्ट फर्नेस संचालन अधिक विश्वसनीय और कुशल होता है

3.5 <u>सिंटर संयंत्र में सुरक्षा खतरे</u>

1. धूल प्रदूषण : चूंकि सिंटरिंग में बहुत सारे फाइन्स कणों का उपयोग किया जाता है, जिससे बहुत अधिक धूल प्रदूषण होता है। वेंटिलेशन का कुशल संचालन आवश्यक है। डस्ट मास्क का प्रयोग जरूरी है। चिमनी स्टैक उत्सर्जन 50mg/NM^3 है। Fugitive उत्सर्जन (परिवेश) 2mg/NM^3 है
2. गैस सुरक्षा : गैसों (आमतौर पर मिश्रित गैस और कोक ओवन गैस) का उपयोग चार्ज मिश्रण को प्रज्वलित करने के लिए किया जाता है, गैस सुरक्षा के लिए सभी प्रोटोकॉल का पालन करना बहुत महत्वपूर्ण है। गैस लाइन पर काम करते समय गैस मास्क और कार्बन मोनो ऑक्साइड (सीओ) गैस मॉनिटर का उपयोग आवश्यक है।
3. ध्वनि प्रदूषण: बहुत अधिक हवा की मात्रा एग्जॉस्टर पंखों के माध्यम से खींची जाती है। सक्शन लाइन या एग्जॉस्टर में कहीं भी थोड़ी सी लीकेज के कारण उच्च स्तर का शोर होता है। सिंटर प्लांट में एयर कंप्रेसर, चिलर यूनिट, हैमर क्रशर, कोक क्रशर भी उच्च शोर पैदा करने वाले क्षेत्र हैं। ईयर प्लग का इस्तेमाल जरूरी है.

3.6 <u>आईएसओ 45001:2018 (व्यावसायिक स्वास्थ्य और सुरक्षा प्रबंधन प्रणाली):</u>

ओएच एंड एसएमएस यह सुनिश्चित करने के लिए एक औपचारिक संरचना प्रदान करता है कि खतरों की पहचान की जाती है, कर्मचारियों पर उनके प्रभाव का आकलन किया जाता है और प्रभाव को कम करने के लिए उचित नियंत्रण रखा जाता है। यह किसी कंपनी को कानूनी रूप से अनुपालन करने, कर्मचारियों के साथ उचित संचार और परामर्श सुनिश्चित करने, कर्मचारियों की योग्यता सुनिश्चित करने और संभावित आपात स्थितियों से निपटने के लिए व्यवस्था करने में सहायता करता है। इसका उत्पाद या उसके अंतिम उपयोगकर्ता की सुरक्षा से कोई सरोकार नहीं है।

यह स्थापित ISO 9001 (गुणवत्ता) और ISO 14001 (पर्यावरण) प्रबंधन प्रणाली मानकों के अनुकूल है। इससे संगठन के भीतर गुणवत्ता, पर्यावरण और व्यावसायिक स्वास्थ्य और सुरक्षा प्रबंधन प्रणालियों के एकीकरण को सुविधाजनक बनाने में मदद मिलती है।

पूर्णतः कार्यान्वित OH&SMS के प्रभाव हैं:

a) जोखिम और नुकसान कम हो जाएंगे और/या समाप्त हो जाएंगे
b) दुर्घटनाओं, घटनाओं और लागत में कमी
c) विश्वसनीय संचालन
d) नियमों, कानून, कंपनी मानकों और प्रथाओं का अनुपालन
e) कार्यस्थल पर स्वास्थ्य और सुरक्षा के लिए एक व्यवस्थित और कुशल दृष्टिकोण
f) सकारात्मक कंपनी की छवि और प्रतिष्ठा।

अध्याय 4

ब्लास्ट फर्नेस

4.1 परिचय

बीएफ एक काउंटर करंट हीट और मास एक्सचेंजर है, जिसमें ठोस कच्चे माल को भट्टी के ऊपर से चार्ज किया जाता है और गर्म ब्लास्ट को ट्यूयर्स के माध्यम से नीचे से भेजा जाता है। ऊष्मा को गैस से बर्डेन में स्थानांतरित किया जाता है और ऑक्सीजन को बर्डेन से गैस में स्थानांतरित किया जाता है। गैस भट्टी के ऊपर चढ़ती है जबकि बर्डेन और कोक भट्टी के माध्यम से नीचे उतरते हैं। प्रतिक्रियाओं की प्रतिधारा समग्र प्रक्रिया को अत्यंत कुशलता से एक reducing वातावरण बनाती है। ब्लास्ट फर्नेस प्रौद्योगिकी का वास्तविक विकास उच्च शक्ति वाले कोक के उत्पादन के साथ हुआ जिसने बड़े आकार के ब्लास्ट फर्नेस के निर्माण को सक्षम बनाया।

4.2 कच्चे माल और उनकी गुणवत्ता

भारत में स्टील का उत्पादन बड़े पैमाने पर ब्लास्ट फर्नेस के माध्यम से किया जा रहा है। ब्लास्ट फर्नेस में गलाने के लिए लौह अयस्क, सिंटर और कोक प्रमुख कच्चे माल हैं।

कच्चा माल:

पिग आयरन के उत्पादन के लिए निम्नलिखित कच्चे माल का उपयोग किया जाता है: -

(i) लौह अयस्क

(ii) चूना पत्थर/एलडी स्लैग

(iii) डोलोमाइट

(iv) क्वार्टजाइट

(v) मैंगनीज अयस्क

(vi) सिंटर

(vii) कोक

(viii) पेल्लेट

(ix) स्क्रैप (इस्पात/लोहा)

(x) कोयले की धूल / तारकोल

लौह अयस्क: लौह युक्त सामग्री; गर्म धातु (HOT METAL) को लोहा प्रदान करता है। लौह अयस्क ऑक्साइड, सल्फाइड और कार्बोनेट के रूप में उपलब्ध है। हेमेटाइट (लाल रंग) के रूप में जाना जाने वाला ऑक्साइड रूप ज्यादातर सेल संयंत्रों में उपयोग किया जाता है। यह पिग आयरन के निष्कर्षण के लिए ब्लास्ट फर्नेस में प्रमुख खनिज है, आम तौर पर इसमें 62% से 66% तक की लौह सामग्री होती है जो अक्सर 20% की सीमा तक प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले फाइन्स (-10 एमएम) से जुड़ी होती है। यद्यपि फॉस्फोरस, सल्फर और तांबे जैसी अशुद्धियों से अपेक्षाकृत मुक्त, उनमें गैंग के रूप में उच्च एल्यूमिना और सिलिका सामग्री होती है। उच्च एल्यूमिना सामग्री स्लैग को अत्यधिक चिपचिपा बनाती है और स्थिर भट्ठी संचालन के लिए समस्याएं पैदा करती है।

चूना पत्थर/एलडी स्लैग:फ्लक्स के रूप में कार्य करता है। लौह युक्त सामग्री में मौजूद गैंग के पिघलने बिंदु को कम करने में मदद करता है और लौह निर्माण में अम्लीय अशुद्धियों के साथ प्रभावी ढंग से मिलकर स्लैग बनाता है। एलडी स्लैग चूना पत्थर का एक विकल्प है जो स्टील प्लांट में आसानी से उपलब्ध होता है। इसके उपयोग से अपशिष्ट उपयोग में मदद मिलती है और इस प्रकार उत्पादन लागत कम हो जाती है।

क्वार्टजाइट: यह एक योज्य के रूप में कार्य करता है। क्वार्टजाइट SiO_2 (सिलिका) का एक खनिज है और सामान्य परिस्थितियों में इसमें लगभग 96 - 97% SiO_2, बाकी अशुद्धियाँ होती हैं। क्वार्टजाइट इष्टतम स्लैग मूलभूतता को बनाए रखते हुए स्लैग में उच्च एल्यूमिना के बुरे प्रभावों का प्रतिकार करने में अपनी भूमिका निभाता है।

मैंगनीज अयस्क: यह गर्म धातु में मैंगनीज की आपूर्ति के लिए योज्य (additive) के रूप में कार्य करता है। मैंगनीज अयस्क Mn और Fe के संयुक्त ऑक्साइड के रूप में उपलब्ध है और स्टील प्लांट में उपयोग के लिए एमएन की सामान्य सामग्री लगभग 28 - 32% है, हालांकि सेल के पास उपलब्ध मैंगनीज अयस्क में क्षार की मात्रा अधिक है, इसलिए इसका उपयोग उचित रूप से किया जाना चाहिए।

कोक:यह एक अपचायक और ईंधन के रूप में कार्य करता है, बर्डेन का समर्थन करता है और पारगम्य बेड को बनाए रखने में मदद करता है। कोक (धातुकर्म) का उपयोग ब्लास्ट फर्नेस में ईंधन और reducing एजेंट दोनों के रूप में किया जाता है। भारतीय कोयले की विशेषता उच्च राख (25 - 30%) और उससे भी बदतर है, राख सामग्री में व्यापक उतार-चढ़ाव, खराब कोक शक्ति के कारण अत्यधिक फाइन पदार्थ उत्पन्न होना, नमी सामग्री में तेजी से उतार-चढ़ाव इत्यादि। खराब गुणवत्ता वाले कोक की समस्या रही है, इसलिए उपयुक्त 13-16% की कोक राख प्राप्त करने के लिए स्वदेशी कोयले के मिश्रण में आयातित कोयला (75-95%) मिलाकर इससे निपटा गया है।

सिंटर: यह लौह धारण करने वाला पदार्थ है। संयंत्र/खदानों में उत्पन्न होने वाले फाइन को सिंटर में परिवर्तित करके प्रभावी ढंग से उपयोग किया जाता है। यह ब्लास्ट फर्नेस में चार्ज होने वाले लौह अयस्क और कोक राख के लिए आवश्यक अतिरिक्त चूना प्रदान करता है। सिंटरिंग चार्ज में निहित कोक से उपलब्ध गर्मी के कारण आरंभिक संलयन (incipient fusion) द्वारा फाइन कणों (इस्पात संयंत्र अपशिष्ट और लौह अयस्क फाइन) के एकत्रीकरण की प्रक्रिया है। इस प्रकार प्राप्त लंपदार छिद्रपूर्ण द्रव्यमान को "सिंटर" के रूप में जाना जाता है।

स्क्रैप (स्टील/लोहा):स्टील प्लांट में उत्पाद बनाने की प्रक्रिया में स्क्रैप उत्पन्न होता है जिसका उपयोग ब्लास्ट फर्नेस में बैक चार्जिंग द्वारा लाभकारी रूप से किया जाता है। इससे भट्टियों की उत्पादकता बढ़ती है और उत्पादन लागत कम होती है।

पेलेट्स: यह भी लौह धारण करने वाला पदार्थ है। जिन सूक्ष्म कणों का उपयोग सिंटर बनाने के लिए नहीं किया जा सकता, उनका उपयोग गोली निर्माण के लिए किया जा सकता है और बनने वाली छर्रों को बीएफ में चार्ज किया जाता है ।

कोयला धूल का इंजेक्शन: यह सहायक ईंधन के रूप में कार्य करता है, ब्लास्ट फर्नेस में कोक की खपत को कम करता है। कोयले को ट्यूयेरेस के माध्यम से इंजेक्ट किया जाता है।

कच्चे माल के विभिन्न स्रोत

क्र.सं. नहीं।	**कच्चा माल**	**बीएसपी**	**आरएसपी**	**डीएसपी**	**आईएसपी**	**बीएसएल**
1.	लौह अयस्क	दल्ली राजहरा रावघाट मेघाहातुबुरु किरीबुरू	बरसुआ **काल्टा** मेघाहातुबुरु किरीबुरू	बोलानी गुआ मेघाहातुबुरु	गुआ बोलानी मेघाहातुबुरु	किरीबुरू मेघाहातुबुरु बोलानी बरसुआ गुआ मनोहरपुर
2.	चूना पत्थर	नंदिनी कुटेश्वर जैसलमेर आयातित	कुटेश्वर जैसलमेर आयातित	कुटेश्वर जैसलमेर आयातित	जैसलमेर आयातित	नंदिनी कुटेश्वर जैसलमेर आयातित
3.	डोलोमाइट	**हिर्री** **आयातित**	बाराद्वार बेल्हा	बाराद्वार **आयातित**	बेल्हा बाराद्वार **आयातित**	बीरमित्रपुर बेल्हा **आयातित**

कच्चे माल की गुणवत्ता

सामग्री	रासायनिक विश्लेषण	विनिर्देश	आकार	अन्य गुण
लौह अयस्क (लंप)	Fe	61.0% min.	10 – 40 mm	Softening Melting range:
	SiO_2	2.5 ± 0.5 %		1100 - 1400˚C
	P	0.10% max.		
	Al_2O_3/SiO_2	0.70 max.		
सिंटर	Fe	50-58%	5 – 40 mm	RDI(Reduction Degradation Index) <30
	FeO	7-10%		RI(Reducibility Index) >65
	SiO2	4-6%		Tumbler Index >70
	Al_2O_3	2-3%		Softening Melting range:
	CaO	9 – 13%		1200 – 1450°C
	MgO	2 – 3%		
कोक	Ash	13 – 15%	25 – 80 mm	CRI(Coke Reactivity Index): 21-23
	VM(VOLATILE MATTER)	< 1 %		CSR(Coke Strength after Reduction) > 64
	Moisture	5 ± 0.5%		M40>80%
	S	0.5 - 0.6%		M10<6%
	FIXED C	82- 85%		
चूना पत्थर	CaO	38 % min.	10 – 40 mm	
	SiO_2	6.5 ± 1%		
	MgO	8.5 ± 0.5%		
एलडी स्लैग	CaO	40.8 ± 1%	10 – 40 mm	
	MgO	10.5 ± 0.5%		
	SiO_2	15.50%		

एमएन अयस्क	Mn	30% min.	25 – 50 mm	
	SiO_2	30% max.		
	Al_2O_3	5% max.		
	P	0.30% max.		
सीडीआई कोयला	FIXED C	60-70%	80 % <90 microns	
	VM(VOLATILE MATTER)	20-25%		
	Ash	9 – 11%		
क्वार्टजाइट	SiO_2	96% min	25-50 mm	
	Al2O3	1.5% max		

चार्जिंग:

हाई लाइन्स और स्टॉक हाउस

हाई लाइन्स: हाई लाइन्स अनुभाग की मुख्य जिम्मेदारी भट्ठी को सुचारू रूप से चलाने के लिए विभिन्न स्रोतों से गर्म धातु के उत्पादन के लिए आवश्यक कच्चे माल को प्राप्त करना, भंडारण करना और उन्हें भट्ठी के शीर्ष तक समय पर पहुंचाना है।

विभिन्न स्रोतों से ब्लास्ट फर्नेस विभाग में आने वाले कच्चे माल को आरएमएचपी (रॉ मटेरियल हैंडलिंग प्लांट) में उतार दिया जाता है। अयस्क यार्ड सामग्री के भंडारण और औसतीकरण के लिए है। आरएमएचपी से सामग्री वैगन टिपलर, कन्वेयर, स्टेकर और रिक्लेमर्स की मदद से ब्लास्ट फर्नेस तक पहुंचाई जाती है।

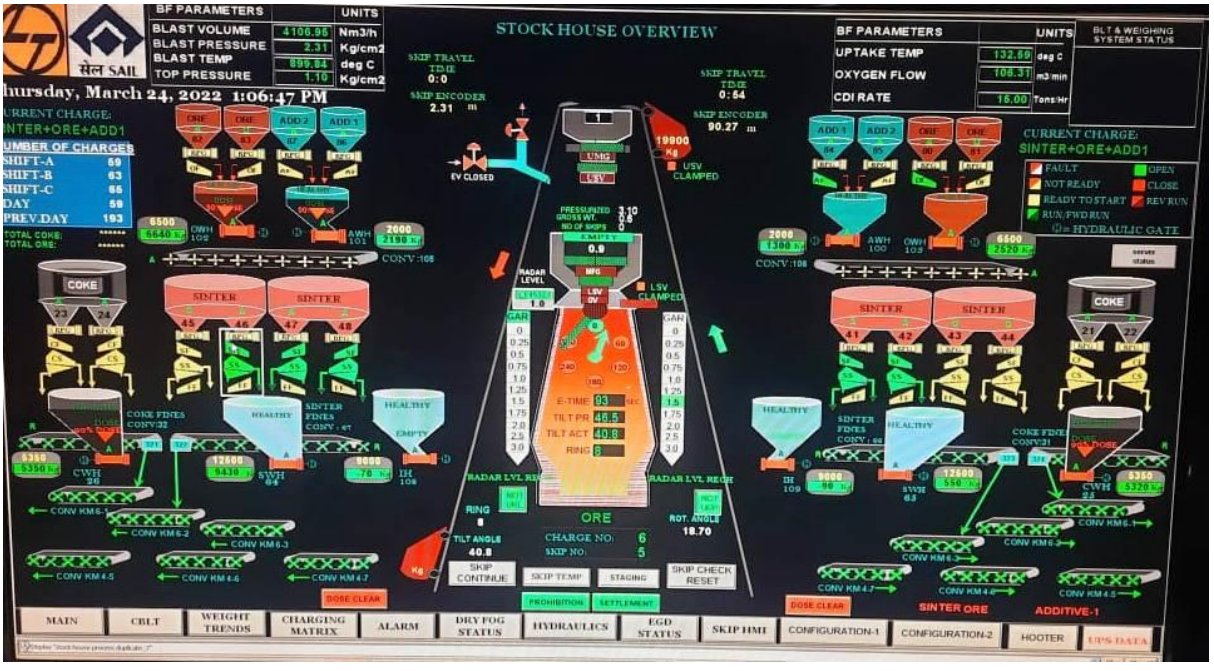
अयस्क यार्ड से कच्चे माल को उपयुक्त साधनों द्वारा संबंधित बंकरों में चार्ज किया जाता है। वैकल्पिक रूप से कुछ संयंत्रों में लौह अयस्क को वैगन ट्रिपलर में प्राप्त किया जाता है, ढेर में रखा जाता है, और रिक्लेमर्स का उपयोग करके पुनः प्राप्त किया जाता है।

हाई लाइन के एक्सटेंशन ट्रैक पर स्थित बंकर से सिंटर को रेल ट्रैक पर चलने वाली ट्रांसफर कारों में एकत्र किया जाता है या सिंटर कन्वेयर बेल्ट के माध्यम से आता है और एक रिसीविंग हॉपर में संग्रहीत किया जाता है।

स्टॉक हाउस में सिंटर की जांच की जाती है, और फाइन कन्वेयर बेल्ट के माध्यम से वापस कर दिया जाता है।

कोक सॉर्टिंग प्लांट (सीएसपी) से कोक (25 - 80 मिमी) को कन्वेयर बेल्ट की मदद से ब्लास्ट फर्नेस के कोक बंकरों में आपूर्ति की जाती है और अंडरसाइज़ को कन्वेयर बेल्ट के माध्यम से वापस कर दिया जाता है।

भंडार:बंकरों में एक वाइब्रोफीडर प्रदान किया जाता है, जो सामग्री को कन्वेयर बेल्ट/स्क्रीन पर भेजता है। बीएफ आकार की सामग्री को अयस्क डिस्चार्ज कन्वेयर के माध्यम से वजन करने वाले हॉपर में डाला जाता है। Weighing हॉपर सामग्री को स्किप में छोड़ देता है। सिस्टम से रिटर्न फाइन हटाने के लिए कन्वेयर हैं।



होइस्ट हाउस (Hoist House) :

चार्ज की गई सामग्री को भट्ठी के शीर्ष पर ले जाने के लिए, **2** स्किप के साथ, दो-तरफा स्किप होइस्ट प्रदान किया जाता है। होइस्ट हाउस स्किप को संचालित करता है जो दो मोटरों द्वारा संचालित होता है। बेल होइस्ट, इक्वलाइजिंग वाल्व, टेस्ट रॉड आदि भी होइस्ट हाउस से संचालित होते हैं।

चार्जिंग स्किप में सामग्री का प्रवाह होता है

बंकरों→वाइब्रो फीडर→कन्वेयर बेल्ट →वजन उठाने वाला हॉपर→स्किप कार

बंकरों→वाइब्रो फीडर→वजन उठाने वाला हॉपर→ स्किप कार

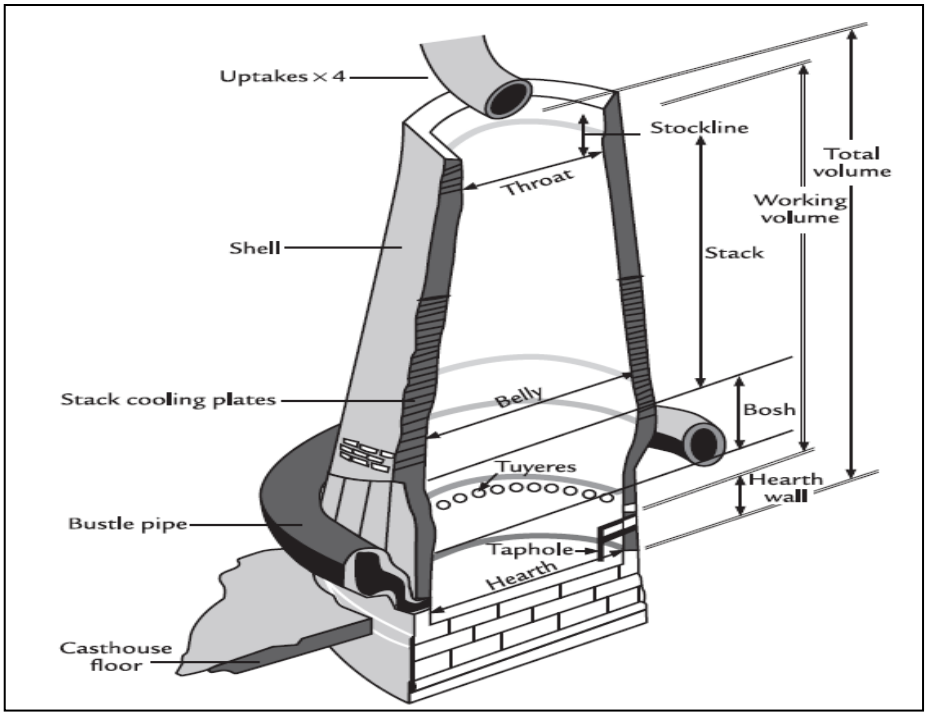
कोक सहित कच्चे माल को भट्टियों के पास स्थित हाई लाइन बंकरों/स्टॉक हाउस में ले जाया और एकत्र किया जाता है और फिर ठीक से स्क्रीनिंग और वजन किया जाता है। वजन स्केल कार या लोड सेल द्वारा किया जाता है। कच्चे माल के इन बैच किए गए अनुपात को स्किप कार या कन्वेयर के माध्यम से ब्लास्ट फर्नेस के शीर्ष तक पहुंचाया जाता है और ब्लास्ट फर्नेस में चार्ज किया जाता है। वितरण को इस तरह से बनाए रखा जाता है कि ब्लास्ट फर्नेस के अंदर कोक और लौह युक्त बर्डेन (सिंटर और लौह अयस्क और फ्लक्स) की वैकल्पिक परतें बनती हैं।

4.3 ब्लास्ट फर्नेस और सहायक उपकरण

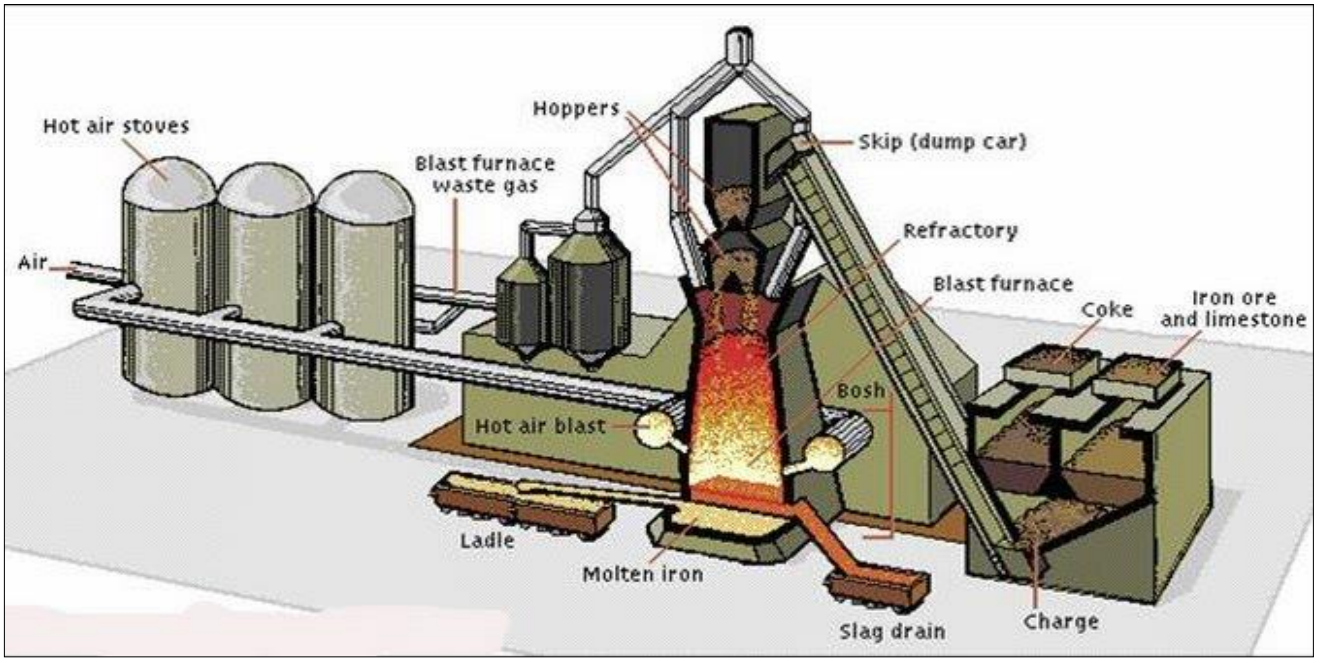
ब्लास्ट फर्नेस मूल रूप से एक काउंटर करंट उपकरण है, जो आधार से आधार तक रखे गए दो कटे हुए शंकुओं से बना होता है।

ऊपर से नीचे तक के अनुभाग हैं:

- थ्रोट, जहां ऊपरी बर्डेन की सतह होती है।
- शाफ्ट या स्टैक, जहां अयस्कों को गर्म किया जाता है और reduction शुरू होती है।
- बॉश या पेट, जहां softening मेलटिंग होता है।
- बोश, जहां reduction पूरी हो जाती है और अयस्कों को पिघला दिया जाता है।
- Hearth, जहां गर्म धातु और slag एकत्र किया जाता है और नल छिद्रों के माध्यम से कास्ट किया जाता है।



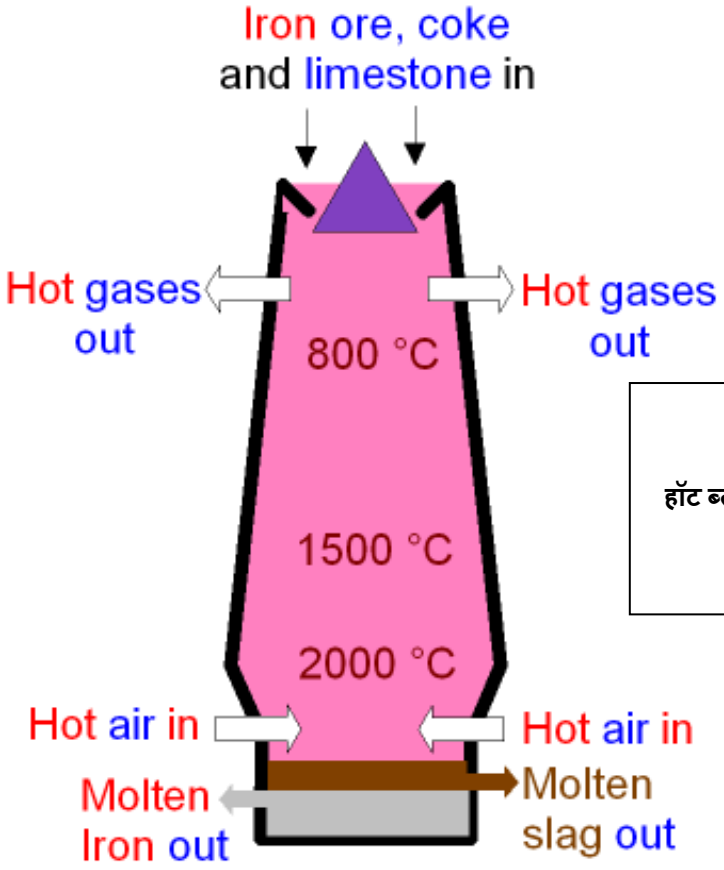
संक्षेप में बीएफ कॉम्प्लेक्स



बीएफ प्रोपर

इनपुट (INPUTS)

कोक + लौह अयस्क + सिंटर + पेलेट + स्क्रैप + एलडी स्लैग / चूना पत्थर, क्वार्टजाइट



आउटपुट

कच्ची बीएफ गैस + फ्लू डस्ट

आदानों

हॉट ब्लास्ट + स्टीम + ऑक्सीजन संवर्धन + सीडीआई

आउटपुट

गर्म धातु एवं धातुमल (slag)

पूरी भट्ठी उपयुक्त रिफ्रैक्टरी से सुसज्जित है और रिफ्रैक्टरी लाइनिंग के अलावा, भट्टियों के जीवन को बढ़ाने के लिए डिज़ाइन किए गए वॉटर कूलर भी हैं। ब्लास्ट फर्नेस में, ईंधन, लौह अयस्क, सिंटर और फ्लक्स (चूना पत्थर) की आपूर्ति भट्ठी के शीर्ष से, या तो 'डबल बेल सिस्टम' या 'बेल लेस सिस्टम' के माध्यम से लगातार की जाती है। **Hearth** में, गर्म धातु को टैप करने के उद्देश्य से उपयुक्त आयाम और लंबाई का एक नल छिद्र होता है।

चूंकि ब्लास्ट फर्नेस मूल रूप से एक काउंटर करंट उपकरण है, इसलिए कच्चे माल की अवरोही धारा **Tuyeres** स्तर पर कोक के जलने से उत्पन्न गैस की आरोही धारा से गर्मी निकालती है। गैस की आरोही धारा में **CO** (कार्बन मोनोऑक्साइड), नाइट्रोजन और हाइड्रोजन होते हैं। आरोही अपचायक गैस (**CO** और H_2) लौह अयस्क के संपर्क में आती है, इस प्रकार लौह अयस्क की **Reduction** (इस **Reduction** को अप्रत्यक्ष **Reduction** कहा जाता है) स्टैक के ऊपरी भाग (तापमान **900** डिग्री सेल्सियस से कम) पर होती है। **C** के रूप में कोक भी **Reduction** (**900** डिग्री सेल्सियस से अधिक तापमान) में भाग लेता है और इस **Reduction** को प्रत्यक्ष **Reduction** कहा जाता है। **Hearth** में गर्म धातु और धातुमल को नियमित अंतराल पर बाहर निकालने के लिए ट्यूयर्स से लगभग **3-4** मीटर नीचे कई टैपहोल होते हैं। टैपहोल्स को भी बड़े पैमाने पर पानी से ठंडा

किया जाता है। नल के छिद्रों की संख्या, उनकी स्थिति और आयाम भट्ठी की क्षमता पर निर्भर करेंगे। कई आधुनिक भट्टियों में **2 - 4** टैप होल होते हैं।

भट्टियां ट्यूयेरेस (हवा के गर्म ब्लास्ट के प्रवेश के लिए पानी से ठंडा और तांबे का बना) से सुसज्जित हैं, जिसके माध्यम से कोक को जलाने के लिए लगभग 850 डिग्री सेल्सियस से 1200 डिग्री सेल्सियस के तापमान पर पहले से गरम वायु ब्लास्ट शुरू किया जाता है। प्रीहीटिंग से पहले, पावर और ब्लोइंग स्टेशन से टर्बो ब्लोअर द्वारा आपूर्ति की जाने वाली ठंडी हवा का ब्लास्ट होता है और इसे 1.8 - 4.5 किग्रा / सेमी 2 (गेज प्रेशर) तक के दबाव पर हॉट ब्लास्ट स्टोव में पेश किया जाता है, जिसमें हवा पहले से गर्म होती है। इसके बाद हवा का झोंका बस्टल पाइप से गोज़नेक से होकर गुजरता है और फिर ट्यूयर स्टॉक/ब्लो-पाइप से ट्यूयर में जाता है। ब्लास्ट का दबाव और इसकी प्रवाह दर भट्टियों की क्षमता और कच्चे माल की पारगम्यता पर निर्भर करती है।

जैसे ही आवेशित पदार्थ की धारा विभिन्न तापमान क्षेत्रों से होकर नीचे उतरती है तो यह दो उत्पाद देती है:-

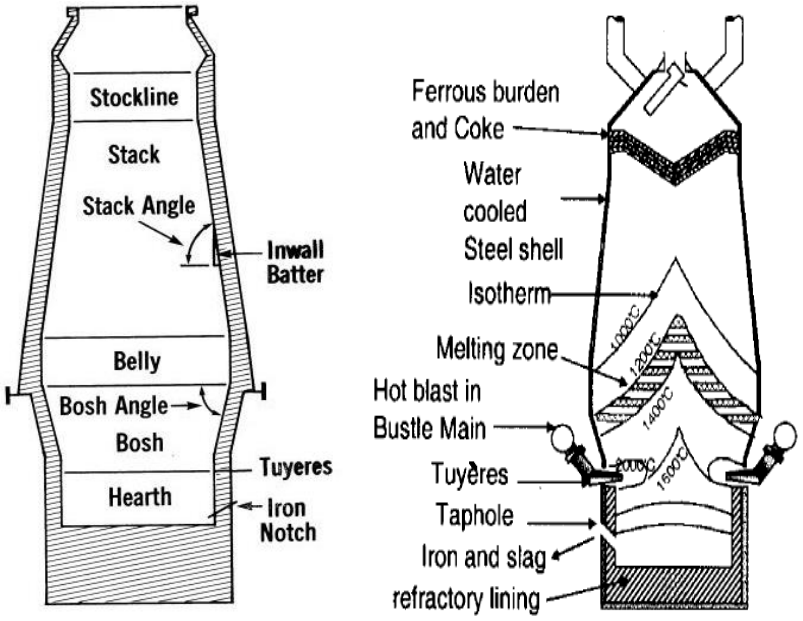
1. तरल अवस्था में गर्म धातु
2. स्लैग, तरल अवस्था में कम घनत्व वाला होता है और इस प्रकार धातु के शीर्ष पर तैरता है।

इसके अलावा, भट्ठी के शीर्ष से हमें एक और महत्वपूर्ण गैसीय उत्पाद मिलता है जिसे बीएफ गैस के नाम से जाना जाता है। इसमें आम तौर पर **20 - 24% CO** शामिल होता है; **18 - 20% CO_2, N_2** का **48-52%, H_2 4-5%, O_2 0.1-0.3%**। शीर्ष गैसों का तापमान **100 - 200 °C** के बीच होता है।

सफाई के बाद, बीएफ गैस का उपयोग ब्लास्ट फर्नेस में स्टोव हीटिंग और कोक ओवन हीटिंग जैसे संयंत्र के अन्य क्षेत्रों के लिए किया जाता है, और **CO** गैस के साथ मिश्रण के रूप में इसका उपयोग ईंधन के रूप में रेफ्रेक्ट्री सामग्री संयंत्र, सिंटरिंग प्लांट, स्टील बनाने की शॉप्स और रोलिंग मिलों की रीहीटिंग भट्टी में किया जाता है।

Hearth में एकत्रित तरल लोहे को नियमित अंतराल के बाद बिजली चालित/हाइड्रोलिक ड्रिल और ऑक्सीजन लांसिंग (आवश्यकता के अनुसार) के साथ नल के छिद्र को खोलकर कास्ट हाउस के रनर के नीचे रखी लेडल की एक ट्रेन में बाहर निकाला जाता है। धातु के साथ आने वाले स्लैग को स्किमर प्लेट की मदद से स्लैग रनर की ओर हटा दिया जाता है और स्लैग लैडल्स या कास्ट हाउस (सीएचएसजीपी) के स्लैग ग्रैनुलेशन प्लांट में एकत्र किया जाता है। फिर स्लैग लैडल्स को डंप यार्ड या स्लैग ग्रैनुलेशन प्लांट में भेजा जाता है। धातु की लेडल को आवश्यकता के आधार पर या तो स्टील मेल्टिंग शॉप या पिग कास्टिंग मशीन और फाउंड्री में भेजा जाता है।

ब्लास्ट फर्नेस का क्रॉस सेक्शन



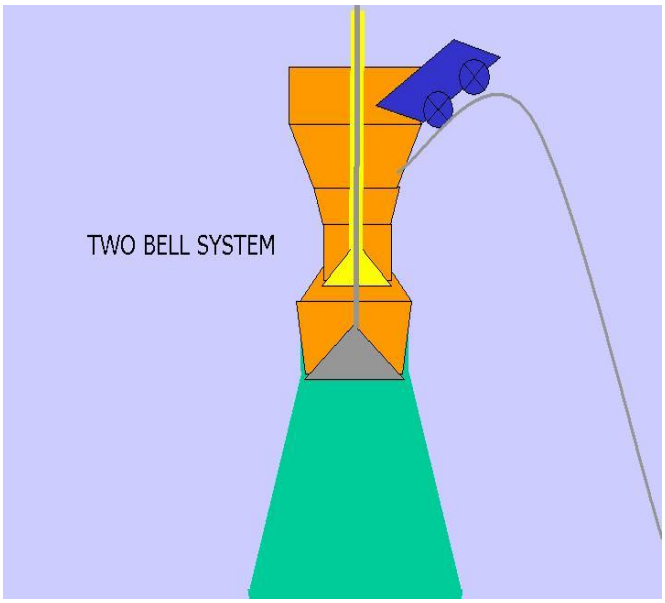
रेफ़्रेक्ट्री:

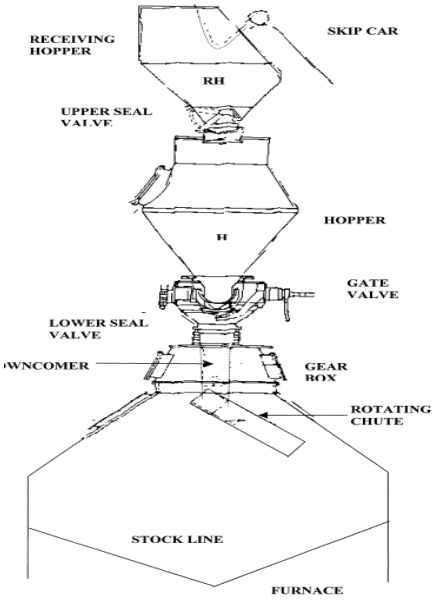
ब्लास्ट भट्टी एक ऊर्ध्वाधर शाफ्ट भट्टी है, जो एक वेल्डेड खोल में संलग्न होती है, जो उच्च एल्यूमिना सामग्री की फायर क्ले की ईंटों से सुसज्जित होती है। Hearth के तल, Hearth, बोश, बेली और शाफ्ट को विभिन्न डिजाइनों के कूलरों के माध्यम से ठंडा किया जाता है। स्टील रिफ्रैक्टरी लाइन वाली प्लेटें भट्टी के शीर्ष की दीवारों की रक्षा करती हैं। बड़ी भट्टियाँ Hearth में और Hearth के तल की परिधि में कार्बन ब्लॉकों से पंक्तिबद्ध होती हैं। उच्च एल्यूमिना या Si-कार्बाइड रिफ्रैक्टरी का उपयोग बॉश और निचले शाफ्ट में किया जाता है। ब्लास्ट फर्नेस के डिजाइन और संचालन से ब्लास्ट फर्नेस की उच्च उत्पादकता और लंबे जीवन का परिणाम मिलता है। सुरक्षित और विश्वसनीय संचालन अत्याधुनिक ब्लास्ट फर्नेस कूलिंग और लाइनिंग डिज़ाइन द्वारा सुरक्षित किया जाता है

शीर्ष चार्जिंग उपकरण:

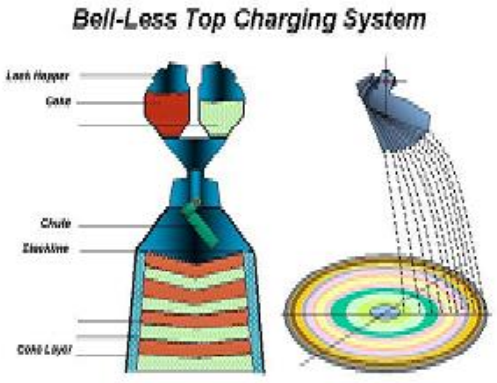
बर्डेन सामग्री जो स्किप कार या चार्जिंग कन्वेयर द्वारा भट्टी के शीर्ष तक पहुंचती है, उसे डबल बेल चार्जिंग सिस्टम (चित्र -1), घूर्णन चार्जिंग यूनिट (आरसीयू) (चित्र -3) या पॉल-वुर्थ बेल लेस टॉप चार्जिंग सिस्टम (बीएलटी) (चित्र-2,4) के माध्यम से भट्टी में वितरित किया जाता है। बीएलटी चार्जिंग में, बेल्स चार्जिंग डिब्बे, ऊपरी सामग्री गेट, ऊपरी सीलिंग वाल्व, निचले सामग्री गेट और निचले सीलिंग वाल्व से बदल दिया जाता है। इस प्रणाली में घूमने वाली Chute को संचालित करने के लिए गियरबॉक्स भी है। उत्तरार्द्ध भट्टी परिधि के अंदर सामग्री को अलग-अलग रिंगों या सेक्टर चार्जिंग, पॉइंट चार्जिंग आदि में

वितरित करता है। यह भट्ठी के निरंतर कुशल संचालन के लिए भट्ठी ऑपरेटर द्वारा वांछित "चार्जिंग साइक्लोग्राम या पैटर्न" के अनुसार भट्ठी के अंदर बेहतर बर्डेन वितरण की सुविधा प्रदान करता है।





चित्र .1। डबल बेल चित्र-2 बीएलटी सिस्टम



चित्र-3 रोटरी चार्जिंग यूनिट (आरसीयू) चित्र-4 बीएलटीचार्जिंग

चार्जिंग अनुक्रम:भट्टियों के सुचारू संचालन को सुविधाजनक बनाने के लिए, कोक और गैर-कोक सामग्री को भट्ठी संचालक द्वारा निर्धारित चार्जिंग साइक्लोग्राम/पैटर्न के अनुसार ब्लास्ट फर्नेस की पूरी परिधि में एक विशेष तरीके से वितरित किया जाना है। उनके लिए अलग-अलग चार्जिंग अनुक्रम का पालन किया जाता है। एक सामान्य चार्जिंग क्रम नीचे दिया गया है:

अनुक्रम 1: सीओसी/सीओओसीसी/सीसीओसीसी

अनुक्रम 2: सीसीओओ

प्रत्येक चार्जिंग चक्र में परिधि की स्थितियों के आधार पर विशेष रूप से या संयोजन में 1 या 2 के 5/6 अनुक्रम होते हैं। आम तौर पर बेल-रहित शीर्ष भट्टियों में दूसरे क्रम यानी सीसीओओ का पालन किया जाता है। सी=कोक; ओ = गैर-कोक (लौह बर्डेन) यानी अयस्क, सिंटर, एमएन अयस्क, चूना पत्थर या क्वार्टजाइट इत्यादि। सामग्री को आवश्यकता के अनुसार विभिन्न रिंगों/सेक्टरों में बीएफ में वितरित किया जाता है।

फर्नेस फोरमैन नियंत्रण कक्ष (FFCR):

सभी गतिविधियों का बर्डेन वितरण; भट्टी में स्थित एफएफसीआर से स्टोव, कास्ट हाउस, सहायक ईंधन इंजेक्शन आदि को नियंत्रित किया जाता है। लेवल-0, लेवल-1 और लेवल-2 (आधुनिक भट्टियां) स्वचालन सुविधाएं सभी बीएफ में हैं। भट्ठी से संबंधित सभी विवरणों की निगरानी एचएमआई/एससीएडीए और एफएफसीआर में रखे गए नकल पैनलों का उपयोग करके की जाती है।

सहायक अनुभाग:

ब्लास्ट फर्नेस के सहायक अनुभाग में निम्नलिखित अनुभाग होते हैं:

1. लेडल मरम्मत की शॉप्स (एलआरएस)
2. पिग कास्टिंग मशीन (पीसीएम)
3. कोल्ड पिग यार्ड (सीपीवाई)
4. क्ले मास शॉप (सीएमएस)
5. कोयला धूल इंजेक्शन सुविधा (सीडीआई)
6. कास्ट हाउस स्लैग ग्रेनुलेशन प्लांट (सीएचएसजीपी)
7. स्लैग डंप यार्ड (एसडीवाई)
8. एरिया रेपयर शॉप्स (मेक/इलेक्ट्रिक)
9. टॉरपीडो लैडल मरम्मत की शॉप्स (टीएलआरएस)

लेडल मरम्मत की शॉप्स:लोहे की लेडल की रीलाइनिंग, मरम्मत और सफाई के लिए लेडल मरम्मत की शॉप्स उपलब्ध कराई गईं। काम में तेजी लाने के लिए शॉप्स में एक ईओटी क्रेन है।

पिग कास्टिंग मशीन: ये डबल स्ट्रैंड पिग कास्टिंग मशीनें हैं। प्रत्येक मशीन के नीचे चूने की कोटिंग की व्यवस्था के साथ एक बेल्ट में सांचों की संख्या निर्धारित होती है। सांचों को टोंटी (Spout) पर लेडल से गर्म धातु से भरा जाता है, चलते समय बेड पर पानी के स्प्रे से ठंडा किया जाता है और पिग को नॉकआउट व्यवस्था द्वारा मोल्ड श्रृंखला से अलग किया जाता है।

<u>पीसीएम के उपकरण</u>

- भरी हुई तरल धातु की लेडल को उठाने के लिए चरखी।
- लेडल को मजबूती से पकड़ने के लिए दो स्टैंड (फ्रेम), जिनमें लेडल के दोनों किनारों पर पंजे लगे होते हैं।
- तरल धातु प्राप्त करने और टोंटी के माध्यम से सांचों में डालने के लिए रनर।
- ठंडी धातु को सांचों से चिपकने से बचाने के लिए सांचों पर चूने की मोटी परत बनाने के लिए चूना स्प्रे इकाइयां लगाई जाती हैं।
- तरल धातु प्राप्त करने और पिग बनाने के बाद निपटान के लिए अलग से संचालित स्टील बेल्ट कन्वेयर।
- ठंडे पिग को प्राप्त करने और उसे वैगन/फ्लैट कार में छोड़ने के लिए Chute।
- पिगिंग के दौरान लोडिंग वैगनों को स्थानांतरित करने के लिए डिस्चार्ज सिरे पर कैपस्टन प्रणाली।

शीत पिग यार्ड:पीसीएम से ठंडे पिग यहाँ आते हैं। इन्हें उनकी गुणवत्ता के अनुसार स्टैक किया जाता है, और ग्राहकों के स्टैक यार्ड में भेजने के लिए ईओटी क्रेन की मदद से बॉक्स वैगनों में लोड किया जाता है।

क्ले मास शॉप:यहां ब्लास्ट फर्नेस विभाग के लिए आवश्यक रेफ्रेक्ट्री द्रव्यमान का निर्माण और भंडारण किया जाता है जैसे मड गन क्ले, टैप होल फ्रेम द्रव्यमान और रनर द्रव्यमान आदि।

स्लैग डंप यार्ड: बीएफ से स्लैग लैडल्स को लैडल्स को खाली करने के लिए डंप पोस्ट पर भेजा जाता है। क्रेन की सहायता से स्लैग को झुकाने और हथौड़े से बाहर निकालने के लिए यार्ड में प्रावधान मौजूद है।

सीएचएसजीपी:स्लैग ग्रैनुलेशन प्लांट कास्ट हाउस से जुड़े होते हैं और उत्पन्न स्लैग को सीएचएसजीपी में ग्रैन्युलेट किया जाता है। इस दानेदार स्लैग को कन्वेयर बेल्ट के माध्यम से दानेदार स्लैग यार्ड में ले जाया जाता है जहां से इसे ग्राहकों (यानी सीमेंट उद्योगों) को बेचा जाता है।

एरिया मरम्मत की शॉप्स: मैकेनिकल और इलेक्ट्रिकल दोनों अनुभागों की अपनी मरम्मत की शॉप्स हैं जहां आवश्यक सहायक मरम्मत कार्य किए जाते हैं।

टॉरपीडो लेडल मरम्मत की शॉप्स:टारपीडो लेडल मरम्मत की शॉप्स टारपीडो लेडल की रीलाइनिंग, मरम्मत और सफाई के लिए प्रदान की जाती हैं। शॉप्स में काम के लिए ईओटी क्रेन, टिल्टिंग ड्राइव मौजूद हैं।

सहायक ईंधन इंजेक्शन

वर्तमान प्रतिस्पर्धी माहौल में, बीएफ ऑपरेटरों पर परिचालन लागत कम करने और उत्पादकता को अधिकतम करने का बहुत दबाव है। इसे प्राप्त करने का एक तरीका ब्लास्ट फर्नेस में सहायक ईंधन डालना है। इस उद्देश्य के लिए उपयोग किए जाने वाले ईंधन में कोयले की धूल, कोयला तार, प्राकृतिक गैस, कोयला बेड मीथेन आदि शामिल हैं। सेल में आम तौर पर कोयला धूल इंजेक्शन (सीडीआई) का उपयोग सहायक ईंधन इंजेक्शन के रूप में किया जा रहा है।

अब चुनौती गर्म धातु की गुणवत्ता, उत्पादकता या बीएफ उपलब्धता को खोए बिना, उपलब्ध गुणवत्ता वाले कच्चे माल के साथ उच्च सीडीआई दर हासिल करने की है।

कोयला धूल इंजेक्शन (सीडीआई) के उपयोग से प्राप्त आर्थिक और परिचालन लाभ में शामिल हैं:

- महंगे कोकिंग कोयले की कम खपत। कोक को सस्ते सॉफ्ट कोकिंग या थर्मल कोयले से बदलने से रिडक्टेंट लागत कम हो जाती है;
- कोक ओवन का जीवनकाल बढ़ाया गया, क्योंकि इस से कम कोक उत्पादन की आवश्यकता होती है। यह महत्वपूर्ण है क्योंकि कई कोक ओवन अपने उपयोगी जीवन के अंत तक पहुंच रहे हैं और उन्हें बदलने या बनाए रखने के लिए महत्वपूर्ण निवेश की आवश्यकता है;
- उच्च बीएफ उत्पादकता (टन/एम^3/दिन), यानी, प्रति दिन उत्पादित गर्म धातु की मात्रा (अन्य परिचालन परिवर्तनों के साथ संयोजन में);
- बीएफ ऑपरेशन में अधिक लचीलापन। उदाहरण के लिए, सीडीआई लौ के तापमान को समायोजित करने की अनुमति देता है, और भट्ठी के शीर्ष पर बर्डेन चार्ज को समायोजित करके भट्ठी में थर्मल स्थिति को बहुत तेजी से बदला जा सकता है;
- गर्म धातु की गुणवत्ता और इसकी सिलिकॉन सामग्री में बेहतर स्थिरता;
- समग्र उत्सर्जन (Emission) में कमी, विशेष रूप से, कोक आवश्यकताओं में कमी के कारण कोक बनाने से कम उत्सर्जन।

गैस सफाई संयंत्र:

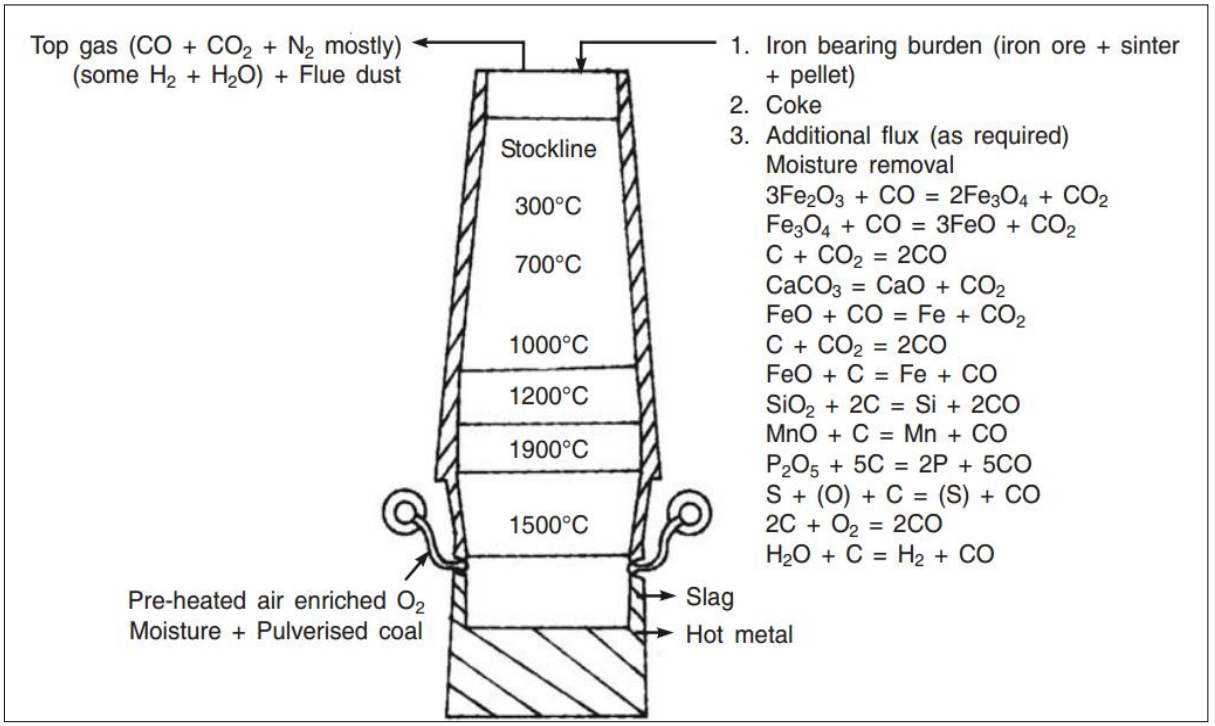
बीएफ गैस में बहुत अधिक धूल होती है और इसे डस्ट कैचर, वेंचरी वॉशर और स्क्रबर और अंत में इलेक्ट्रो स्टेटिक प्रीसिपिटेटर में साफ किया जाता है। यह गतिविधि ऊर्जा प्रबंधन विभाग की देखरेख में की जाती है। साफ की गई बीएफ गैस को गैस नेटवर्क में भेजा जाता है और पूरे संयंत्र में ईंधन के रूप में उपयोग किया जाता है।

जीसीपी में बीएफ गैस का प्रवाह है

BF Gas → Uptake→Down Comer→Dust Catcher→Ventury Washer→ Scrubber →Electro Static Precipitator→ Cleaned BF Gas →Gas Main

4.4 बीएफ जोन और रासायनिक प्रतिक्रियाएं

ब्लास्ट फर्नेस में प्रतिक्रियाएँ:



अपर स्टैक ज़ोन

- ऑक्साइड की कमी
- कार्बन जमाव
- कार्बोनेट का अपघटन
- हाइड्रेट जल का अपघटन
- गैस शिफ्ट प्रतिक्रिया

मध्य स्टैक क्षेत्र

- अप्रत्यक्ष/प्रत्यक्ष Reduction

- गैस का उपयोग

निचला स्टैक क्षेत्र

- चूना पत्थर का कैल्सीनेशन
- विभिन्न तत्वों का **Reduction**
- अपरिष्कृत आयरन का **Reduction**
- सिलिकॉन का **Reduction**
- Mn, P, Zn आदि का Reduction
- स्लैग का निर्माण/पिघलना, FeO का अंतिम Reduction और Fe का पिघलना।

दहन क्षेत्र

- कोक का दहन एवं दहन
- आयरन ऑक्साइड का पूर्ण Reduction

रेसवे

- कोक और हाइड्रोकार्बन का दहन.
- सीडीआई का दहन.
- ताप का बड़ा Evolution.

Hearth

- लोहे के साथ कार्बन की संतृप्ति
- पी, एमएन, सी और सल्फर का अंतिम Reduction
- प्रतिक्रिया संबंधी अशुद्धियाँ अपनी अंतिम सांद्रता तक पहुँच जाती हैं
- धातु और स्लैग के गिरने से Hearth में गर्मी कम हो जाती है।

तरल उत्पाद गर्म धातु और धातुमल Hearth में जमा हो जाते हैं। इन दोनों उत्पादों को समय-समय पर ब्लास्ट फर्नेस से हटा दिया जाता है। इस प्रक्रिया को ब्लास्ट फर्नेस का दोहन (Tapping) कहा जाता है।

ब्लास्ट फर्नेस संचालन का सुनहरा नियम यह है कि भट्ठी की स्थितियों में गड़बड़ी नहीं होनी चाहिए। यदि किसी न किसी कारण से, चार्जिंग सामग्री की गुणवत्ता में उतार-चढ़ाव होता है, तो भट्टी प्रभावित होगी। कोक की नमी को लगातार मापा जाना चाहिए और सुधारात्मक कार्रवाई की जानी चाहिए। एक बार जब टैपिंग खुल जाती है और तरल स्तर गिरना शुरू हो जाता है, तो ब्लास्ट दबाव तदनुसार कम हो जाता है। टैपिंग के दौरान ही, बर्डेन उतरना तेज और अनियमित होता है। ब्लास्ट

के दबाव के बढ़ने और घटने से रेसवे विकृतियाँ पैदा होंगी। इसी प्रकार, बर्डेन घटने की दर बढ़ने या घटने पर बॉश गैस वितरण प्रभावित होता है। चूँकि स्टॉक लाइन का रखरखाव नहीं किया जाता है इसलिए कई बार बिना तैयार बर्डेन पिघलने वाले क्षेत्र में प्रवेश कर जाता है और थर्मल आवश्यकताओं को बढ़ा देता है। इन सबका प्रभाव संसंजक (**Choesive)** क्षेत्र के विन्यास में व्यवधान, कोक दर में वृद्धि और उत्पादकता में कमी है। शीर्ष गैस विश्लेषण की निरंतर निगरानी से भट्ठी की दक्षता के बारे में संकेत मिलेगा।

संचालन में सामान्य कठिनाइयाँ:

भट्ठी का प्रदर्शन भट्ठी के सुचारू संचालन से जुड़ा होता है जो परिचालन मापदंडों में होने वाले विभिन्न प्रकार के उतार-चढ़ाव के कारण अक्सर परेशान हो जाता है।

भट्ठी के संचालन के दौरान देखी जा सकने वाली अनियमितता इस प्रकार हैं:

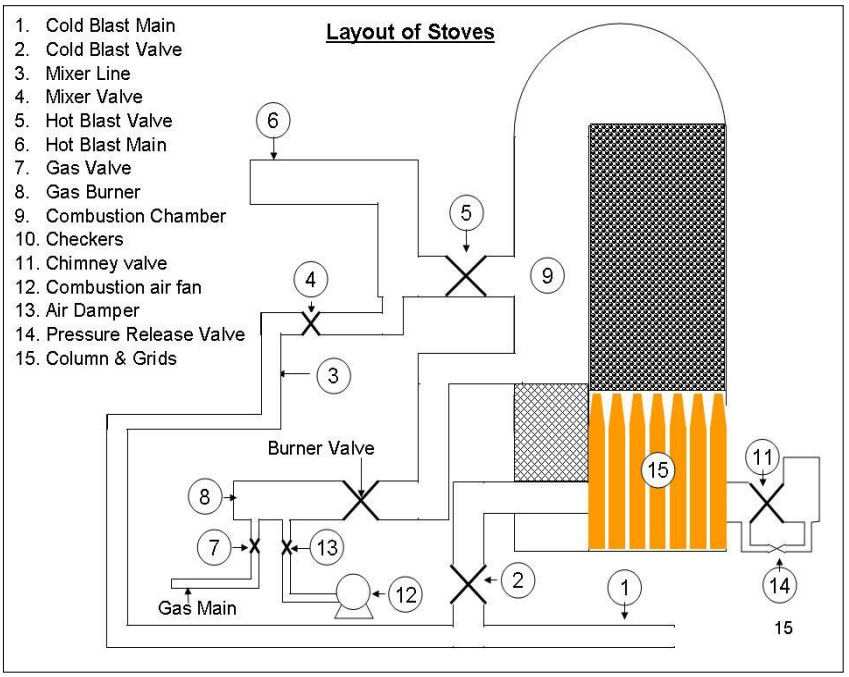
- Channelling
- Scaffolding
- Hanging
- Slipping
- Choking of Hearth
- Chilling of Hearth
- Burning of Tuyeres
- Coke rush through tap-hole.

4.5 हॉट ब्लास्ट स्टोव

हॉट ब्लास्ट स्टोव का कार्य Tuyeres के माध्यम से भट्ठी में प्रवेश करने से पहले हवा को पहले से गरम करना है। हॉट ब्लास्ट स्टोव में हवा को 1000 और 1200 डिग्री सेल्सियस के बीच के तापमान पर पहले से गरम किया जाता है।

प्रत्येक भट्ठी के लिए 3 या 4 स्टोव होते हैं। प्रत्येक स्टोव में एक दहन कक्ष और रेफ़्रेक्ट्री चेकर ईंटवर्क होता है। दहन कक्ष में अग्नि ईंटों से और चेकर्स में एल्यूमिना ईंटों से लाइनिंग होती है।

ठंडे और गर्म ब्लास्ट को नियंत्रित करने के लिए स्टोव पर कई वाल्व दिए गए हैं। वे हैं: कोल्ड ब्लास्ट वाल्व (1), हॉट ब्लास्ट वाल्व (5), चिमनी वाल्व (11), बाय-पास चिमनी वाल्व (14), गैस नियंत्रण वाल्व (7), गैस बर्नर (8), और एयर फैन (12)).



हॉट ब्लास्ट स्टोव और इसकी वाल्व व्यवस्था

स्टोव संचालन में दो चक्र होते हैं।

1. गैस पर: हीटिंग मोड में स्टोव
2. ब्लास्ट पर: ब्लास्ट मोड में स्टोव

पहले चक्र में स्टोवों को बीएफ गैस और/या कोक ओवन गैस का उपयोग करके गर्म किया जा रहा है। फ्लू गैसों (200-350°C) को चिमनी के माध्यम से बाहर निकाला जाएगा। इस अवस्था को 'ऑन-गैस' कहा जाता है। जब गुंबद (Dome) का तापमान वांछित स्तर (1100-1350 डिग्री सेल्सियस) तक पहुंच जाता है तो गैस बंद कर दी जाती है और पावर और ब्लोइंग स्टेशन से आने वाले ठंडे ब्लास्ट को कोल्ड ब्लास्ट वाल्व में भेज दिया जाता है, इस चक्र को 'ऑन ब्लास्ट' कहा जाता है। चेकर ईंटवर्क में जो sensible गर्मी जमा होती है, वह ठंडे ब्लास्ट से दूर चली जाती है और गर्म हो जाती है। इस प्रकार हॉट ब्लास्ट उत्पन्न होता है और इस ब्लास्ट को हॉट ब्लास्ट वाल्व के माध्यम से हॉट ब्लास्ट मेन, बस्टल पाइप, कम्पेसाटर, ट्यूयर्स स्टॉक और ट्यूयर्स तक ब्लास्ट फर्नेस में भेजा जाता है। स्टोव को 'ऑन ब्लास्ट' पर रखा जाएगा, यह ¾ घंटे - 1¼ घंटे तक जारी रहेगा और उसके बाद "ऑन गैस' चक्र (1½ घंटे - 2½ घंटे) जारी रहेगा। इस प्रकार किसी भी समय एक या दो स्टोव को 'ब्लास्ट पर' रखा जाता है और दो स्टोव को 'गैस पर' रखा जाता है और यह चक्र लगातार दोहराया जाता है। गर्म स्टोव को ब्लास्ट चक्र के लिए तैयार होने पर अलग रखा जाता है।

एक स्नॉर्ट वाल्व कोल्ड ब्लास्ट मेन पर स्थित होता है, जो ब्लास्ट की मात्रा को नियंत्रित करता है। स्टोव में प्री-हीटिंग से पहले ब्लास्ट के आर्द्रीकरण के लिए भाप को इंजेक्ट किया जाता है। आवश्यकता पड़ने पर ब्लास्ट के माध्यम से ही ऑक्सीजन संवर्धन भी किया जाता है। एक मिक्सर वाल्व जो ठंडे ब्लास्ट के प्रवाह को नियंत्रित करता है, वांछित गर्म ब्लास्ट तापमान को बनाए रखने में सक्षम बनाता है।

गर्म ब्लास्ट कोक और इंजेक्टरों के साथ प्रतिक्रिया करता है, जिससे ट्यूयर्स के सामने एक गुहा बनती है, जिसे रेसवे कहा जाता है और गर्म धातु का उत्पादन करने के लिए विभिन्न क्षेत्रों में अलग-अलग प्रतिक्रियाएं होती हैं।

4.6 कास्ट हाउस और स्लैग ग्रेनुलेशन प्लांट

कार्यप्रणाली

संपूर्ण ब्लास्ट फर्नेस ऑपरेशन में कास्ट हाउस सबसे अधिक श्रम गहन क्षेत्र है। श्रम, रखरखाव, सामग्री के उपयोग को कम करने और काम के माहौल में सुधार करते हुए इसके डिजाइन को अपेक्षित गर्म धातु उत्पादन, Hearth मात्रा और टैपिंग अभ्यास के साथ पूरी तरह से एकीकृत किया जाना चाहिए।

कास्ट हाउस का कार्य निर्धारित समय पर Hearth से नल के छिद्र के माध्यम से तरल धातु और स्लैग को टैप करना है और गर्त (trough) में साइफन छिद्र के साथ स्किमर ब्लॉक द्वारा धातु और स्लैग को अलग करना है, जो रेफ़्रेक्ट्री द्रव्यमान (कास्टेबल) से बना होता है, और धातु को धातु लेडल और स्लैग को स्लैग लेडल या सीएचएसजीपी तक भेजता है।

कास्ट हाउस की प्रक्रिया और भाग:

सिंगल टैप होल के बीएफ में, टैप होल की धुरी से 1400 मिमी से 1600 मिमी की ऊंचाई पर स्थित स्लैग नॉच (जिसे मंकी कहा जाता है) के माध्यम से स्लैग को फ्लश करने का प्रावधान है। मंकी वायवीय या मैनुअल सिंडर स्टॉपर से सुसज्जित है। टेपिंग की संख्या बढ़ाने से फ्लशिंग ऑपरेशन कम हो सकता है।

कास्ट हाउस में टैप होल, गर्त, लोहा और स्लैग रनर, रॉकिंग रनर और उनके स्पाउट्स और विभिन्न उपकरण (जैसे ईओटी क्रेन, पुशर कार, रॉकिंग रनर टिल्टिंग मैकेनिज्म, ड्रिलिंग मशीन, मड-गन, जेसीबी / पोकलेन (खुदाई मशीन) आदि) शामिल हैं।). भट्टी की स्थिति के आधार पर गर्म धातु को 1-2 घंटे के अंतराल पर बाहर निकाला जाता है। टैपिंग का समय लगभग 90 - 120 मिनट होगा। आम तौर पर एक दिन में 8-9 टेपिंग की जाएंगी. नल के छिद्र को खोलने का सामान्य तरीका Skull तक पहुंचने तक नल के छिद्र को ड्रिल करना है, फिर गर्म धातु के अच्छे प्रवाह को प्राप्त करने के लिए Skull को पिघलाने के लिए ऑक्सीजन लांसिंग की जाती है।

आम तौर पर नल का छिद्र इस प्रकार स्थित होता है कि नल लगाने के बाद Hearth में धातु की न्यूनतम मात्रा रहनी चाहिए। तो यह लगभग Hearth के सबसे निचले हिस्से में है। टैपिंग खोलने के बाद गर्म धातु सबसे पहले बाहर आएगी। कुछ समय बाद Hearth में तरल पदार्थ का स्तर कम हो जाता है और धातु पर तैरने वाला धातुमल नल के छिद्र से बाहर आ जाता है। स्किमर प्लेट स्लैग को धातु से अलग करती है और स्लैग को स्लैग रनर के माध्यम से स्लैग लैडल्स/एसजीपी में भेज देती है। गर्म धातु बेंड रनर के नीचे बहती रहती है, जहाँ से इसे अलग-अलग धातु की लेडल में बदल दिया जाता है। इस ऑपरेशन का नियंत्रण रनर्स में स्थित कटर द्वारा या रॉकिंग रनर और पुशर कार की मदद से पूरा किया जाता है। टैपिंग के अंत में नल के छिद्र को मड गन से बंद कर दिया जाता है, जो विद्युत या हाइड्रॉलिक रूप से संचालित होता है

गर्म धातु को एक रेफ्रेक्ट्री लाइन वाले बर्तन में एकत्र किया जाता है जिसे हॉट मेटल लैडल/टारपीडो लैडल कहा जाता है और सुरक्षा कारणों से इसे 85 - 90% तक भरा जाता है। इन लेडल्स का उपयोग करके गर्म धातु को ब्लास्ट फर्नेस से एसएमएस, पीसीएम और फाउंड्री में मिक्सर तक आवश्यकता के अनुसार पहुंचाया जाता है।

इसी प्रकार स्लैग को स्लैग लैडल्स में एकत्र किया जाता है और डंप पोस्ट में डंप किया जाता है या स्लैग ग्रैनुलेशन प्लांट (एसजीपी) में भेजा जाता है, जिसमें स्लैग को दानेदार बनाया जाता है, और यह दानेदार स्लैग सीमेंट निर्माताओं को बेचा जाता है।

कास्ट हाउस में उपलब्ध उपकरण हैं:

1. ड्रिल मशीन→टैपिंग खोलने के लिए हाइड्रो-न्यूमेटिक या इलेक्ट्रिक ड्रिलिंग मशीनों का उपयोग किया जाता है
2. मड-गन→हाइड्रोलिक या इलेक्ट्रिक ड्रिलिंग मशीनों का उपयोग निर्जल या पानी से जुड़े टैप होल द्रव्यमान के साथ टैपिंग को बंद करने के लिए किया जाता है
3. कास्ट हाउस क्रेन→कास्ट हाउस की तैयारी के दौरान सामग्री प्रबंधन के लिए
4. रॉकिंग रनर→धातु को एक अलग धातु की लेडल (झुकाव रनर) में मोड़ना
5. पुशर कार→धातु की लेडल के स्थानीय प्लेसमेंट के लिए उपयोग किया जाता है

गर्म धातु, धातुमल और शीर्ष गैस का विश्लेषण

गर्म धातु		**लावा**		**बीएफ गैस**	
Si	0.6 - 0.8 %	SiO_2	34 – 36 %	CO	20 – 24 %
Mn	0.05 - 0.10 %	Al_2O_3	16 – 20 %	CO_2	18 – 20 %
S	0.050 % max.	CaO	34 – 36 %	N_2	48 – 52 %
P	0.05-0.15 %	MgO	8 – 10 %	H_2	4 – 5 %
C	4 – 5 %	MnO	<1%		
		Basicity: CaO/SiO_2	0.98-1.00		

आधुनिक तकनीकी विकास

हमारे संयंत्रों में कार्यान्वित कुछ आधुनिक तकनीकी विकास इस प्रकार हैं:

Beneficiation- लौह अयस्क की गुणवत्ता को उन्नत करने के लिए गैंग से एल्यूमिना को प्राथमिकता से हटाने पर विशेष जोर दिया जा रहा है।

बेड लगाना, सम्मिश्रण करना, आकार देना और बर्डेन की स्क्रीनिंग करना- लौह अयस्क, कोयला और चूना पत्थर की भौतिक और रासायनिक विशेषताएँ जमा से दर जमा और एक खदान से दूसरी खदान में भी भिन्न होती हैं। ब्लास्ट भट्टियों के परेशानी मुक्त संचालन के लिए, सुसंगत और समान गुणवत्ता के कच्चे माल की आपूर्ति सुनिश्चित करना आवश्यक है। आने वाले कच्चे माल को संसाधित करने से पहले उसका बेड और सम्मिश्रण अपनाया जाता है।

बर्डेन में **70 – 80%** सिंटर का उपयोग- यह सिद्ध हो चुका है कि बर्डेन में सिंटर के प्रयोग से ब्लास्ट फर्नेस की उत्पादकता बढ़ जाती है। सिंटर के साथ बर्डेन मिश्रण में **10-15** प्रतिशत पेलेट भी अतिरिक्त लाभ देगा।

कन्वेयर चार्जिंग -सभी बर्डेन सामग्री को कन्वेयर द्वारा भट्ठी के शीर्ष पर पहुंचाया जाता है। यह बड़ी ब्लास्ट भट्टियों के लिए किफायती है। **SAIL** के सभी **3** बड़े ब्लास्ट फर्नेस यानी **BF-5 ISP (4161m3), BF-5 RSP (4060m3)** और **BF-8** बीएसपी **(4060m3)** में कन्वेयर चार्जिंग सुविधाएं हैं।

बेल लेस टॉप -पारंपरिक दो घंटी चार्जिंग प्रणाली के स्थान पर, घूमने वाली **Chute** के साथ दो चार्जिंग हॉपर स्थापित किए गए हैं। घूमने वाली **Chute** सामग्री को वांछित तरीके से वितरित करती है। सिस्टम को बनाए रखना आसान है**.** इस प्रणाली को बीएसपी के बीएफ **- 4, 5, 6, 7, 8,** आरएसपी के बीएफ **# 1, 4** और **5,** डीएसपी के बीएफ **# 3** और बीएसएल के सभी ब्लास्ट फर्नेस में अपनाया गया है।

चलायमान थ्रोट आर्मर -इसे दो-घंटी प्रणाली के साथ स्थापित किया गया है। थ्रोट आर्मर को उचित स्थान पर रखकर सामग्री के वितरण को नियंत्रित किया जाता है। सिस्टम बर्डेन वितरण में सुधार करता है। डीएसपी के बीएफ **# 2** और **4** को यह प्रणाली प्रदान की गई है।

अमानोस्कोप- यह उपकरण भट्ठी के शीर्ष पर लगाया गया है। यह स्टॉक की भौतिक सतह पर **Infrared** किरणों की किरण उत्सर्जित करता है और तस्वीर लेता है।

फर्नेस **Probes-** तापमान वितरण की निगरानी करने और बर्डेन सामग्री और गैस के नमूने एकत्र करने के लिए **Probe** को स्टॉक स्तर के ऊपर **(**बर्डेन **Probe** के ऊपर**) /** स्टॉक स्तर के नीचे **(**बर्डेन **Probe** के तहत**)** फिट किया जाता है।

कास्ट हाउस स्लैग ग्रैन्यूलेशन -इस डिज़ाइन में कास्ट हाउस रनर से तरल स्लैग को कास्ट हाउस के बहुत करीब स्थित ग्रेनुलेटिंग यूनिट तक ले जाया जाता है। इससे स्लैग लैडल्स के बड़े बेड़े के रखरखाव की आवश्यकता समाप्त हो जाएगी, उत्पादन की लागत कम हो जाएगी, देरी से बचा जा सकेगा और दानेदार स्लैग की उपज में वृद्धि होगी। बीएसपी के बीएफ **# 4, 5, 6, 7** और **8** में कास्ट हाउस स्लैग ग्रैनुलेशन है। यह सुविधा बीएसएल के सभी भट्टियों में स्थापित है**.** यह सुविधा आरएसपी के बीएफ **# 1, 4** और **5** और डीएसपी के बीएफ **# 3** और **4** में पहले से ही मौजूद है।

स्लैग ग्रैनुलेशन प्लांट निम्नलिखित विशेषताओं द्वारा चिह्नित:

- यह भट्ठी की ड्राई टैपिंग की सुविधा प्रदान करता है; लेडल की उपलब्धता तक सीमित नहीं होना।
- Distant granulation (70%) की तुलना में पिघले हुए धातुमल का उपयोग बहुत अधिक (98%) है और बेहतर स्लैग granules की गुणवत्ता भी है । लेडल आदि की आवाजाही से बचकर सुरक्षित, कुशल और प्रदूषण मुक्त कार्य वातावरण

सीएचएसजीपी के मुख्य लाभ हैं:

1. बहुत कॉम्पैक्ट और कम जगह की आवश्यकता होती है।
2. पूरी तरह से स्वचालित, कम जनशक्ति की आवश्यकता।
3. कम बिजली और संपीड़ित हवा की खपत।
4. धारा और धुएं के संग्रह के लिए स्टैक के कनेक्शन के साथ ग्रेनुलेशन यूनिट से डीवाटरिंग स्टेशन तक पूरी तरह से कवर की गई स्थापना और इसे काफी ऊपर के स्तर पर वायुमंडल में बाहर निकालना

कोयला धूल इंजेक्शन -गैर-कोकिंग कोयले को वाहक के रूप में नाइट्रोजन का उपयोग करके ट्यूयर के माध्यम से इंजेक्ट किया जाता है। इससे कोक दर कम हो जाती है और इस प्रकार मूल्यवान कोकिंग कोयले की बचत होती है, जो भारत में प्रचुर मात्रा में उपलब्ध नहीं है। कोयला धूल इंजेक्शन आम तौर पर उच्च ब्लास्ट तापमान और ऑक्सीजन संवर्धन से जुड़ा होता है। सेल संयंत्रों की सभी भट्टियों को कोयला धूल इंजेक्शन प्रणाली प्रदान की गई है।

गर्म धातु का बाहरी डीसल्फराइजेशन -निरंतर कास्टिंग तकनीक की शुरूआत और उच्च गुणवत्ता वाले स्टील की बढ़ती मांग के साथ, कम सल्फर (0.025% से कम) गर्म धातु की आवश्यकता बढ़ गई है। इस प्रयोजन के लिए बीएफ से गर्म धातु को गर्म धातु के लेडल में कैल्शियम कार्बाइड, चूना सोडा राख और मैग्नीशियम जैसे डीसल्फराइजिंग एजेंटों को इंजेक्ट करके डीसल्फराइज किया जाता है। आरएसपी, आईएसपी, बीएसपी और बीएसएल (स्थापना जारी) में एक डीसल्फराइजिंग इकाई स्थापित की गई है

कास्ट हाउस डिसिलिकॉनाइजेशन- हॉट मेटल रनर में मिल-स्केल, लौह अयस्क के साथ-साथ चूना मिलाकर गर्म धातु से सिलिकॉन को आंशिक रूप से हटा दिया जाता है। ऐसे इंस्टालेशन विदेशों में काम कर रहे हैं।

गर्म धातु का डी-फॉस्फोराइजेशन- गर्म धातु में फॉस्फोरस की मात्रा को कम करने के लिए परिवहन बर्तन में गर्म धातु में सोडा ऐश और चूना आधारित फ्लक्स जैसे डी-फॉस्फोराइजिंग एजेंट मिलाए जाते हैं।

स्वचालन एवं कंप्यूटर नियंत्रण -पूरी तरह से स्वचालित संचालन के मामले में, कंप्यूटर (एचएमआई सिस्टम) पीएलसी (प्रोग्रामेबल लॉजिक कंट्रोलर) से जुड़ा होता है जो विभिन्न सेंसर से सिग्नल प्राप्त करता है और इष्टतम बिंदु मान निर्धारित

करता है और उपकरणों को स्वचालित रूप से संचालित करने का आदेश देता है। भट्टियों में चार्जिंग और स्टोव का स्वचालित नियंत्रण प्रदान किया जाता है।

सेल प्रबंधन के निर्णय के अनुसार लक्षित हॉट मेटल उत्पादन प्राप्त करने के लिए ब्लास्ट फर्नेस क्षेत्र में निम्नलिखित उपायों की परिकल्पना की गई है।

1. रेफरेक्टरी, शीतलन प्रणाली, स्टोव, सहायक ईंधन इंजेक्शन और सहायक उपकरणों के संबंध में बीएफ का आधुनिकीकरण/उन्नयन
2. एक नए स्टॉक हाउस और संशोधित सिंटर प्लांट और कोक ओवन के साथ नई सामग्री प्रबंधन सुविधाओं के साथ एक अलग स्थान पर एक नई और बड़ी भट्ठी की स्थापना। आरएसपी, आईएसपी और बीएसपी में नई भट्टियां चालू की गई हैं।
3. मौजूदा सामग्री प्रबंधन प्रणाली में संशोधन।
4. टारपीडो लेडल लगाना
5. ब्लास्ट फर्नेस क्षेत्र आदि में Logistics में सुधार।
6. अपशिष्ट (Waste) ताप पुनर्प्राप्ति प्रणाली (दहन वायु और बीएफ गैस को गर्म करने के लिए आउटगोइंग स्टोव गर्म फ्लू गैसों से गर्मी की वसूली और इस प्रकार स्टोव के ताप को बढ़ाना)।
7. टीआरटी (बिजली उत्पन्न करने के लिए शीर्ष गैस रिकवरी टर्बाइन) आईएसपी, आरएसपी और बीएसपी में नई भट्टियों में प्रति दिन 14 मेगावाट बिजली उत्पादन प्रदान की जाती है।
8. रडार स्टॉक लेवल इंडिकेटर भट्ठी के ऑफ-रॉड (3 मीटर से अधिक) होने पर स्टॉक स्तर को मापने में सक्षम बनाता है, जो बीएसएल के बीएफ # 2, बीएसपी के बीएफ # 6 और आईएसपी, आरएसपी और बीएसपी में नई भट्टियों में प्रदान किया जाता है।

तकनीकी-अर्थशास्त्र:

उत्पादकता:एक दिन में भट्ठी की मात्रा के प्रति घन मीटर उत्पादित गर्म धातु की मात्रा, टन/एम3/दिन (या तो कार्यशील मात्रा या उपयोगी मात्रा के आधार पर)

ईंधन दर:एक टन गर्म धातु, किग्रा/टीएचएम का उत्पादन करने के लिए आवश्यक ईंधन की मात्रा। इसमें कोक रेट + ऑक्स शामिल है। ईंधन दर + नट कोक दर (सिंटर में जोड़ा गया)। कार्बन दर अधिक उपयुक्त माप है क्योंकि ईंधन की कार्बन सामग्री समय-समय पर बदलती रहती है।

- कोक राख में 1% की कमी से कोक दर 8 - 10 किग्रा/टीएचएम कम हो जाती है (कोक दर में कमी से इस्पात संयंत्र की कुल ऊर्जा खपत का 0.5% की कुल बचत होती है)
- लौह अयस्क के गैंग में 1% की कमी से 1.5% कोक की बचत होती है।
- एचबीटी (हॉट ब्लास्ट तापमान) में 100 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि से 2-3% कोक की बचत होती है।

लोहा बनाने के लिए ऊर्जा की खपत:-

ऊर्जा की खपत	क्षेत्रवार ऊर्जा खपत
कोक बनाना	18 - 19 %
लोहा बनाना एवं सिंटर बनाना	49 - 50 %
इस्पात बनाना	8 - 9 %

4.7 सुरक्षा एवं पर्यावरण

ब्लास्ट फर्नेस के विभिन्न क्षेत्रों में काम करते समय सुरक्षा हेलमेट, सुरक्षा जूते, हाथ के दस्ताने, गैस मास्क, गर्मी प्रतिरोधी जैकेट / कोट, चश्मे और धूल मास्क जैसे पीपीई (पर्सनल प्रोटेक्टिव इक्विपमेंट) का उपयोग धार्मिक स्वरूप से किया जाना चाहिए।

रखरखाव के लिए किसी भी उपकरण को बंद करने से पहले "काम करने की अनुमति" जैसी निर्धारित प्रक्रियाओं का सख्ती से पालन किया जाना चाहिए। निर्धारित एसओपी (मानक संचालन प्रथाएं) और एसएमपी (मानक रखरखाव प्रथाएं) का सख्ती से पालन किया जाना चाहिए।

लोगों को गैस संभावित क्षेत्रों के बारे में सतर्क रहना चाहिए और गैस के खतरों के बारे में जानना चाहिए। गैस लाइनों या गैस संभावित क्षेत्रों में कोई भी काम करने से पहले ईएमडी क्लीयरेंस जरूरी है।

ब्लास्ट फर्नेस के सुरक्षित संचालन के लिए निम्नलिखित क्या करें और क्या न करें का पालन किया जाना चाहिए।

करने योग्य

1. क्रेन संचालन के दौरान घंटी/हूटर बजाएं
2. Tuyeres से देखते समय सुरक्षित दूरी बनाए रखी जानी चाहिए (सुरक्षा कांच पहनें)

3. किसी भी स्टोव को गैस मोड पर रखने से पहले यदि कोई गैस रिसाव दिखाई दे तो स्टोव प्लेटफॉर्म में काम करने वाली एजेंसी को हटा दें
4. किसी भी असामान्यता की जांच के लिए और स्टोव क्षेत्र के निरीक्षण के दौरान फर्नेस के ऊपर जाते समय हमेशा सीओ-गैस मॉनिटर और गैस सुरक्षा कार्मिक को अपने साथ रखें।
5. फर्नेस चलाने के दौरान हमेशा टैपहोल, मंकी, ट्यूयर, ट्यूयर कूलर में उचित गैस जलने की निगरानी करें
6. मरम्मत आदि के लिए शट डाउन कार्य विधिवत अनुमोदित प्रक्रिया (प्रोटोकॉल) के अनुसार किया जाना चाहिए।

क्या न करें

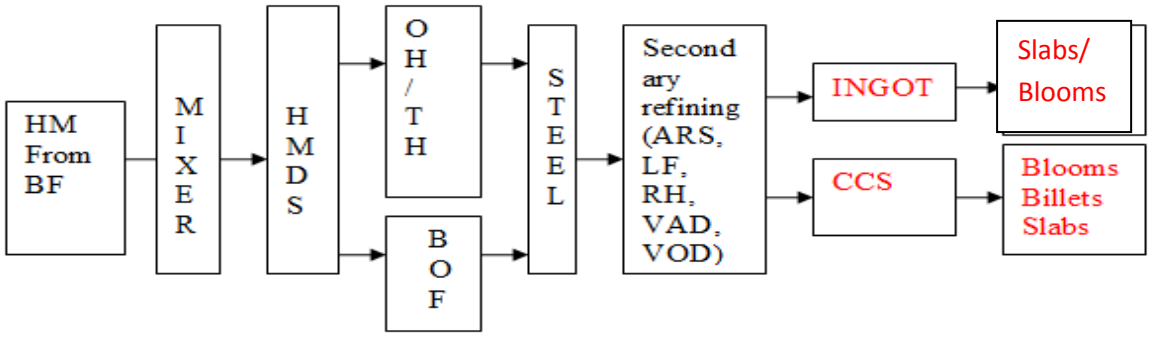
1. किसी भी अनाधिकृत व्यक्ति को स्टोव प्लेटफार्म पर अनुमति न दें।
2. सुरक्षा उपकरणों के बिना ब्लास्ट फर्नेस के कास्ट हाउस क्षेत्र में किसी को भी अनुमति न दें।
3. किसी भी गैस रिसाव के दौरान कास्ट हाउस क्षेत्र और स्टोव प्लेटफॉर्म पर किसी को भी अनुमति न दें।
4. यांत्रिकी/इलेक्ट्रॉनिक के उचित ज्ञान के बिना लिफ्ट का संचालन न करें। लिफ्ट का संचालन, हमेशा लिफ्ट--ऑपरेटर से पूछें।
5. एमसीसी पैनलों का संचालन केवल अधिकृत कर्मियों द्वारा नहीं किया जाना चाहिए।

अध्याय 5

इस्पात बनाना

5.1 परिचय

ब्लास्ट फर्नेस द्वारा उत्पादित गर्म धातु को पिघला हुआ कच्चा लोहा भी कहा जाता है जिसमें विभिन्न अशुद्धियाँ होती हैं। मौजूद मुख्य अशुद्धता कार्बन है और अन्य अशुद्धियाँ जैसे फॉस्फोरस, सल्फर, सिलिकॉन, गैर-धात्विक समावेशन आदि भी मौजूद हैं। इस्पात निर्माण इसी गर्म धातु के शुद्धिकरण की प्रक्रिया है। इस प्रकार उत्पादित स्टील धातु का शुद्ध रूप है। हॉट मेटल में लगभग 4% कार्बन होता है जिसे आवश्यकता के अनुसार 0.10% से कम किया जाना चाहिए। सल्फर, फॉस्फोरस जैसी अन्य अशुद्धियाँ भी हटा दी जाती हैं और आवश्यक सटीक स्टील बनाने के लिए मैंगनीज, सिलिकॉन, निकेल, क्रोमियम और वैनेडियम जैसे मिश्र धातु तत्व मिलाए जाते हैं। इस्पात निर्माण में शामिल योजनाबद्ध दृश्य और विभिन्न प्रक्रियाएँ इस प्रकार हैं:



HMDS—HOT METAL DESULPHURISATION

BOF—BASIC OXYGEN FURNACE

OH/THF—OPEN HEARTH/TWIN HEARTH FURNACES

ARS—ARGON RINSING STATION

LF—LADLE FURNACE

RH DEGASSER—RUHR –STAHL HERAUS (प्रक्रिया का नाम एक जर्मन शहर और एक जर्मन वैज्ञानिक पर रखा गया है)

VAD—VACCUM ARC DEGASSER

VOD—VACCUM OXYGEN DECARBURISATION

CCS/CCP—CONTINUOUS CASTING SHOP/ PLANT

ब्लास्ट फर्नेस से हॉट मेटल, हॉट मेटल लैडल्स/टॉरपीडो लैडल में रेल द्वारा स्टील मेल्टिंग शॉप तक आता है। इसे मिक्सर नामक बर्तन में डाला जाता है। फिर इसे कनवर्टर की आवश्यकता के अनुसार मिक्सर से बाहर निकाला जाता है। यह या तो हॉट मेटल डीसल्फराइजेशन यूनिट (एचएमडीएस) के माध्यम से या सीधे स्टील बनाने की प्रक्रिया यानी बेसिक ऑक्सीजन फर्नेस (बीओएफ) के माध्यम से जा सकता है।

इस्पात बनाने की प्रक्रिया में प्रगति

बेसेमर प्रक्रिया > ओपन हर्थ/ट्विन हर्थ > एलडी कन्वर्टर

गर्म धातु डिसल्फराइजेशन

सल्फर मुख्य रूप से लौह अयस्क और कोयले में मौजूद होता है। ब्लास्ट फर्नेस में सल्फर की मात्रा को 0.020% से कम करना आर्थिक दृष्टिकोण से मुश्किल है। चूंकि स्टील की गुणवत्ता के लिए अक्सर 0.010% सल्फर सामग्री की आवश्यकता होती है, इसलिए गर्म धातु को दूसरे तरीके से डीसल्फराइज किया जाना चाहिए। डीसल्फराइजेशन विधियों में चूना या कैल्शियम कार्बाइड और मैग्नीशियम अभिकर्मक (reagent) का उचित अनुपात में उपयोग किया जा सकता है। उन्हें गैसीय धारा के नीचे एक विशेष डिजाइन वाले लांस के साथ धातु में इंजेक्ट किया जाता है। इस तरह, सल्फर सामग्री को 0.005% से नीचे के स्तर तक कम किया जा सकता है। एक लेडल में गर्म धातु को *ईओटी क्रेन या रेल द्वारा डिसल्फराइजेशन इकाई में लाया जाता है। लेडल की उचित स्थिति के बाद, इंजेक्शन लांस को धातु में गहराई तक उतारा जाता है। फिर उक्त सामग्री को लांस के माध्यम से इंजेक्ट करना शुरू करें और गर्म धातु में सल्फर की मात्रा के आधार पर 5 से 10 मिनट तक जारी रखें। एक गंभीर प्रतिक्रिया के तहत सल्फर की अशुद्धि को मैग्नेशियम सलफाइड के रूप में हटा दिया जाता है। फिर इंजेक्शन प्रक्रिया के दौरान बने स्लैग को हटाने के लिए लैडल को स्लैग रैकिंग मशीन में ले जाया जाता है। गर्म धातु को फिर कनवर्टर में भेजा जाता है।

5.2 खुली/जुड़वां हर्थ (Hearth) भट्टियाँ

इस्पात बनाने की सबसे पुरानी स्थापित प्रक्रिया में से एक, अधिकांश खुली Hearth भट्टियाँ उनकी ईंधन अक्षमता, कम उत्पादकता और बोझिल संचालन के कारण 1990 के दशक की शुरुआत में बंद कर दी गई थीं। बेसिक ऑक्सीजन स्टील मेकिंग (बीओएफ) या एलडी प्रक्रिया ने खुली Hearth भट्टियों की जगह ले ली।

जुड़वां Hearth भट्ठी में दो Hearth होते हैं जो एक आम छत के साथ एक दीवार की पुल से अलग होते हैं। जुड़वां Hearth भट्ठी दो Hearth के बीच तालमेल पर काम करती है, जिससे दोनों Hearth अलग-अलग कार्यों में लगे होते हैं। एक ठोस अवस्था में है तो दूसरा तरल अवस्था में होगा।

ट्विन हर्थ फर्नेस का (THF) मूल सिद्धांत यह है कि एक Hearth में फूंक मारने के दौरान उत्पन्न भौतिक और रासायनिक गर्मी का उपयोग बगल के Hearth में चार्ज को पहले से गर्म करने के लिए किया जाता है, जिससे प्रक्रिया तेज हो जाती है। THF का टैप टू टैप समय आधा हो जाता है क्योंकि भट्ठी को एक Hearth में गर्मी की अवधि के आधे के अंतराल पर वैकल्पिक रूप से दोनों Hearth से टैप किया जाता है। भट्ठी की परिचालन दक्षता ठंड और गर्म दोनों अवधि की समान अवधि पर आधारित होती है यानी एक Hearth में जब पिघलना शुरू होता है तो दूसरा Hearth जलने के लिए तैयार होता है।

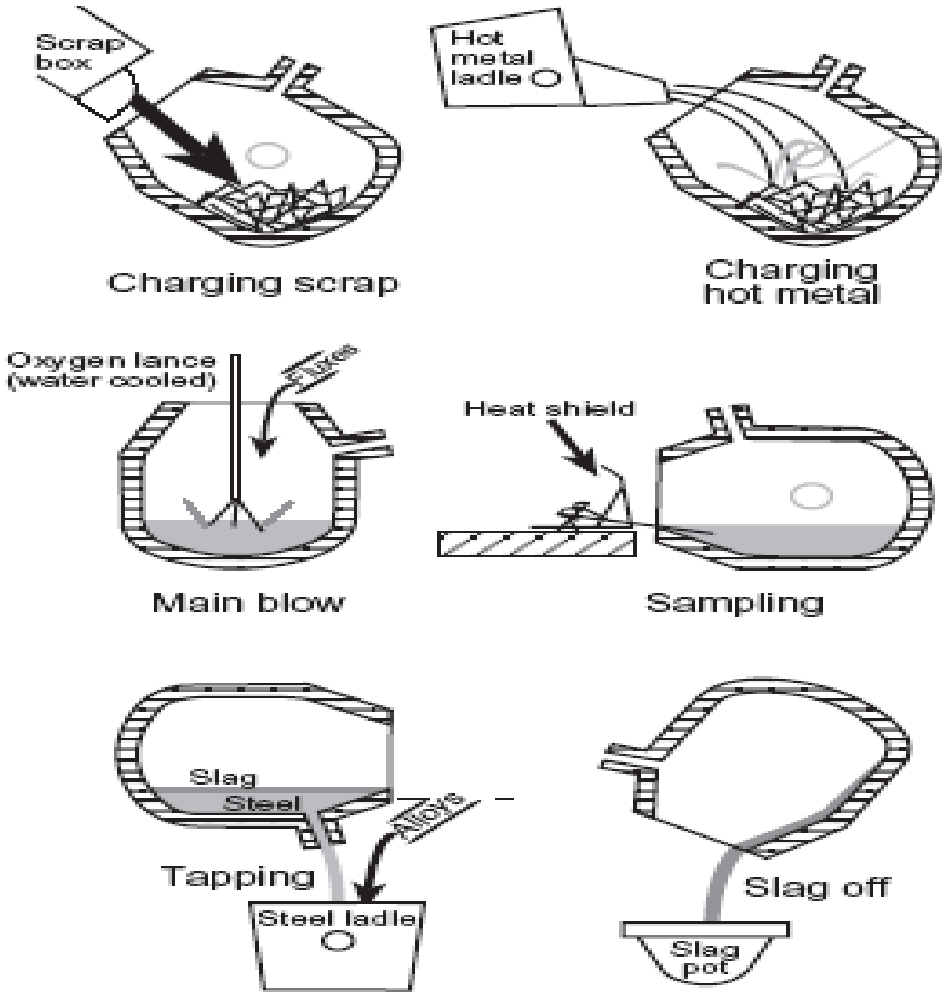
भट्टी में होने वाली गतिविधियों को मूलतः दो भागों में विभाजित किया जा सकता है। ठंडी अवधि के दौरान गतिविधियाँ और गर्म अवधि के दौरान गतिविधियाँ दो Hearth में से एक के लिए एक ही समय में इस तरह समानांतर चलती हैं कि यदि एक Hearth ठंडी अवधि में है तो दूसरा गर्म अवधि में होगा। शीत अवधि में भट्टी में गर्म धातु डालने के अंत तक शीत चार्ज को टैप करने, फेटलिंग, चार्जिंग और गर्म करने के लिए भट्टी को दिया गया समय शामिल होता है। गर्म अवधि के दौरान होने वाली गतिविधियों को पिघलाने, परिष्कृत करने और धारण करने में वर्गीकृत किया जा सकता है।

****ईओटी- विद्युत संचालित ओवरहेड यात्रा***

5.3 बेसिक ऑक्सीजन फर्नेस (बीओएफ - एलडी कनवर्टर)

बीओएफ में संचालन का क्रम

1. कनवर्टर तल पर चूना/डोलोमाइट का जोड़
2. स्क्रैप चार्जिंग
3. गर्म धातु चार्जिंग
4. ऑक्सीजन ब्लौइंग
5. ब्लो के दौरान बैचों में फ्लक्स का जोड़
6. ब्लो के बाद ऑक्सीजन लांस को उठाया जाता है और नमूना और तापमान रिकॉर्डिंग के लिए कनवर्टर को झुकाया जाता है
7. लेडल टैपिंग
8. टैपिंग के दौरान लेडल में डी-ऑक्सीडाइज़र जोड़ना



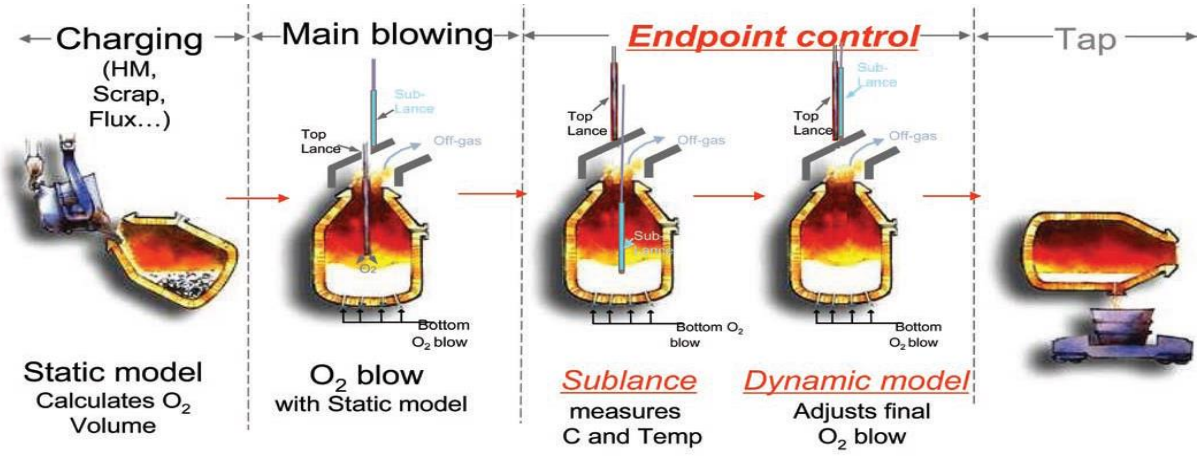
बेसिक ऑक्सीजन फर्नेस को आमतौर पर बीओएफ प्रक्रिया या एलडी प्रक्रिया के रूप में जाना जाता है। इसे यह नाम इसलिए दिया गया क्योंकि यह प्रक्रिया ऑस्ट्रिया के दो शहरों लिंज़ और डोनविट्ज़ में विकसित की गई थी। इस प्रक्रिया को बुनियादी भी कहा जाता है क्योंकि पिघले हुए धातु के उच्च तापमान का प्रतिरोध करने के लिए बर्तन को अस्तर देने के लिए जिस प्रकार का रेफरेक्टरी का उपयोग किया जाता है।

ओपन/ट्विन Hearth की तुलना में, बीओएफ प्रक्रिया तेज, ऊर्जा कुशल और सरल है। इससे गलाने का समय कम हो जाता है और श्रम उत्पादकता बढ़ जाती है। बीओएफ में टैप टू टैप का समय लगभग 45-50 मिनट है। बीओएफ नाम उस तरीके से लिया गया है जिससे संरचनागत समायोजन प्राप्त किया जाता है। ऑक्सीजन वह अभिकर्मक/ईंधन है जिसका उपयोग कई जटिल ऑक्सीकरण प्रक्रियाओं के माध्यम से अधिकांश अवांछनीय तत्वों को हटाने के लिए किया जाता है। बेसिक इस तथ्य को संदर्भित करता है कि प्रतिक्रिया एक वेसल (Vessel) में होती है जिसे बेसिक रिफ्रैक्टरी से सुसज्जित कनवर्टर कहा जाता है।

इनपुट:

बीओएफ या एलडी कनवर्टर में प्रमुख इनपुट सामग्री हैं:

- **गर्म धातु:**लगभग 4% कार्बन युक्त गर्म धातु बीओएफ में मुख्य इनपुट है।
- **स्क्रैप**: इसका उपयोग शीतलक के रूप में किया जाता है क्योंकि यह प्रक्रिया ऊष्माक्षेपी होती है। प्रक्रिया के दौरान बड़ी तापीय ऊर्जा उत्पन्न होती है ताकि लक्षित अंत/टैपिंग तापमान प्राप्त करने के लिए, उचित चार्ज संतुलन, हॉटमेटल और स्क्रैप का अनुपात बनाए रखना महत्वपूर्ण है।
- **फ़्लक्स:**स्लैग बनाने की प्रक्रिया में कैलसाइंड लाइम, कैलसाइंड डोलोमाइट आदि जैसे फ्लक्स का उपयोग किया जाता है। धातु से अशुद्धियों को अवशोषित/निकालने के लिए स्लैग की आवश्यकता होती है। ब्लो के दौरान बनने वाली धातु और धातुमल का इमल्शन, परिष्कृत करने में मदद करता है।
- **ऑक्सीजन:**महत्वपूर्ण इनपुट में से एक मुख्य रूप से खरीदी गई तरल ऑक्सीजन के अलावा कैप्टिव ऑक्सीजन संयंत्रों से आता है। ऑक्सीजन की शुद्धता 99.5% से अधिक होनी चाहिए।
- **नाइट्रोजन:**यह सीधे प्रक्रिया में भाग नहीं ले रहा है बल्कि शुद्धिकरण और सीलिंग उद्देश्य के लिए उपयोग किया जाता है। इसका उपयोग पोत रेफ्रेक्टरी अस्तर को कोट करने के लिए स्लैग स्प्लैशिंग के लिए भी किया जाता है।
- **लौह-मिश्र धातु:**स्टील का दोहन करते समय वांछित ग्रेड का स्टील बनाने के लिए Fe-Si, Si-Mn, Fe-Mn etc जैसे फेरो-मिश्र धातु को जोड़ा जा रहा है।



एक पूर्ण चक्र में निम्नलिखित चरण होते हैं:

1. **स्क्रैप चार्जिंग,**
2. **हॉट मेटल चार्जिंग,**
3. **O_2 ब्लो,**
4. **नमूनाकरण और तापमान रिकॉर्डिंग**
5. **टैपिंग**

प्रक्रिया:

- **मिक्सर और डिसल्फराइजेशन:** प्रक्रिया स्टील पिघलाने की शॉप्स में मिक्सर से शुरू होती है। धातु को मिक्सर में संग्रहित किया जाता है और आवश्यकता पड़ने पर इसे बाहर निकाला जाता है। इसे बीओएफ में चार्ज करने से पहले, गर्म धातु में सल्फर सामग्री को कम करने के लिए आवश्यकतानुसार बाहरी डीसल्फराइजेशन किया जाता है। कैल्शियम कार्बाइड या चूना पाउडर और मैग्नीशियम यौगिक को गैस के रूप में नाइट्रोजन के साथ एक लांस के माध्यम से गर्म धातु में इंजेक्ट किया जाता है। यौगिक इंजेक्शन समाप्त होने के बाद स्लैग को हटाने के लिए स्लैग रैकिंग की जाती है जो सल्फर के उलटाव (Reversal) से बचने के लिए आवश्यक है।

- **कनवर्टर ब्लोइंग:** ब्लोइंग की प्रक्रिया का अर्थ है एलडी कनवर्टर में गर्म धातु और फ्लक्स के साथ ऑक्सीजन की प्रतिक्रिया। स्क्रैप के साथ गर्म धातु को कनवर्टर को झुकाकर ईओटी क्रेन की मदद से कनवर्टर में चार्ज किया जाता है। गर्म धातु की एक विशिष्ट संरचना C- 4.0%, Si- 0.60%, Mn- 0.10%, P- 0.15%, S- 0.050% और तापमान लगभग 1300ºC है। चार्ज करने के बाद, कनवर्टर को लंबवत रखा जाता है और कनवर्टर में लांस को उतारा जाता है जिसके माध्यम से लगभग 14-20 किग्रा/सेमी^{2} के दबाव पर ऑक्सीजन प्रवाहित की जाती है। ब्लो की प्रक्रिया के दौरान स्लैग बनाने के लिए चूना, कैल्सीनयुक्त डोलोमाइट, लौह अयस्क आदि जैसे फ्लक्स मिलाए जाते हैं। सबसे महत्वपूर्ण प्रवाह चूना है। स्लैग प्रकृति में क्षारीय है। मुख्य अशुद्धता कार्बन ऑक्सीजन के साथ प्रतिक्रिया करता है और गैसीय रूप (CO/CO_2) में हटा दिया जाता है। Si, P, S और अन्य गैर धातु अशुद्धियों जैसी अशुद्धियों को स्लैग के रूप में हटा दिया जाता है, जो धातु की तुलना में हल्का होता है इसलिए यह धातु की सतह पर तैरता है। ब्लोइंग की प्रक्रिया में आमतौर पर 15-17 मिनट लगते हैं। जब ब्लोइंग पूरी हो जाती है तो स्लैग पॉट में स्लैग को बाहर निकालने के लिए कनवर्टर को झुका दिया जाता है। नमूना और तापमान भी मैन्युअल रूप से लिया जाता है। झटके के अंत में तापमान आम तौर पर 1650ºC - 1690ºC की सीमा में होता है और एक विशिष्ट बाथ विश्लेषण C - 0.07 %, Mn - 0.08 %, P - 0.020 %, S- 0.030 % होता है। जब वांछित संरचना और तापमान प्राप्त हो जाता है तो स्टील को टैप किया जाता है।

एक कन्वर्टर में हीट बैलेंस यानी हीट इनपुट = हीट आउटपुट को इस प्रकार संतुलित किया जाता है:

हीट इनपुट के रूप में

a. बीओएफ में गर्म धातु की संवेदनशील गर्मी।
b. कार्बन का ऑक्सीकरण.
c. सिलिकॉन का ऑक्सीकरण.
d. मैंगनीज का ऑक्सीकरण.
e. फास्फोरस का ऑक्सीकरण.
f.

हीट आउटपुट के रूप में

a. स्टील की संवेदनशील गर्मी.
b. स्लैग की संवेदनशील गर्मी.

c. बंद गैसों की संवेदनशील गर्मी।
d. बंद गैसों की रासायनिक ऊष्मा।
e. धूल की संवेदनशील गर्मी
f. कनवर्टर के संवहन और विकिरण के माध्यम से गर्मी कम हो जाती है

- टैपिंग: टैपिंग का अर्थ है तरल स्टील को झुकाकर कनवर्टर में मौजूद टैप होल के माध्यम से लेडल में डालना। स्टील के ग्रेड के अनुसार टैपिंग के दौरान फेरो-मिश्र धातु को भी लैडल में जोड़ा जाता है। जैसे ही स्टील ख़त्म हो जाता है, कनवर्टर उठा लिया जाता है और टैपिंग पूरी हो जाती है। अच्छे टैप होल रखरखाव और स्लैग मुक्त टैपिंग डिवाइस जैसे प्री टैप प्लग, स्लैग स्टॉपर, डार्ट्स, इलेक्ट्रोमैग्नेटिक स्लैग डिटेक्शन सेंसर आदि का उपयोग आमतौर पर लैडल में स्लैग को ले जाने से रोकने के लिए किया जाता है।

- **नाइट्रोजन का छिड़काव**: टैपिंग के बाद, कनवर्टर में अवशिष्ट स्लैग को लाईम और/या कोक के साथ-साथ नाइट्रोजन की मदद से छिड़का जाता है। कनवर्टर को लंबवत रखा जाता है और लांस को नीचे किया जाता है। उसी लांस के माध्यम से नाइट्रोजन को ब्लो किया जाता है जो कनवर्टर में मूल अवशिष्ट स्लैग को छिड़कता है और रेफ्रेक्टरी ईंटों पर एक कोटिंग देता है। नाइट्रोजन छिड़काव का मुख्य लाभ कनवर्टर के अस्तर जीवन को बढ़ाना है।

- **रासायनिक प्रतिक्रिएं**: फूंकने के दौरान बीओएफ में कई जटिल रासायनिक प्रतिक्रियाएं होती हैं। सरलीकृत रूप में मुख्य प्रतिक्रियाएँ नीचे दी गई हैं

  $Fe + O = FeO$

  $C + O = CO/CO_2$

  $Si + 2O = SiO_2$

  $MN + O = MnO$

  $2P + 5O = P_2O_5$

  ये प्रतिक्रियाएँ ऊष्माक्षेपी प्रकृति की होती हैं। ब्लो के दौरान बहुत अधिक ऊष्मा उत्पन्न होती है। थर्मल संतुलन बनाए रखने के लिए स्क्रैप का उपयोग शीतलक के रूप में किया जाता है। फ्लक्स के जुड़ने के कारण चूने और डोलोमाइट से CaO और गर्म धातु से Si, Mn etc के साथ रासायनिक प्रतिक्रिया होती है जिससे जटिल यौगिक बनते हैं जो प्रकृति में क्षारीय होते हैं और इस प्रकार एक क्षारीय स्लैग बनाने में मदद मिलती है जो डीफॉस्फोराइजेशन की सुविधा प्रदान करता है।

- **स्लैग संरचना:** बीओएफ प्रक्रिया के दौरान बनने वाला स्लैग प्रकृति में क्षारीय होता है। यह Si, P और अन्य गैर धात्विक समावेशन के साथ Ca का एक जटिल ऑक्साइड यौगिक है। ब्लौइंग के अंत में एक विशिष्ट स्लैग विश्लेषण इस प्रकार है:

  CaO= 45-50%,

  MgO= 9-11%,

FeO= 15-20%

Basicity = $CaO/SiO_2 \geq 3.0$

- **स्लैग के कार्य**
  a. शोधन के लिए आवश्यक ऑक्सीजन को स्थानांतरित करना।
  b. बिखरी हुई धातु की बूंदों के डीकार्बराइजेशन के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ बनाना।
  c. तरल पिग आयरन से फॉस्फोरस निकालने का साधन उपलब्ध कराना।
  d. बाथ से कुछ सल्फर को खत्म करने के साधन प्रदान करना।

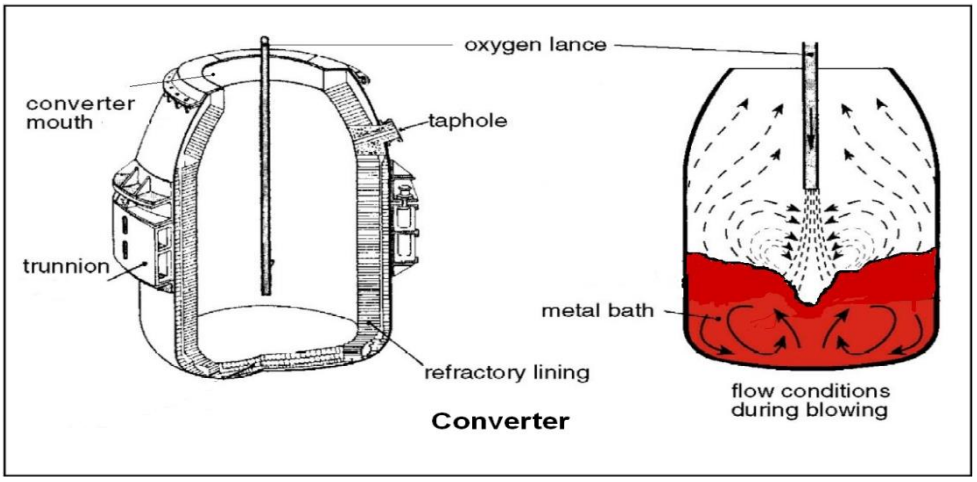
- **रीफ्रैक्टरीज**: बीओएफ शॉप में रिफ्रैक्टरी बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। चूंकि बीओएफ शॉप में तरल धातु को संभाला जाता है, इसलिए मिक्सर, कनवर्टर, लेडल आदि जैसे सभी बर्तन रेफ्रेक्टरी ईंटों से बने होते हैं। यह बर्तन के खोल की रक्षा करता है और धातु का तापमान बनाए रखता है। विभिन्न प्रकार के रिफ्रैक्टरी का उपयोग उनके उपयोग के अनुसार नीचे दिया गया है:

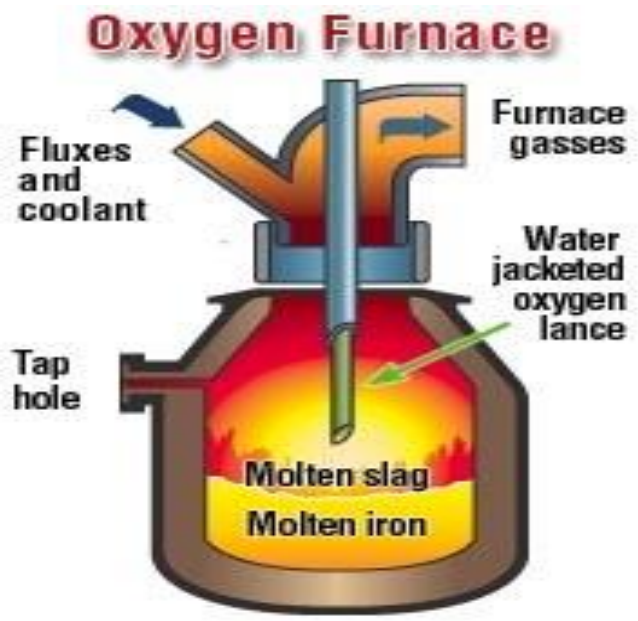
  - **कनवर्टर वेसल:**यहां उपयोग की गई ईंटें बुनियादी प्रकृति की हैं। डोलोमाइट ईंटें या मैग्नेशिया कार्बन ईंटें आमतौर पर कनवर्टर में उपयोग की जाती हैं। हाल के दिनों में मैग्नीशिया कार्बन ईंटों ने डोलोमाइट ईंटों का स्थान ले लिया है। एक कनवर्टर में एक नए अस्तर से अगले अस्तर तक किए गए ताप की संख्या को कनवर्टर के अस्तर जीवन के रूप में जाना जाता है। आजकल सभी सयन्त्र उच्च अस्तर वाले जीवन को प्राप्त करने का प्रयास कर रहे हैं। कनवर्टर में टैप होल भी रिफ्रैक्टरी से बना होता है, जो टैप की गई कई हीट के साथ घिस जाता है। इसमें समय-समय पर बदलाव किया जाता है.
  - **मिक्सर:**यहां उपयोग की जाने वाली ईंटें सामान्यतः उच्च एल्यूमिना और मैग्नेसाइट ईंटें हैं
  - **लेडल:**कनवर्टर को चार्ज करने के लिए गर्म धातु ले जाने वाले छोटे बर्तन को गर्म धातु की लेडल कहा जाता है। वे उच्च एल्युमिना ईंटों से पंक्तिबद्ध हैं। स्टील को स्टील की लेडल में टैप किया जाता है। यह लेडल स्टील को सेकेंडरी रिफाइनिंग और अंत में कास्टिंग के लिए ले जाता है। उपयोग की गई ईंटें फिर से उच्च एल्यूमिना और मैग्नेशिया कार्बन की होती हैं।

उपकरण:बीओएफ शॉप्स में प्रमुख उपकरण हैं:

- **मिक्सर:**झुकाव तंत्र के साथ एक बड़ा बेलनाकार या आयताकार रेफ्रेक्टरी लाइन वाला बर्तन, और इसका उपयोग ब्लास्ट फर्नेस से आने वाली पिघली हुई धातु को संग्रहीत करने के लिए किया जाता है। मिक्सर में एक चार्जिंग होल होता है जहां से ईओटी क्रेन से गर्म धातु को मिक्सर में चार्ज किया जाता है। मिक्सर को झुकाकर, गर्म धातु को बाहर निकालने के लिए टोंटी की मदद लिया जाता है । मिक्सर का मुख्य कार्य भंडारण और समरूपीकरण है। मिक्सर में तापमान बनाए रखने के लिए साइड बर्नर के माध्यम से मिश्रित गैस की आपूर्ति की जाती है।

- **कनवर्टर:**कनवर्टर एक खुला नाशपाती के आकार का बर्तन है जो स्टील से बना होता है और अंदर से बुनियादी रेफ़्रेक्टरी ईंटों से बना होता है। इसे 360^0 के माध्यम से घुमाया जा सकता है। चार्जिंग और डि-सलैगिंग मुंह के माध्यम से की जाती है, जबकि स्टील की टैपिंग एक छिद्र के माध्यम से की जाती है जिसे टैप होल कहा जाता है।





- **लांस:**यह तीन संकेंद्रित स्टील ट्यूबों से बना है जहां बाहरी ट्यूबों में पानी और आंतरिक ट्यूब में ऑक्सीजन का संचार होता है। लांस की नोक तांबे की बनी होती है। आम तौर पर 5 या 6 छिद्र वाले लांस का उपयोग किया जाता है। निरंतर ब्लोइंग ऑपरेशन के लिए कनवर्टर में हमेशा एक स्टैंड बाय लांस प्रदान किया जाता है।

- **गैस सफाई संयंत्र (जीसीपी):** एलडी या बीओएफ प्रक्रिया के दौरान उत्पन्न उच्च तापमान और धूल के कणों वाली भारी मात्रा में अपशिष्ट गैसों को जीसीपी के माध्यम से पारित किया जाता है। मुख्य रूप से ठोस धूल कणों को अलग करने और उन्हें ठंडा करके एकत्रित करने के लिए गैसों पर पानी का छिड़काव किया जाता है। वायु प्रदूषण को

नियंत्रित करने के लिए साफ की गई गैसों को या तो गैस होल्डर में एकत्र किया जाता है या वायुमंडल में जला दिया जाता है।

- एक बड़ा पानी से ठंडा किया हुड कनवर्टर के ऊपर होता है। स्टील बनाने के दौरान उत्पादित अपशिष्ट गैस की विशाल मात्रा हुड से होकर गुजरती है और फिर एकत्र और साफ की जाती है। एक ।D पंखा मौजूद है जो गैसों को हुड में खींचता है। एक चल स्कर्ट हुड के नीचे से जुड़ी हुई है जो गैप को बंद कर देती है और कनवर्टर के मुंह पर बैठती है, इस प्रकार ब्लो के दौरान हवा के प्रवेश के स्तर को नियंत्रित करती है और कनवर्टर मुंह पर सीओ गैस को जलने से बचाती है।

सुरक्षा पहलू:चूंकि हम शॉप्स में तरल धातु से निपटते हैं, इसलिए व्यक्तिगत और उपकरण सुरक्षा बड़ी चिंता का विषय है। हमें सुरक्षा मानदंडों का सख्ती से पालन करना चाहिए।'

- चार्ज करने से पहले, कनवर्टर का अच्छी तरह से निरीक्षण किया जाना चाहिए और सुनिश्चित करें कि कनवर्टर में कोई तरल स्लैग नहीं छोड़ा जाना चाहिए। यदि तरल धातुमल है तो उसे चार्ज करने से पहले चूना डालकर सुखा लेना चाहिए।
- चार्जिंग के दौरान किसी को भी कन्वर्टर के सामने खड़े न होने दें।
- जिस स्लैग पॉट में स्लैग डाला जाना है उसमें पानी नहीं होना चाहिए।
- स्टील पिघलाने की शॉप्स में काम करने वाले व्यक्तियों को व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण (पीपीई) जैसे दस्ताने, नीला कांच, अग्निरोधी जैकेट का उपयोग करना चाहिए।
- यदि लांस/हुड/स्कर्ट में पानी का रिसाव हो तो ब्लोइंग नहीं करनी चाहिए।
- नीचे अत्यधिक जलजमाव होने की स्थिति में पानी साफ होने तक कन्वर्टर की ब्लौइंग तुरंत बंद कर देनी चाहिए।
- कनवर्टर को चार्ज करने और टैप करने के मामले में किसी भी धातु के छींटे से बचने के लिए बहुत सावधानी बरतनी पड़ती है।

गुणवत्ता की आवश्यकताएं: आजकल चूंकि गुणवत्ता मानदंड काफी कड़े हैं और ग्राहकों की विशिष्टताएं बहुत सख्त होती जा रही हैं, इसलिए सभी चरणों में गुणवत्ता की निगरानी की जानी चाहिए। बीओएफ में स्लैग स्टील की गुणवत्ता तय करता है। एक अच्छा स्लैग अच्छे स्टील की ओर ले जाता है। टैप करते समय स्लैग को स्टील की लेडल तक कैरि ओवर न्यूनतम होना चाहिए। स्लैग अरेस्टर का उपयोग स्लैग को कम से कम कैरि ओवर लिए किया जाता है।

अपशिष्ट एवं पर्यावरण प्रबंधन:

बीओएफ में स्टील बनाने की प्रक्रिया के दौरान बहुत सारे अपशिष्ट उत्पन्न होते हैं। उनमें से कुछ इस प्रकार हैं:

- ब्लौइंग की प्रक्रिया के दौरान धूल के साथ-साथ बहुत सारी अपशिष्ट गैसें उत्पन्न होती हैं। ब्लौइंग की प्रक्रिया के दौरान निकलने वाली CO गैस को एक गैस होल्डर में एकत्र किया जाता है और इसे आगे विभिन्न इकाइयों में ईंधन के रूप में उपयोग किया जाता है। जीसीपी से घोल के रूप में एकत्र की गई धूल को बीएफ या सिंटर प्लांट के लिए इनपुट फ़ीड के रूप में उचित रूप से निपटान या पुन: उपयोग/पुनर्चक्रित (Recycle) किया जाना आवश्यक है।

- स्टील बनाने के कार्य के दौरान उत्पन्न स्लैग का भी पुनर्चक्रण किया जाता है। इसे डंप करके ठंडा किया जाता है फिर इसका उपयोग ब्लास्ट फर्नेस, सिंटरिंग प्लांट और स्टील मेल्टिंग शॉप द्वारा किया जाता है।
- जो स्लैग निस्तारित किया जाता है उसका उपयोग सिंटर प्लांट में खपत के लिए पेलेट/ब्रिकेट बनाने के लिए किया जा सकता है।
- कनवर्टर से होने वाले क्षणिक उत्सर्जन को पकड़ने के लिए प्रभावी डॉग-हाउस स्थापित किया जाना चाहिए।

<u>कनवर्टर में की जाने वाली टैपिंग प्रथाएँ:</u>

- ***<u>ब्लो फिनिश के बाद डि-सलैगिंग</u>***
- ***<u>नमूना और तापमान</u>***
- ***<u>यदि आवश्यक हो तो पुनः ब्लो करें</u>***
- ***<u>97% सीधे ब्लो का अभ्यास</u>***
- ***<u>स्टील की लेडल में स्टील की टैपिंग</u>***
- ***<u>औसत कास्ट स्लैब wt-273t</u>***
- ***<u>एल्यूमीनियम और सिलिकॉन द्वारा डीऑक्सीडेशन</u>***
- ***<u>टैपिंग तापमान-1660 से 1680 डिग्री सेंटीग्रेड</u>***
- ***<u>टैपिंग का समय >6 मिनट</u>***
- ***<u>टैप होल जीवन> 110 हीट</u>***

कनवर्टर पोषण के लिए अपनाई जाने वाली प्रथाएँ:

- लांस के माध्यम से 3 मिनट तक नाइट्रोजन ब्लौइंग जमा हुए स्लैग पर छिड़कना
- बेहतर छिड़काव के लिए कोक मिलाना
- कनवर्टर की कोटिंग
- अगली चार्जिंग से पहले छिड़काव और कोटिंग के बाद स्लैग पॉट में स्लैग डंप करना

5.4 द्वितीयक इस्पात बनाना

उद्देश्य:

स्टील के आवश्यक गुणों को प्राप्त करने के लिए अक्सर कार्बन, फास्फोरस, सल्फर, नाइट्रोजन, हाइड्रोजन और ऑक्सीजन सामग्री पर उच्च स्तर के नियंत्रण की आवश्यकता होती है। व्यक्तिगत रूप से या संयोजन में, ये तत्व मुख्य रूप से भौतिक गुणों जैसे कि निर्माण क्षमता, ताकत, कठोरता, वेल्डेबिलिटी और संक्षारण व्यवहार को निर्धारित करते हैं।

धातुकर्म उपचारों की सीमाएं हैं जो पिघली हुई धातु को उच्च प्रदर्शन पिघलाने वाली इकाइयों, जैसे कन्वर्टर्स या इलेक्ट्रिक आर्क भट्टियों में दी जा सकती हैं। कनवर्टर में नाइट्रोजन और फॉस्फोरस सामग्री को निम्न स्तर तक कम किया जा सकता है, लेकिन कार्बन, सल्फर, ऑक्सीजन और हाइड्रोजन सामग्री (<2 पीपीएम) को बहुत अधिक स्तर तक कम करने के लिए इसे केवल बाद के लेडल उपचार द्वारा प्राप्त किया जा सकता है। कास्टिंग प्रक्रिया से पहले स्टील की उचित कंडीशनिंग सुनिश्चित करने के लिए, स्टील की मिश्रधातु लक्ष्य विश्लेषण और विशेष शोधन उपचार लेडल धातुकर्म स्टैंड पर की जाती है।

द्वितीयक इस्पात निर्माण के उद्देश्यों को संक्षेप में इस प्रकार प्रस्तुत किया जा सकता है:

- शोधन और डीऑक्सीडेशन
- डीऑक्सीडेशन उत्पादों को हटाना (Mn0, SiO_2, Al_2O_3)
- बहुत निम्न स्तर तक डीसल्फराइजेशन (<0.008%)
- इस्पात संरचना का समरूपीकरण
- कास्टिंग के लिए तापमान समायोजन, यदि आवश्यक हो तो दोबारा गर्म करके (लैडल फर्नेस)
- वैक्यूम उपचार द्वारा हाइड्रोजन को बहुत निम्न स्तर तक हटाना।

उच्च ऑक्सीजन सामग्री के परिणामस्वरूप कनवर्टर स्टील के जमने के दौरान बड़े ब्लो-होल का निर्माण होगा। इसलिए स्टील की आगामी ढलाई से पहले अतिरिक्त ऑक्सीजन को हटाना ("कीलिंग") महत्वपूर्ण है। इस तरह से उपचारित स्टील्स को कील्ड स्टील्स के रूप में वर्णित किया गया है। सभी द्वितीयक इस्पात निर्माण प्रक्रियाएँ डीऑक्सीडाइजिंग एजेंटों को लेडल में जोड़ने की अनुमति देती हैं

डीऑक्सीडेशन क्षमता को बढ़ाकर वर्गीकृत निम्नलिखित तत्वों द्वारा डीऑक्सीडेशन किया जा सकता है; कार्बन - मैंगनीज - सिलिकॉन - एल्यूमीनियम। सबसे लोकप्रिय सिलिकॉन और एल्यूमीनियम हैं।

जोड़ने के बाद, ईएमएफ जांच (घुलनशील ऑक्सीजन सामग्री के लिए इलेक्ट्रो-रासायनिक जांच) का उपयोग करके अंतिम ऑक्सीजन कंटेन्ट के निर्धारण से पहले प्रतिक्रिया होने और एकरूपता प्राप्त करने के लिए समय की अनुमति दी जानी चाहिए।

माध्यमिक शोधन

द्वितीयक इस्पात बनाने वाली इकाइयों को इस प्रकार वर्गीकृत किया जा सकता है:

a) Stirring प्रणाली
b) लैडल हीटिंग सिस्टम
c) वैक्यूम डी-गैसिंग सिस्टम और
d) अतिरिक्त प्रणालियाँ (आरएच प्रक्रिया और टैंक डी-गैसिंग इकाई)

a. Stirring **प्रणाली**

इन प्रणालियों में समरूप तापमान, संरचना, समावेशन के तैरने (Floatation of inclusion)और स्लैग-धातु शोधन प्रतिक्रिया को बढ़ावा देने के लिए पिघले हुए स्टील बाथ को हिलाना शामिल है। चूंकि अधिकांश डीऑक्सीडेशन एजेंट अघुलनशील ऑक्साइड बनाते हैं, जिसके परिणामस्वरूप ठोस स्टील में हानिकारक समावेशन होता है, जिसे बाद के शोधन चरण के दौरान निम्नलिखित प्रक्रियाओं में से एक द्वारा हटाया जाना है:

आर्गन Stirring और/या अभिकारकों का इंजेक्शन (CaSi, और/या चूना आधारित फ्लक्स) प्राप्त होता है:

- समरूप इस्पात संरचना और तापमान
- डीऑक्सीडेशन उत्पादों को हटाना
- एल्युमीनियम-किल्ड स्टील ग्रेडों का डीसल्फराइजेशन
- सल्फाइड समावेशन आकार नियंत्रण

आर्गन Stirring को रिफ्रैक्टरी लाइन्ड लांस (टॉप लांस) या उच्च एल्यूमिना सामग्री (बॉटम पर्जिंग) द्वारा बनाए गए छिद्रपूर्ण प्लग के माध्यम से किया जा सकता है।

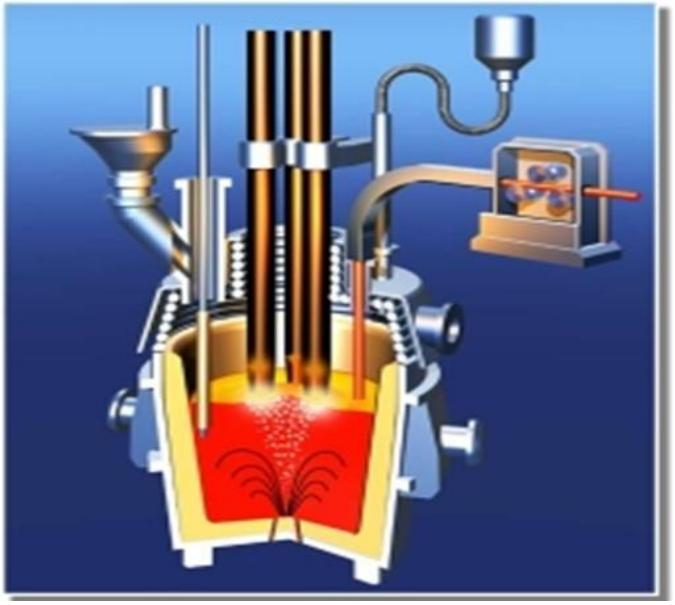
b. लैडल हीटिंग सिस्टम

ये भट्टियां, प्राथमिक पिघलाने वाली इकाई और निरंतर कास्टिंग इकाई के बीच बफर के रूप में कार्य करती हैं जो सटीक तापमान और संरचना नियंत्रण देती हैं। यह प्राथमिक पिघलाने वाली इकाई को कम तापमान पर टैप करने का विकल्प प्रदान करता है जिससे समय और ऊर्जा की बचत होती है और बीओएफ के रेफ्रेक्टरी जीवन को बढ़ाने के अलावा फेरो-मिश्र धातु / डी-ऑक्सीडाइज़र की लागत भी बचती है। उचित स्लैग संरचना नियंत्रण, डी-ऑक्सीकरण अभ्यास और आर्गन Stirring के माध्यम से, लैडल भट्टी के माध्यम से स्वच्छ स्टील का उत्पादन संभव है।

आर्गन द्वारा या एक Inductive Stirring उपकरण द्वारा पिघल को हिलाना और पिघल का आर्क हीटिंग (कम विद्युत शक्ति, सामान्य 200 KVA / t) की अनुमति देता है:

- लंबे समय तक ट्रीटमेंट
- उच्च लौह-मिश्र धातु परिवर्धन
- अनुकूलित परिस्थितियों में लंबे उपचार के कारण उच्च डिग्री तक डी-ऑक्सीडेशन उत्पादों को हटाना
- समरूप इस्पात संरचना और तापमान
- यदि आर्गन द्वारा जोरदार Stirring की जाए तो डिसल्फराइजेशन।

लैडल फर्नेस में उत्पादित निकास अपशिष्ट गैसों को बैग फिल्टर/ईएसपी के माध्यम से साफ किया जाता है।



- Since 1970s, Ladle Furnace has become increasingly popular for enhancement of shop productivity
- Deoxidation and alloying additions are carried out at the LF station
- LF route is equipped with 3 electrodes, an alloying chute, a wire feeder and a powder blowing device as well as facilities for sampling and temperature and dissolved oxygen measurement.

c. वैक्यूम डी-गैसिंग सिस्टम

डी-गैसिंग की अवधारणा मुख्य रूप से स्टील्स में हाइड्रोजन सामग्री को नियंत्रित करने के लिए शुरू हुई लेकिन जल्द ही इसने स्वच्छ स्टील्स के उत्पादन के लिए कई उद्देश्यों को पूरा किया। डीगैसिंग प्रणालियों को आगे सर्कुलेशन डीगैसर्स, टैंक डीगैसर्स के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है।

वैक्यूम-उपचार: RH प्रक्रिया (रुहरस्टाहल-हेरियस)

आरएच प्रक्रिया में स्टील को वैक्यूम चैम्बर के एक पैर में गैस इंजेक्शन द्वारा लैडल से निकाला जाता है और उपचारित स्टील दूसरे पैर के माध्यम से वापस लैडल में प्रवाहित होता है।

टैंक डी-गैसिंग इकाई

टैंक डीगैसर प्रक्रिया में, स्टील लेडल को एक वैक्यूम टैंक में रखा जाता है और स्टील पिघल को लेडल के निचले भाग में छिद्रित प्लग के माध्यम से आर्गन इंजेक्ट करके सख्ती से हिलाया जाता है।

मिलिबार शब्द का प्रयोग निर्वात के मापन के लिए किया जाता है। वैक्यूम बनाने के लिए भाप का उपयोग किया जाता है।

वैक्यूम उपचार से प्राप्त होता है:

- हाइड्रोजन कंटेन्ट को 2 पीपीएम से कम करना
- जब ऑक्सीजन को लांस (आरएच - ओबी) से ब्लोइंग किया जाता है तो स्टील का 30 पीपीएम से कम डीकार्बराइजेशन होता है
  निर्वात के तहत मिश्र धातु का जोड़

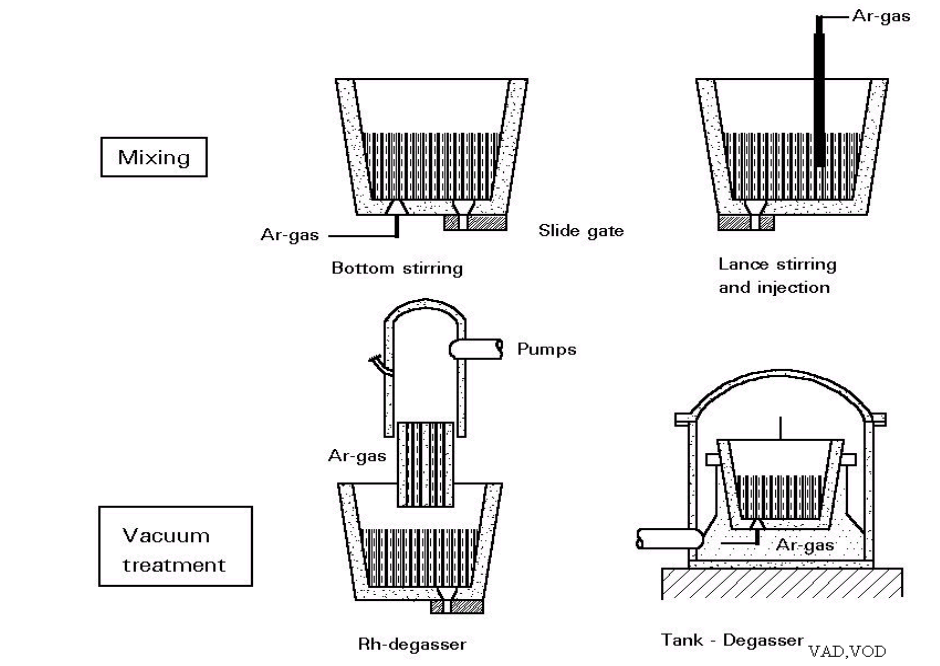
- समरूप इस्पात संरचना, डीऑक्सीडेशन उत्पादों से सफाई उच्च स्तर तक

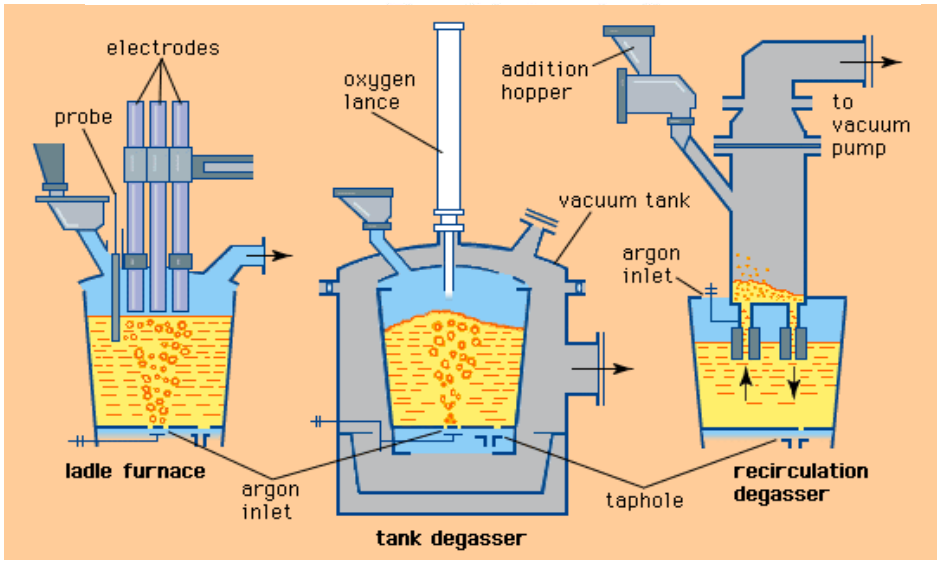
उच्च तापमान की हानि (50 - 100°C) एक नुकसान है; इसलिए इस प्रक्रिया से पहले पिघल का उच्च सुपरहीट आवश्यक है।

ट्रिमिंग जोड़ के लिए फेरो मिश्र धातु जोड़ने की सुविधा

इनमें फेरो मिश्र धातुओं के भंडारण के लिए बंकर, वजन उठाने वाले हॉपर, कन्वेयर बेल्ट, स्किप; Addition हॉपर आदि । वैक्यूम के दौरान Addition भी संभव है।

अधिकांश द्वितीयक इस्पात निर्माण तकनीकों के लिए तरल इस्पात को हिलाना या तो वांछनीय है या आवश्यक है। समावेशन (Inclusion) हटाने के लिए हल्का हिलाना पर्याप्त है; गैर-धात्विक समावेशन को पिघल के शीर्ष पर तरल स्लैग के संपर्क में लाया जाता है जहां उन्हें ठीक किया जा सकता है। हालाँकि, डीगैसिंग और डीसल्फराइजेशन के लिए, वैक्यूम (H_2-रिमूवल) के संपर्क में आने वाली स्टील की सतह को बढ़ाने या अच्छी डीसल्फराइजेशन दक्षता के लिए स्टील और स्लैग को मिलाने के लिए उचित Stirring आवश्यक है।





अन्य इस्पात शोधन इकाइयाँ

धातुकर्म सिद्धांत

( ) स्लैग के अर्थ में। [ ] स्टील के अर्थ में।

डिओक्सीडेसन

चूँकि स्टील बनाने की प्रक्रिया एक ऑक्सीकरण शोधन प्रक्रिया है, प्राथमिक भट्टी से प्राप्त टैप स्टील में महत्वपूर्ण मात्रा में ऑक्सीजन (400-1000 पीपीएम) होती है। तरल स्टील में O_2 की घुलनशीलता 0.16% है, लेकिन ठोस स्टील में यह केवल 0.003% है। अतिरिक्त ऑक्सीजन के कारण ब्लो होल और गैर-धातु समावेशन जैसे दोष। Mn Si Al आदि जैसे डीऑक्सीडाइज़र द्वारा ऑक्सीजन को कम किया जाता है। वैक्यूम उपचार के माध्यम से ऑक्सीजन को CO के रूप में हटा दिया जाता है।

डीकार्बराइजेशन

'C' और 'O' को हटाने की प्रतिक्रिया किसके द्वारा दी जाती है?

$[C] + [O] = CO$

$[C] + 1/2O_2 = CO$

$[C] + (FeO) = CO + Fe$

C निष्कासन को वैक्यूम स्तर, आर्गन प्रवाह दर, C का प्रारंभिक स्तर, बाथ ऑक्सीजन सामग्री, इंजेक्ट ऑक्सीजन की मात्रा द्वारा नियंत्रित किया जाता है।

रीकार्बराइजेशन से बचने के लिए टैपिंग, एलएफ और वीएडी ऑपरेशन के दौरान नियंत्रण की आवश्यकता होती है।

रीकार्बराइजेशन के कुछ अन्य स्रोत आर्किंग के दौरान फेरो-मिश्र धातु, ग्रेफाइट इलेक्ट्रोड हैं।

गंधकनाशक

सल्फर का निष्कासन निर्भर करता है

i) स्लैग की उच्च सल्फाइड वहन क्षमता - उच्च basicity
ii) उच्च (एस)/[एस] - सल्फर विभाजन
iii) द्रव स्लैग - स्पर या सिंथेटिक स्लैग का मिश्रण
iv) उच्च Stirring तीव्रता - स्लैग-धातु प्रतिक्रिया में वृद्धि
v) स्लैग और धातु में कम O क्षमता - कम Feo+Mno < 5%

H_2 एवं N_2 को हटाना

हाइड्रोजन हटाना

Reaction is $2[H] = H_2$

$[H] = k*\sqrt{H_2}$

i) एच सामग्री के साथ भिन्न होता है√पी एच2 (H content varies with $\sqrt{p}\ H_2$)
ii) बहुत कम एच प्राप्त करने के लिए, वैक्यूम स्तर कम होना चाहिए और Stirring में सुधार होना चाहिए।

इसलिए H निष्कासन को वैक्यूम स्तर, Ar प्रवाह दर, H के प्रारंभिक स्तर द्वारा नियंत्रित किया जाता है।

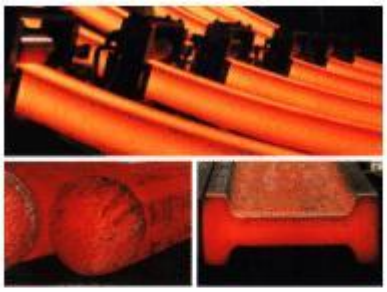
नाइट्रोजन निष्कासन

प्रतिक्रिया 2[एन] = एन2 है (Reaction is $2[N] = N_2$)

I. बहुत कम एन प्राप्त करने के लिए वैक्यूम स्तर बहुत कम होना चाहिए।
II. एच की तुलना में, कम प्रसार क्षमता के कारण नाइट्रोजन हटाने की दर कम है

5.5 ढलाई

स्टील की सतत ढलाई: बुनियादी सिद्धांत



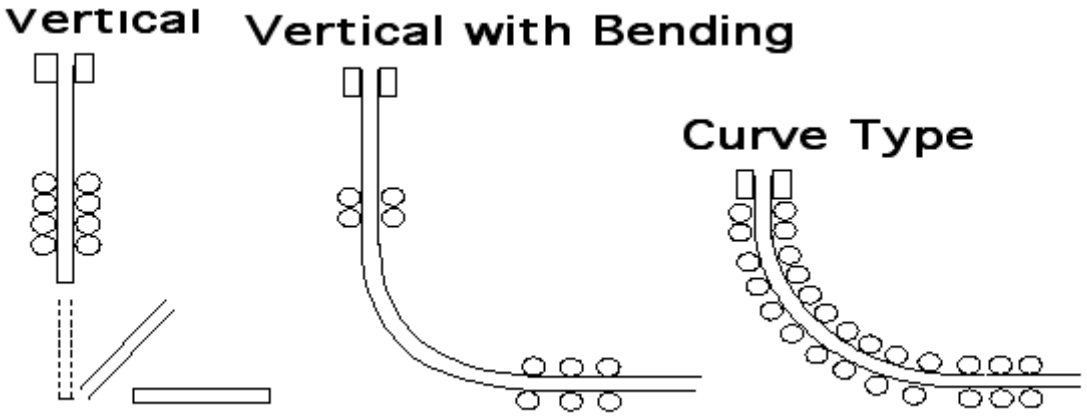
पृष्ठभूमि

सतत कास्टिंग वह प्रक्रिया है जिसके तहत पिघले हुए स्टील को फिनिशिंग मिलों में रोलिंग के लिए "सेमीफिनिश्ड" बिलेट, ब्लूम या स्लैब में ठोस बनाया जाता है। 1950 के दशक में सतत कास्टिंग की शुरुआत से पहले, स्टील को "सिल्लियां" बनाने के लिए स्थिर सांचों में डाला जाता था। तब से, बेहतर इल्ड, गुणवत्ता, उत्पादकता और लागत दक्षता प्राप्त करने के लिए "निरंतर कास्टिंग" विकसित हुई है। चित्र 1 निरंतर कास्टर विन्यास के कुछ उदाहरण दिखाता है।

तरल इस्पात की ढलाई

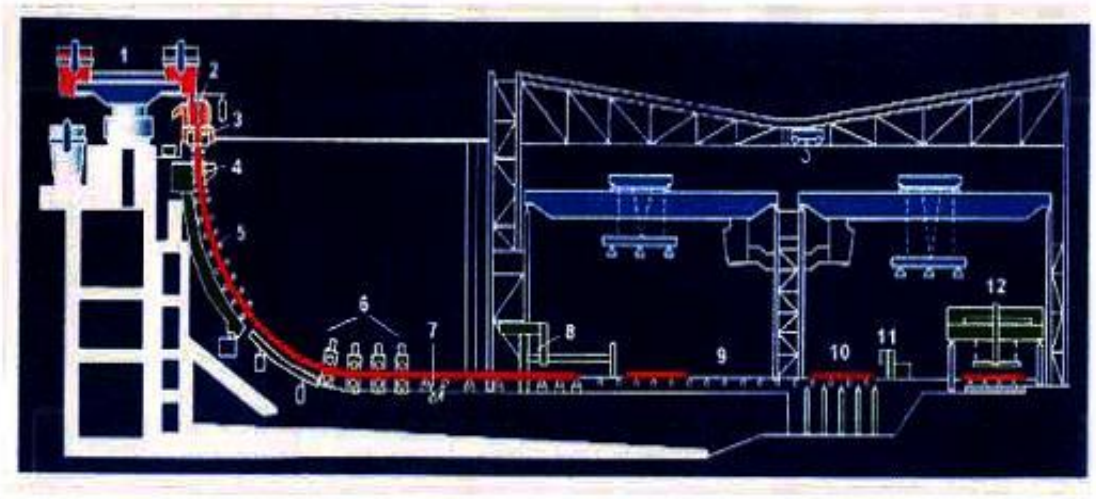
- पिघले हुए स्टील को लगातार पानी से ठंडा किए गए Cu मोल्ड में डाला जाता है जो ऊपर और नीचे से खुला होता है।
- स्टील धीरे-धीरे ठंडा होता है और सांचे में जमना शुरू कर देता है। जिस दर से पिघला हुआ स्टील शीर्ष पर डाला जाता है वह उस दर से मेल खाता है जिस दर से ठोस स्टील को नीचे से बाहर निकाला जाता है।
- इस प्रकार एक लम्बा सतत टुकड़ा बन जाता है। इसलिए, इस प्रक्रिया को सतत कास्टिंग कहा जाता है। फिर बने स्टील को इच्छानुसार लंबाई में काटा जा सकता है।

चित्र 1 - सतत कैस्टर के उदाहरण



इलेक्ट्रिक या बेसिक ऑक्सीजन भट्ठी से स्टील को एक लेडल में टैप किया जाता है और निरंतर कास्टिंग मशीन में ले जाया जाता है। लेडल को एक टरेट (Turret) पर उठाया जाता है जो लेडल को टुंडिश के ऊपर कास्टिंग स्थिति में घुमाता है। चित्र 2 के संदर्भ में, तरल स्टील लेडल (1) से टुंडिश (2) में बहता है, और फिर पानी से ठंडा तांबे के सांचे (3) में बहता है। जमना साँचे में शुरू होता है, और प्रथम क्षेत्र (4) और स्ट्रैंड गाइड (5) के माध्यम से जारी रहता है। इस कॉन्फ़िगरेशन में, स्ट्रैंड को सीधा किया जाता है (6), टॉर्च-कट (8), फिर मध्यवर्ती भंडारण के लिए डिस्चार्ज (12) किया जाता है या तैयार रोलिंग के लिए हॉट चार्ज किया जाता है।

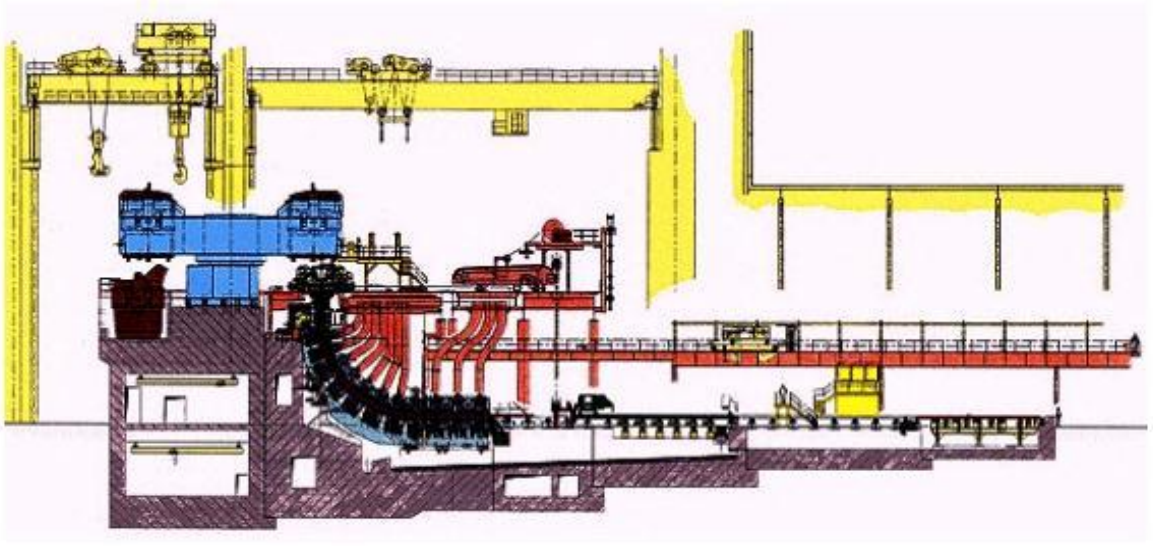
चित्र 2 - सामान्य ब्लूम/बीम ब्लैंक मशीन कॉन्फ़िगरेशन



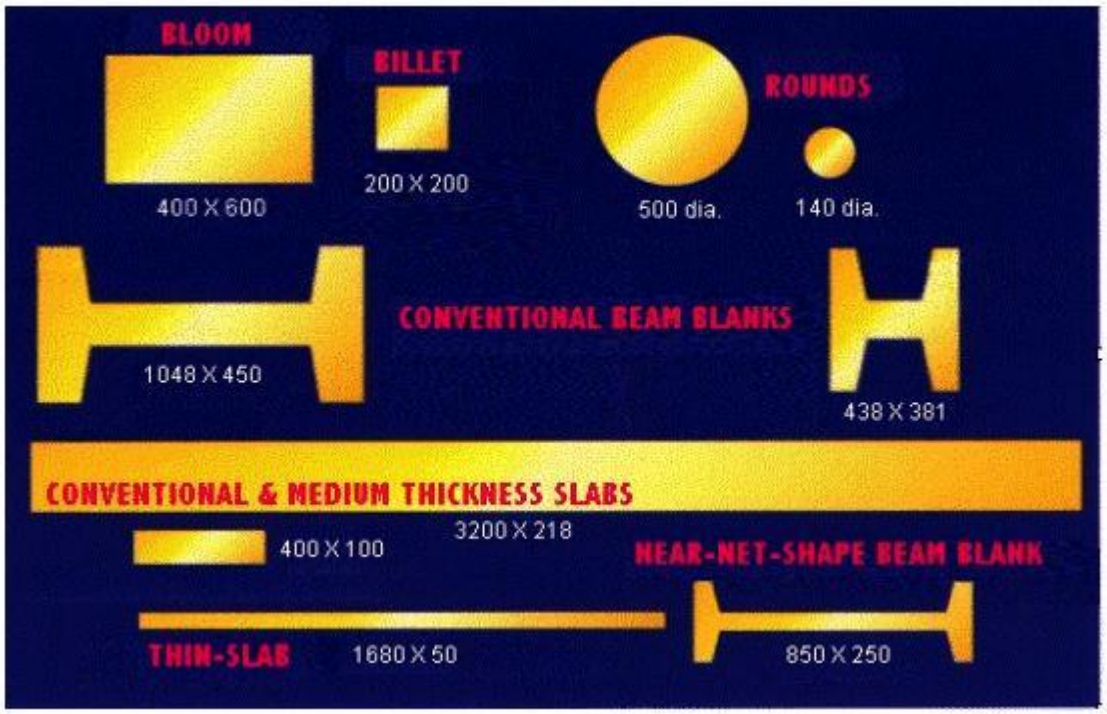
1: लैडल टरेट (Turret), 2: टुंडिश/टुंडिश कार, 3: मोल्ड, 4: फर्स्ट जोन (सेकेंडरी कूलिंग), 5: स्ट्रैंड गाइड (प्लस सेकेंडरी कूलिंग), 6: स्ट्रेटनर विदड्रॉल यूनिट्स, 7: डमी बार डिस्कनेक्ट रोल, 8: टॉर्च कट-ऑफ यूनिट, 9: डमी बार स्टोरेज एरिया, 10: क्रॉस ट्रांसफर टेबल, 11: प्रोडक्ट आइडेंटिफिकेशन सिस्टम, 12: प्रोडक्ट डिस्चार्ज सिस्टम

चित्र 3 एक स्लैब कॉस्टर लेआउट को दर्शाता है। अंतिम ठोसकरण के माध्यम से उत्पाद के आकार को बनाए रखने के लिए आवश्यक ब्लूम/बीम ब्लैंक (चित्र 2 में) की तुलना में विस्तारित रोलर रोकथाम पर ध्यान दें।

उत्पाद के अंतिम उपयोग के आधार पर, विभिन्न आकार ढाले जाते हैं (चित्र 4)। हाल के वर्षों में, पिघलाने/ढलाई/रोलिंग प्रक्रियाओं को एक ऐसे आकार की ढलाई करते समय जोड़ा गया है जो काफी हद तक तैयार उत्पाद के अनुरूप होता है। नियर-नेट-शेप कास्ट सेक्शन को आमतौर पर बीम्स और फ्लैट रोल्ड उत्पादों पर लागू किया गया है, और इसके परिणामस्वरूप अत्यधिक कुशल संचालन होता है। तरल धातु से लेकर तैयार रोलिंग तक की पूरी प्रक्रिया श्रृंखला दो घंटे के भीतर हासिल की जा सकती है।



चित्र 3-स्लैब कास्टर लेआउट



चित्र 4 - सतत कास्ट आकार (आकार मिलीमीटर में)

सीसीएम के विवरण में जाने से पहले कास्टर का संक्षिप्त विवरण नीचे दिया गया है:

<बीओएफ> => कनवर्टर से कच्चा/कच्चा स्टील =><एसआरयू> => कच्चे स्टील को परिष्कृत करना यानी किलिंग, समरूप तापमान और संरचना =><कास्टर> Turret, लैडल एस/गेट, Shroud => टुंडिश => मोल्ड

तरल स्टील लेडल से टुंडिश में आता है। टुंडिश एक ऐसा उपकरण है जहां यह लेडल से तरल स्टील इकट्ठा करता है, जमा करता है और मशीन और प्रक्रिया के आधार पर एसईएन के माध्यम से दो या दो से अधिक सांचों में फीड करता है।

कास्टरर का मूल डिज़ाइन तरल स्टील को उसके ठोस उत्पादों में निर्बाध/निरंतर रूप से ठोस बनाना है। इसके लिए ढलने वाले स्टील को कील करना होगा। जिस स्टील से ऑक्सीजन (बीओएफ में स्टील बनाने के दौरान स्टील में घुली हुई) को एसआरयू डीऑक्सीडाइजिंग तत्वों जैसे Al (एल्यूमीनियम) Si (सिलिकॉन) आदि में हटा दिया जाता है, उसे किल्ड स्टील कहा जाता है। स्टील में ऑक्सीजन को सेलॉक्स टेंप का उपयोग करके मापा जाता है और पीपीएम में व्यक्त किया जाता है। जिस स्टील को डाला जाना है उसमें O2 का पीपीएम उच्च नहीं होना चाहिए अन्यथा कास्टिंग नहीं की जा सकती क्योंकि स्टील का O_2 अवांछित ऑक्साइड जैसे CaO, SiO_2, MgO का निर्माण करेगा और प्रवेश नोजल पर जमा हो जाएगा और इस प्रकार मोल्ड में स्टील के प्रवाह को प्रतिबंधित कर देगा।

कास्टर तैयारी:

1. जिस स्टील की ढलाई की जानी है, उसे सुचारू ढलाई के लिए एसआरयू में अच्छी तरह से उपचारित किया जाता है।

2. जिस टुंडिश के माध्यम से कास्टिंग की जाएगी , उसे तैयार करना है।

टुंडिश एक उपकरण है जिसके माध्यम से कास्टिंग की निरंतरता बनाए रखी जाती है। दो प्रकार की कास्टिंग प्रथाएं उपयोग में हैं, अर्थात् ठंडी टुंडिश और गर्म टुंडिश प्रथाएं। तरल स्टील लेडल से टुंडिश में आता है और बदले में टुंडिश तरल स्टील को टुंडिश के नीचे अलग-अलग आउटलेट के माध्यम से मोल्ड में भर देता है। टुंडिश स्टील का बना होता है और जिसके अंदर रेफ्रेक्टरी ईंटों या कास्टेबल की परत लगी होती है। उसके बाद रिफ्रैक्टरी लाइन के ऊपर टुंडिश बोर्ड लगाए जाते हैं। प्रत्येक टुंडिश आउटलेट में जलमग्न प्रवेश नोजल (SEN) को क्लैंपिंग डिवाइस द्वारा फ़िक्स्ड किया जाता है।

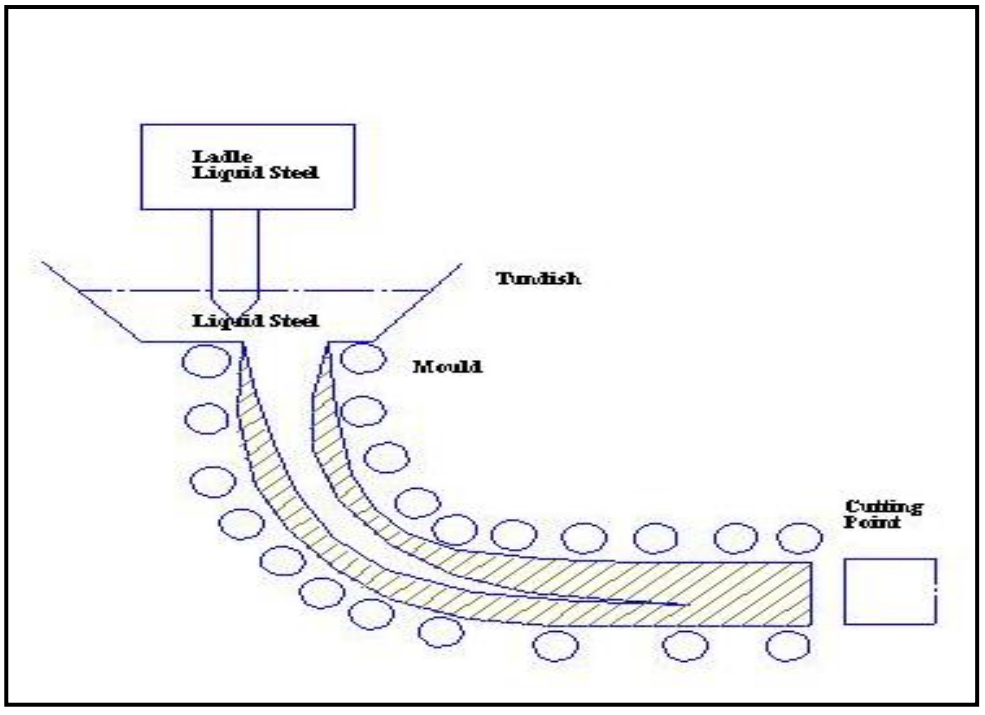
3. साँचे की तैयारी:

कास्टर निर्माण में मोल्ड सबसे महत्वपूर्ण उपकरण है। मुख्य रूप से मोल्ड उत्पाद के आकार के अनुसार तैयार किया जाता है। सांचे में प्रवेश करने वाले प्रारंभिक तरल स्टील को जमने के लिए एक डमी बार हेड का उपयोग किया जाता है, जिसे एक

निश्चित रॉड या लचीली श्रृंखला के साथ सांचे में डाला जाता है। यह डमी बार हेड पैक किया गया है। सांचे पूरी तरह से तांबे से बने होते हैं क्योंकि तांबे में आर्थिक दृष्टि रूप से उपलब्ध किसी भी अन्य धातु की तुलना में सबसे अधिक ताप निर्वहन क्षमता होती है। इस सांचे के सभी किनारे Cu प्लेट से बने होते हैं और तरल स्टील से निकलने वाली गर्मी तुरंत सांचे की शीतलन प्रणाली द्वारा तांबे की प्लेटों में प्रवाहित होती है। तांबे की प्लेटों को कॉइल के रूप में डिज़ाइन किए गए ट्यूबों के माध्यम से शीतल जल प्रवाहित करके ठंडा किया जाता है। यहां मोल्ड कूलिंग वॉटर आउटलेट तापमान और इनलेट तापमान के अंतर की लगातार निगरानी की जाती है। ढलाई के दौरान कास्टर निर्माण में यह बहुत खतरनाक हिस्सा है। तापमान का अंतर अधिक बढ़ते ही अलार्म बजने लगता है। तत्काल कार्रवाई की जानी चाहिए और यदि आवश्यक हो तो किसी से पूछे जाने वाले किसी अन्य निर्णय की प्रतीक्षा किए बिना कास्टिंग रोक दी जानी चाहिए।

कास्टिंग प्रक्रिया

लेडल में लिए गए तरल स्टील को एसआरयू में परिष्कृत किया जाता है और टरेट (Turret) बांह के ऊपर रखा जाता है और लेडल एसजी को ठीक किया जाता है। फिर एक श्रौड (Shroud) को लैडल कलेक्टर नोजल के नीचे तय किया जाता है ताकि तरल स्टील की कोई धारा वायुमंडल के संपर्क में न आए और कोई रिसाव न हो। यह तरल स्टील धीरे-धीरे टुंडिश में भर जाता है और वहां से तरल स्टील टुंडिश नोजल/टीएसजी को एसईएन के माध्यम से मोल्ड में छोड़ देता है। प्रारंभ में स्टील डमी बार हेड पर टिका होता है, जिस पर तरल स्टील को जल्दी से जमने/जमने के लिए कुछ चिलर लगाए जाते हैं, फिर मशीन एमओएम से शुरू होता है और कास्टिंग पाउडर को एक निश्चित मोल्ड स्तर पर लगातार स्प्रे करना होता है। डमी बार हेड के अपने विशेष स्थान पर पहुंचने पर उसके डिस्कनेक्ट होने के बाद भी यह प्रक्रिया जारी रहती है। कटिंग टॉर्च/कतरनी ब्लेड का उपयोग करके स्लैब/बिलेट की लंबाई बनाए रखी जाती है।



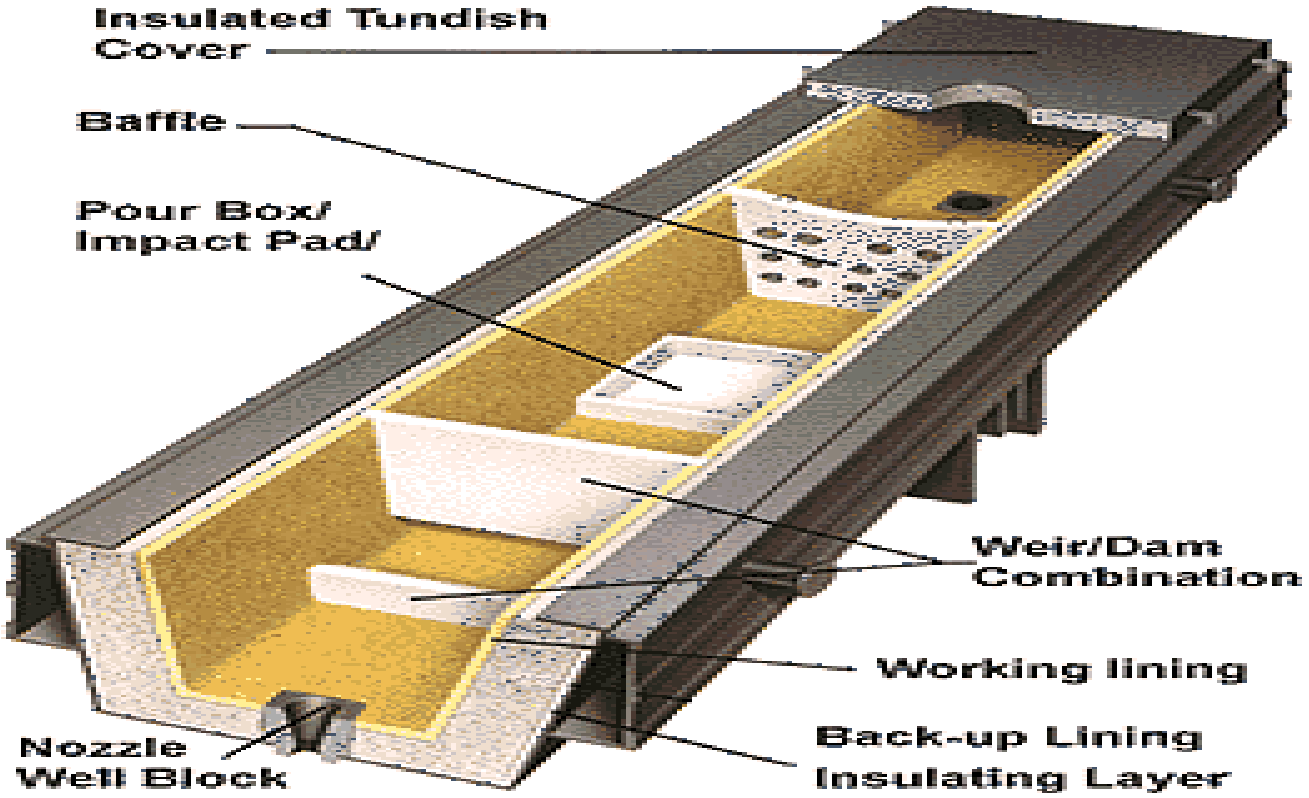
संक्षेप में, कास्टिंग प्रक्रिया में निम्नलिखित अनुभाग शामिल हैं:

- एक टुंडिश, एक नियंत्रित दर पर तरल स्टील को मोल्ड में डालने के लिए मोल्ड के ऊपर स्थित होता है
- एक प्राथमिक शीतलन क्षेत्र या जल-ठंडा तांबा मोल्ड जिसके माध्यम से स्टील को टुंडिश से डाला जाता है, यह एक ठोस बाहरी आवरण उत्पन्न करने के लिए पर्याप्त मजबूत होता है जो स्ट्रैंड के आकार को बनाए रखने के लिए पर्याप्त होता है क्योंकि यह द्वितीयक शीतलन क्षेत्र में गुजरता है
- सांचे के नीचे स्थित एक रोकथाम अनुभाग के साथ मिलकर एक द्वितीयक शीतलन क्षेत्र, जिसके माध्यम से अभी भी अधिकतर तरल स्ट्रैंड गुजरता है, और स्ट्रैंड को और अधिक ठोस बनाने के लिए पानी या पानी और हवा के साथ छिड़काव किया जाता है
- सीधे वर्टिकल कैस्टर को छोड़कर, एक अनबेंडिंग और स्ट्रेटनिंग सेक्शन
- ठोस स्ट्रैंड को हटाने और आगे की प्रक्रिया के लिए टुकड़ों में काटने के लिए एक पृथक्कारी इकाई (कटिंग टॉर्च या मैकेनिकल शियर)

तरल इस्पात स्थानांतरण

तरल स्टील को लेडल से साँचे में स्थानांतरित करने में दो चरण शामिल हैं। सबसे पहले, स्टील को लेडल से टुंडिश में स्थानांतरित (या टेम्ड) किया जाना चाहिए। इसके बाद, स्टील को टुंडिश से सांचों में स्थानांतरित किया जाता है।

टुंडिश



टुंडिश का आकार आम तौर पर आयताकार होता है, लेकिन डेल्टा और "टी" आकार भी आम हैं। तरल स्टील को साँचे में वितरित करने के लिए नोजल इसके निचले भाग में स्थित होते हैं। टुंडिश कई अन्य प्रमुख कार्य भी करता है:

- ऑक्साइड समावेशन पृथक्करण को बढ़ाता है।
- लैडल एक्सचेंज के दौरान मोल्ड में तरल स्टील का निरंतर प्रवाह प्रदान करता है।
- साँचे में नोजल के ऊपर एक स्थिर धातु की ऊँचाई बनाए रखता है, जिससे स्टील का प्रवाह स्थिर रहता है और इसलिए ढलाई की गति भी स्थिर रहती है।
- सांचों को अधिक स्थिर स्ट्रीम पैटर्न प्रदान करता है।

टुंडिश का प्रदर्शन काफी हद तक प्रमुख प्रक्रिया मापदंडों पर निर्भर करता है जैसे:

- रसायन
- द्रव प्रवाह
- तापमान

जमाव के कारण एसईएन का अवरुद्ध होना एक बड़ी समस्या है और इसके कारण:

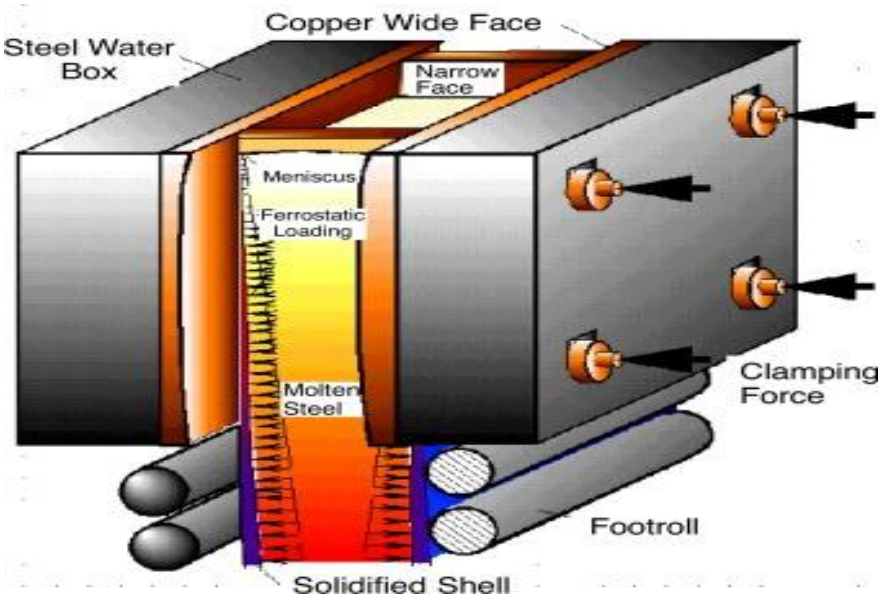
- साँचे में धारा प्रवाह पैटर्न को प्रभावित करता है।
- डालने की दर कम कर देता है.
- इससे एसईएन को समय से पहले बदला जा सकता है और कास्टिंग ऑपरेशन बंद हो सकता है।
- स्टील की गुणवत्ता प्रभावित हो सकती है.

एसईएन क्लॉगिंग को प्रभावित करने वाले कारक:

- इस्पात रसायन (मिश्र धातु तत्व, कुल समावेशन, आदि)
- कास्टिंग की स्थिति (टुंडिश गहराई, सुपरहीट, गति, आदि)
- एसईएन रासायनिक संरचना, ज्यामिति और डिजाइन
- आर्गन इंजेक्शन दर
- एसईएन में वायु आकांक्षा
- रेफ़्रेक्टरी सामग्री द्वारा ऑक्सीजन प्रदान की जाती है

मोल्ड

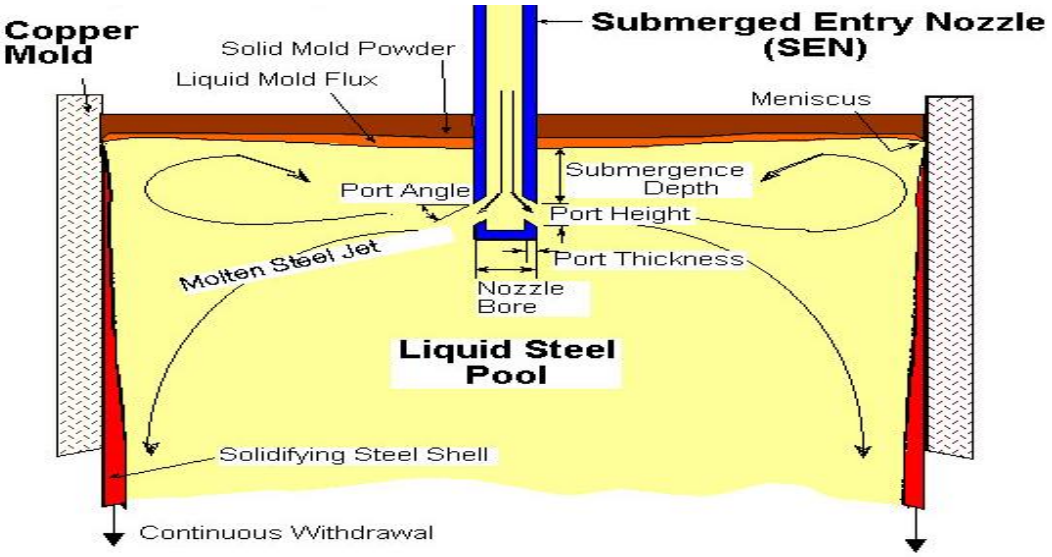
मोल्ड का मुख्य कार्य द्वितीयक स्प्रे शीतलन क्षेत्र में प्रवेश पर इसके तरल कोर को समाहित करने के लिए पर्याप्त ताकत वाला एक ठोस खोल स्थापित करना है।



मोल्ड मूल रूप से एक खुले सिरे वाली बॉक्स संरचना है, जिसमें उच्च शुद्धता वाले तांबे के मिश्र धातु से बनी पानी से ठंडी आंतरिक परत होती है। मोल्ड का पानी जमने वाले खोल से गर्मी स्थानांतरित करता है। तांबे के चेहरे की कामकाजी सतह को अक्सर कड़ी सतह प्रदान करने के लिए क्रोमियम या निकल के साथ चढ़ाया जाता है, जो कास्ट स्ट्रैंड की सतह पर तांबे के पिकअप से बचने के लिए उपयुक्त है।

मोल्ड ताप स्थानांतरण महत्वपूर्ण और जटिल दोनों है। गणितीय और कंप्यूटर मॉडलिंग का उपयोग आमतौर पर मोल्ड थर्मल स्थितियों की बेहतर समझ विकसित करने और उचित डिजाइन और संचालन प्रथाओं में सहायता के लिए किया जाता है। ऊष्मा स्थानांतरण को आम तौर पर थर्मल प्रतिरोधों की एक श्रृंखला के रूप में माना जाता है:

- जमने वाले खोल के माध्यम से ऊष्मा स्थानांतरण
- स्टील खोल की सतह से तांबे के सांचे की बाहरी सतह तक गर्मी का स्थानांतरण
- तांबे के सांचे के माध्यम से गर्मी हस्तांतरण
- तांबे के सांचे की भीतरी सतह से सांचे के ठंडे पानी में गर्मी का स्थानांतरण



साँचे का दोलन

ठोस शेल के घर्षण और चिपकने को कम करने और शेल के फटने और तरल स्टील के टूटने से बचने के लिए मोल्ड दोलन आवश्यक है, तेल या पाउडर फ्लक्स जैसे मोल्ड स्नेहक के उपयोग के माध्यम से शेल और मोल्ड के बीच घर्षण को कम किया जाता है। दोलन या तो हाइड्रॉलिक रूप से या मोटर-चालित कैम या लीवर के माध्यम से प्राप्त किया जाता है जो सांचे को समर्थन और प्रत्यावर्ती (या दोलन) करते हैं।

मोल्ड दोलन चक्र आवृत्ति, स्ट्रोक और पैटर्न में भिन्न होते हैं। हालाँकि, एक सामान्य तरीका यह है कि जिसे "नकारात्मक पट्टी" कहा जाता है, एक स्ट्रोक पैटर्न, जिसमें चक्र के नीचे की ओर की गति स्ट्रोक मोल्ड को अनुभाग निकासी गति की तुलना में ज्यादा तेजी से नीचे जाने में सक्षम बनाता है। यह शेल में संपीड़न तनाव विकसित करने में सक्षम बनाता है जो सतह की दरारों और सरंध्रता को सील करके इसकी ताकत बढ़ाता है।

मोल्ड फ्लक्स

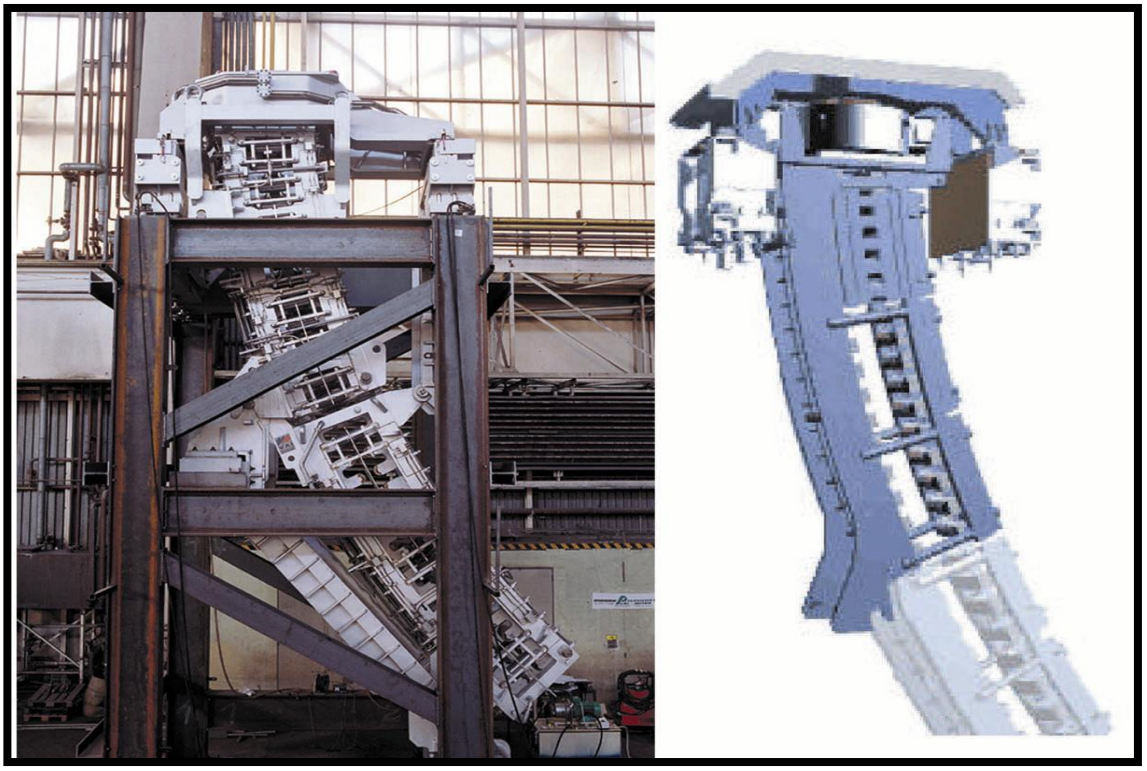
- मोल्ड फ्लक्स के कार्य
- समय से पहले जमने से रोकने के लिए तरल स्टील मेनिस्कस को थर्मल इन्सुलेशन प्रदान करता है
- वायुमंडलीय वायु द्वारा मोल्ड में तरल स्टील के पुन: ऑक्सीकरण को रोकता है
- समावेशन को अवशोषित करता है

- जमने वाले खोल और मोल्ड की दीवार के बीच पिघले हुए धातुमल की एक चिकनाई वाली फिल्म प्रदान करता है

माध्यमिक शीतलन

आमतौर पर, द्वितीयक शीतलन प्रणाली में जोनों की एक श्रृंखला शामिल होती है, जिनमें से प्रत्येक मशीन के माध्यम से आगे बढ़ने पर जमने वाले स्ट्रैंड के नियंत्रित शीतलन के एक खंड के लिए जिम्मेदार होता है। छिड़काव का माध्यम या तो पानी है या हवा और पानी का संयोजन है।

चित्र 5 - माध्यमिक शीतलन



इस क्षेत्र में ऊष्मा स्थानांतरण के तीन (3) मूल रूप होते हैं:

- विकिरण

- चालन, जैसे ही उत्पाद रोलों से होकर गुजरता है, ऊष्मा चालन के रूप में शेल के माध्यम से स्थानांतरित होती है और संबंधित संपर्क के परिणामस्वरूप रोल की मोटाई के माध्यम से भी स्थानांतरित होती है।

- संवहन यह गर्मी हस्तांतरण तंत्र स्प्रे नोजल से तेजी से बहने वाली पानी की बूंदों या धुंध से होता है, जो स्टील की सतह के बगल में भाप की परत में प्रवेश करता है, जो फिर वाष्पित हो जाता है। विशेष रूप से, स्प्रे चैंबर (सेकेंडरी कूलिंग) में गर्मी हस्तांतरण निम्नलिखित कार्य करता है:

i. जमने की दर को बढ़ाता और नियंत्रित करता है, और कुछ कासटों के लिए इस क्षेत्र में पूर्ण जमना हासिल करता है

ii. स्प्रे-पानी की तीव्रता समायोजन के माध्यम से स्ट्रैंड तापमान विनियमन

iii. मशीन कन्टेनमेंट कूलिंग

स्ट्रैंड रोकथाम

रोकथाम क्षेत्र द्वितीयक शीतलन क्षेत्र का एक अभिन्न अंग है। रिटेनिंग रोल की एक श्रृंखला में स्ट्रैंड शामिल होता है, जो विपरीत स्ट्रैंड फेस पर फैला होता है। एज रोल रोकथाम की भी आवश्यकता हो सकती है। इस क्षेत्र का फोकस स्ट्रैंड मार्गदर्शन और रोकथाम प्रदान करना है जब तक कि ठोस शेल स्वावलंबी न हो जाए।

झुकना और सीधा करना

ऊर्ध्वाधर से क्षैतिज तल तक स्ट्रैंड रोकथाम, और मार्गदर्शन के लिए झुकने वाली और सीधी करने वाली ताकतें समान रूप से महत्वपूर्ण हैं । जैसे-जैसे झुकता है, ठोस आवरण की बाहरी त्रिज्या तनाव में होती है, जबकि आंतरिक त्रिज्या संपीड़न में होती है। परिणामी तनाव कास्ट स्टील ग्रेड के यांत्रिक गुणों के साथ-साथ आर्क त्रिज्या द्वारा निर्धारित होता है। यदि बाहरी त्रिज्या पर तनाव अत्यधिक है, तो दरारें पड़ सकती हैं, जिससे स्टील की गुणवत्ता गंभीर रूप से प्रभावित हो सकती है। इन उपभेदों को आम तौर पर एक बहु-बिंदु अनबेंडिंग प्रक्रिया को शामिल करके कम किया जाता है, जिसमें उत्पाद को क्षैतिज सतह में धीरे-धीरे सीधा करने के लिए त्रिज्या उत्तरोत्तर बड़ी हो जाती है।

चित्र 7 - अनबेंडिंग से पहले मल्टी-स्ट्रैंड बीम ब्लैंक कॉस्टर का घुमावदार खंड

चित्र 8 - स्ट्रैंड अनबेंडिंग के लिए स्ट्रेटनर निकासी इकाइयाँ

सीधा करने के बाद, स्ट्रैंड को रोलर टेबल पर एक कट ऑफ मशीन में स्थानांतरित किया जाता है, जो उत्पाद को क्रमबद्ध लंबाई में काट देता है। सेक्शनिंग या तो टार्चों या यांत्रिक कैंची के माध्यम से प्राप्त की जा सकती है। फिर, आकार या ग्रेड के आधार पर, कास्ट सेक्शन को या तो मध्यवर्ती भंडारण में रखा जाएगा, तैयार रोलिंग के लिए हॉट-चार्ज किया जाएगा या अर्ध-तैयार उत्पाद के रूप में बेचा जाएगा।

असामान्यताएँ:

कास्टिंग के दौरान कुछ अवांछित कठोर ऑक्साइड स्टील के ऊपर सांचे में जमा हो जाते हैं और स्टील के प्रवाह को बाधित करते हैं और कास्टिंग बंद हो जाती है। इस घटना को चोकिंग कहा जाता है।

कुछ मामलों में जिस तापमान पर तरल स्टील जम जाता है वह कास्टिंग के दौरान पहुंच सकता है जिससे एसईएन पर जमना आरंभ हो जाता है और स्टील का प्रवाह प्रतिबंधित हो जाता है, और फिर कास्टिंग की निरंतरता भी परेशान हो जाती है और कास्टिंग बंद हो जाती है। इसे फ्रीजिंग कहते हैं.

एक और बड़ी समस्या जो कास्टिंग प्रक्रिया में बाधा डालती है वह है ब्रेक आउट।

कुछ कास्टिंग दोष :

दोषों के प्रकार:

- सतह पर दरारें
- आंतरिक दरारें
- ब्लो होल, पिन होल आदि

उपचारी उपाय:

- तरल स्टील की सुपरहीट का नियंत्रण (उचित तापमान)
- इस्पात रसायन शास्त्र
- कास्टिंग स्पीड

सुरक्षा उपाय:

- मोल्ड के ठंडा होने के तापमान और इनलेट पानी और आउटलेट पानी के तापमान के अंतर की लगातार निगरानी की जानी चाहिए।
- टुंडिश की दीवारों और उस पर लगे स्लाइडगेट मशीनको ध्यान से देखा जाना चाहिए।

5.6 इंगोट (पिंड/सिल्ली) कास्टिंग

प्रत्येक हीट के लिए एक टीमिंग लेडल तैयार की जाती है। तरल स्टील को टेमिंग लेडल के नीचे मौजूद नोजल के माध्यम से भरा जाता है। नोजल के माध्यम से मोल्ड में धातु के प्रवाह को स्लाइड गेट सिस्टम का उपयोग करके नियंत्रित किया जा सकता है। पहले स्टॉपर रॉड असेंबली का उपयोग किया जाता था।

इन सांचों से सिल्लियां हटा दी जाती हैं। फिर इन सिल्लियों को सोकिंग पिटगड्ढे में भेज दिया जाता है। इन सांचों को दोबारा दूसरे के लिए तैयार किया जाता है (यानी पानी से ठंडा करना, साफ करना और लेप करना)।

पिंड कास्टिंग अभ्यास में टीमिंग तापमान सबसे महत्वपूर्ण मापदंडों में से एक है। उच्च तापमान के कारण स्टिकर बन जाते हैं जबकि कम तापमान के कारण नोजल जाम हो जाता है। इस बात का ध्यान रखा जाना चाहिए कि केंद्र की भराई एक सांचे में हो।

पिंड ढलाई से जुड़े कई प्रकार के दोष हैं। पपड़ी, दरारें और ढीलापन जैसे सतह दोष आम हैं। रेलवे के लिए पहियों और एक्सल के निर्माण के लिए आवश्यक विशेष स्टील ग्रेड के लिए डीएसपी में स्टील को फ्लुटेड इंगोट मोल्ड में डाला जाता है।

इनगोट कास्टिंग की तुलना में सतत कास्टिंग के लाभ:

- इंगोट कास्टिंग की तुलना में निरंतर कास्टिंग का एक मुख्य लाभ तरल स्टील से अर्ध-तैयार कास्ट उत्पाद की इल्ड में उच्च वृद्धि है।
- पिंड ढलाई की इल्ड 80% तक कम हो सकती है।
- निरंतर कास्टिंग इल्ड मुख्य रूप से लेडल क्षमता, अनुभाग आकार और अनुक्रम लंबाई पर निर्भर करती है।
- >95% या इससे भी अधिक की इल्ड असामान्य नहीं है।

5.7 सुरक्षा

एलडी प्रक्रिया या प्राथमिक इस्पात निर्माण सुरक्षा खतरे:

- लांस/लांस टिप पंचर से बचा जाना चाहिए और कनवर्टर के अंदर किसी भी पानी के रिसाव से बचने के लिए इसका ध्यान रखा जाना चाहिए
- ब्लोइंग के दौरान कनवर्टर क्षेत्र के ऊपर बहुस्तरीय गतिविधियों के समय हमेशा CO गैस मॉनिटर का उपयोग किया जाना चाहिए

सेकेंडरी स्टील यूनिट काम करने वाले कर्मियों के लिए कुछ सुरक्षा खतरे पैदा करती है जैसे:

- आर्गन शुद्धिकरण के दौरान धातु के छींटे जलने का कारण बन सकते हैं।
- लैडल भट्टी में इलेक्ट्रोड की बहुत अधिक धारा के कारण धातु के छींटे पड़ने और करंट लगने का खतरा रहता है।
- वीएडी में, उपचार क्षेत्र के अंदर मौजूद वीओडी और आरएच वैक्यूम सक्शन का गंभीर खतरा पैदा कर सकता है। आइसोलेटिंग प्लेट ढहने पर शरीर के अंग अंदर जा सकते हैं। साथ ही निकलने वाले धुएं से दम घुट सकता है।
- वैक्यूम ट्रीटमेंट स्टेशनों में भी कार्बन मोनोऑक्साइड का खतरा रहता है

क्या करें और क्या न करें:

- चलती लेडल भट्टी और वीएडी में उच्च धारा वाली लाइन और उच्च धारा वाले केबलों के पास जाने से बचें
- यदि लेडल में लाल धब्बा दिखे तो arcing बंद कर दें। इससे लेडल थ्रू हो सकता है।
- लोगों को अपने क्षेत्रों के सुरक्षा खतरों के प्रति हमेशा जागरूक रहना चाहिए।

स्टील बनाने के एमसीक्यू:

1 कन्वर्टर में स्लैग स्प्लैशिंग के लिए निम्नलिखित गैस का उपयोग किया जाता है

a. ऑक्सीजन **b. नाइट्रोजन** c. सीओ 2 d. वायु

2 लाईम का उपयोग कन्वर्टर में किया जाता है

a. फ्लक्स b. लावा c. आधात्री d. मिश्र धातु तत्व

3 कनवर्टर आमतौर पर लाइनिंग होते हैं

a. उच्च एल्युमिना ईंटें b. सिलिका ईंटें **c. मैग्नीशिया कार्बन ईंटें** d. अग्निमय मिट्टी की ईंट

4 बीओएफ प्रक्रिया से प्राप्त ईंधन गैस में शामिल हैं

a. मीथेन b. सीएनजी **c. सीओ** d. सीओ 2

5 आर्गन का उपयोग लेडल से हिलाने के लिए किया जाता है क्योंकि

a. ये बहुत सस्ता है b. यह वातावरण में प्रचुर मात्रा में है **c. यह स्टील की गुणवत्ता में सुधार करता है** d. ऊपर के सभी

6 कनवर्टर प्रक्रिया में स्लैग मूलभूतता निम्नलिखित ratio को संदर्भित करती है

a. (Cao+MgO)/SiO2 b. (Cao+MnO)/SiO2 c. SiO2/ CaO **d. CaO/SiO2**

7 कन्वर्टर का लांस टिप किससे बना होता है?

a. इस्पात | b. आग रोक | **c. ताँबा** | d. पीतल

8 चार्ज करने से पहले कनवर्टर में कोई तरल स्लैग नहीं छोड़ा जाता है क्योंकि

a. यह कनवर्टर लाइनिंग को नुकसान पहुंचाता है | b. यह शोधन प्रक्रिया को बाधित करता है | **c. तरल स्लैग पर चार्ज करना असुरक्षित है** | d. यह स्टील में स्लैग समावेशन का कारण बनता है

9 VAD में निर्वात कक्ष को किसकी सहायता से खाली किया जाता है?

एक। भाप निकालने वाला | बी। वैक्यूम पंप | सी। हवा कंप्रेसर | डी। कोई नहीं

10 स्टील में घुलित ऑक्सीजन वांछनीय नहीं है क्योंकि

a) यह स्टील की ताकत को कम कर देता है। | b) यह रोलिंग के दौरान स्केल निर्माण का कारण बनता है | **c) यह ब्लो होल जैसे दोषों का कारण बनता है** | d) यह स्टील को भंगुर बना देता है

11 किसके लिए द्वितीयक इस्पात निर्माण के दौरान अक्रिय गैस को तरल इस्पात में धोया जाता है

a) de-ऑक्सीकरण | b) कार्बराइजेशन | **c) एकरूपता** | d) जमाना

12 VAD का पूर्ण रूप

a) वैक्यूम आर्गन डीगैसिंग | b) वैक्यूम आर्गन डीकार्बराइजिंग | **c) वैक्यूम आर्क डीगैसिंग** | d) वेरिएबल आर्क डीगैसिंग

13 एक आरएच डी-गैसर के पास है

a) कोई स्नोर्केल नहीं | b) एक स्नोर्केल | **c) दो स्नोर्केल** | d) तीन स्नोर्केल

14 द्वितीयक शोधन में, डीसल्फराइजेशन को प्राथमिकता दी जाती है

a) मूल ऑक्सीकरण स्लैग | **b) बुनियादी स्लैग को कम करना** | c) अम्लीय ऑक्सीकरण स्लैग | d) अम्लीय कम करने वाला स्लैग

15 तरल स्टील में पेट्रोलियम कोक मिलाया जाता है

a) de-ऑक्सीकरण b) पुन: कार्बराइजेशन c) स्लैग निर्माण **d) ए और बी**

16 कील्ड इस्पात में घुली हुई ऑक्सीजन होती है

a) उच्च **b) कम** c) मध्यम d) बिलकुल मौजूद नहीं

17 निरंतर ढलाई ने पिंड ढलाई का स्थान ले लिया है क्योंकि, यह है

a) प्रभावी लागत b) बेहतर गुणवत्ता नियंत्रित c) सुरक्षित अभ्यास **d) ऊपर के सभी**

18 स्टील में हाइड्रोजन को नियंत्रित किया जाता है

a) वैक्यूम उपचार b) आर्किंग c) Fe-मिश्र धातु जोड़ d) सिंथेटिक स्लैग

19 निरंतर ढलाई के दौरान लेडल से धातु की धारा एक बर्तन में गिरती है जिसे कहा जाता है

a) ढालना b) नोक **c) टुंडिश** d) कोई नहीं

20 निम्नलिखित में से इस्पात बनाने की कौन सी प्रक्रिया सबसे पुरानी है?

a) खुली Hearth भट्ठी **b) बेसेमर प्रक्रिया** c) एलडी प्रक्रिया d) ईएएफ प्रक्रिया

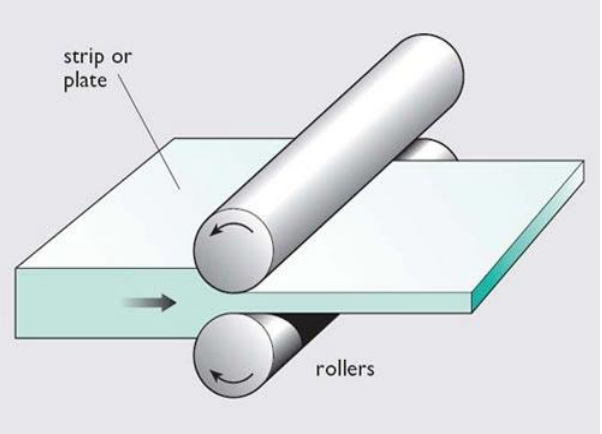
अध्याय 6

रोलिंग मिलें

6.1 रोलिंग की मूल बातें

धातु निर्माण की प्रक्रियाएँ हैं

1. Rolling	2. Forging
3. Extrusion	4. Wire drawing
5. Deep Drawing	6. Sheet metal forming
7. Stretch Forming	8. Foundry
9. Bending	10.Shearing



बुनियादी परिभाषाएँ

रोलिंग

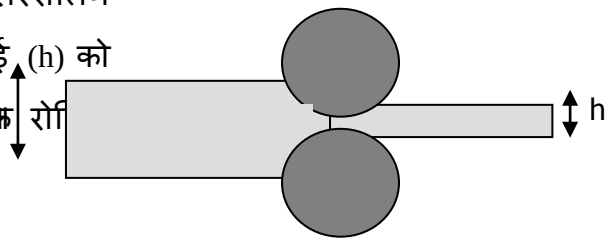
रोलिंग का प्लास्टिक विरूपण है

धातु को रोलों के बीच से गुजारकर देना

यह वांछित आकार है.

ड्राफ्ट

पहले सामग्री की ऊंचाई या मोटाई में अंतररोलिंग (H) और रोलिंग के बाद की ऊंचाई या मोटाई (h) को ड्राफ्ट (H-h) कहा जाता है। यह बताता है कि रोलिंग के दौरान धातु को कितना दबाया गया है।



स्प्रेड

रोलिंग के बाद सामग्री की चौड़ाई (b) और रोलिंग से पहले चौड़ाई (B) में अंतर को स्प्रेड (b-B) कहा जाता है। यह बताता है कि लुढ़कते समय धातु कितनी फैल गई है।

बढ़ाव

सामग्री को बेलने के बाद की लंबाई (l) और बेलने से पहले की लंबाई (L) में अंतर को बढ़ाव (l-L) कहा जाता है। यह रोलिंग के दौरान लंबाई में वृद्धि को इंगित करता है

कमी

रोलिंग से पहले क्षेत्र (A) और रोलिंग (a) के बाद क्षेत्र में अंतर कमी (A-a) है। यह इंगित करता है कि रोलिंग के दौरान क्रॉस सेक्शन क्षेत्र कितना कम हो गया है।

कमी का गुणांक

लुढ़कने से पहले के क्षेत्रफल (A) और लुढ़कने के बाद के क्षेत्रफल (a) के अनुपात को कमी का गुणांक (A/a) कहा जाता है। यह इंगित करता है कि रोलिंग के दौरान क्षेत्र कितनी बार कम हुआ है।

रोलिंग लगातार सिद्धांत

इसमें कहा गया है कि रोलिंग से पहले और बाद में सामग्री की मात्रा समान रहेगी। यह इनपुट और आउटपुट आकार खोजने में उपयोगी है।

<u>मिल दक्षता को मापने के लिए उपयोग की जाने वाली बुनियादी शब्दावली</u>

मिल उपलब्धता

यह रोलिंग के लिए मिल की उपलब्धता को इंगित करता है। इसमें नियोजित शटडाउन और कैपिटल मरम्मत को कुल कैलेंडर घंटों से घटा दिया जाता है।

$$\text{मिल उपलब्धता} = \frac{\text{Calendar Hours- (Capital Repairs+shutdown)}}{\text{Calendar Hours}} \text{x} 100$$

एक वर्ष में कैलेंडर घंटों का अर्थ है 24 x 365 दिन (या लीप वर्ष के मामले में 366)

मिल उपलब्धता प्रतिशत में व्यक्त की जाती है

मिल उपयोगिता

यह रोलिंग के लिए उपलब्ध मिल के उपयोग को इंगित करता है। इसमें उपलब्ध घंटों में से योजनाबद्ध देरी को घटा दिया जाता है।

मिल उपयोग $= = \frac{\text{Calendar Hours- (Capital Repairs+shutdown)}}{\text{Calendar Hours}} x100$

उपलब्ध घंटे = कैलेंडर घंटे - (योजनाबद्ध शटडाउन + कैपिटल मरम्मत)

मिल उपयोग प्रतिशत में व्यक्त किया जाता है

यह उपलब्ध समय के प्रभावी उपयोग का एक उपाय है

हॉट आवर्स

किसी दिन या महीने या वर्ष के दौरान घंटे जिसके दौरान वास्तव में रोलिंग हुई। इसकी इकाई घंटे है.

इल्ड

यह उपयोगी आउटपुट और इनपुट का अनुपात है जिसे प्रतिशत यील्ड के रूप में व्यक्त किया जाता है

$$\text{यील्ड} = \frac{\text{Output}}{\text{input}} x100$$

यह इनपुट के कुशल उपयोग का एक माप है और इसे प्रतिशत में व्यक्त किया जाता है।

रोलिंग दर

यह एक घंटे में कितने टन रोलिंग हुआ है। यह रोलिंग की गति का माप है और इसकी इकाई टन/घंटा है।

<u>गरम और ठंडा रोलिंग</u>

हॉट रोलिंग:रोलिंग प्रक्रिया जिसमें रोलिंग को पुनः क्रिस्टलीकरण तापमान से ऊपर किया जाता है उसे हॉट रोलिंग कहा जाता है।

इस प्रक्रिया का उपयोग धातु की समान मात्रा को बनाए रखते हुए वांछित ज्यामितीय आयामों और भौतिक गुणों के साथ आकृतियाँ बनाने के लिए किया जाता है। गर्म धातु को चपटा करने, लंबा करने, क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र को कम करने और एक समान मोटाई प्राप्त करने के लिए दो रोलों के बीच से गुजारा जाता है। हॉट-रोल्ड स्टील हॉट रोलिंग प्रक्रिया का सबसे आम उत्पाद है, और इसका व्यापक रूप से धातु उद्योग में या तो अंतिम उत्पाद के रूप में या बाद के संचालन के लिए कच्चे माल के रूप में

उपयोग किया जाता है। हॉट रोलिंग अनाज संरचनाओं को तोड़ती है और सीमाओं को नष्ट कर देती है, जिससे समान अनाज संरचनाओं वाली मजबूत सीमाओं वाली नई संरचनाओं का निर्माण होता है.

हॉट रोलिंग में सुधार होता है:

- Toughness and strength
- Ductility
- Resistance to vibration and shock
- Formability
- Weldability

हॉट-रोल्ड स्टील उत्पादों को चार समूहों में वर्गीकृत किया गया है:

- Flat
- Long
- Seamless
- Specialty

हॉट-रोल्ड स्टील के विशिष्ट अनुप्रयोग हैं:

- ऑटोमोटिव संरचनात्मक भाग जैसे फ़्रेम
- सारणीबद्ध उत्पाद जैसे पाइप और गैस सिलेंडर
- मशीन संरचनाएं जैसे आरी और स्प्रिंग
- कृषि उपकरण
- धातु की इमारतें
- गार्ड रेलिंग

कोल्ड रोलिंग: धातु बनाने की प्रक्रिया जिसमें स्टील के पुनर्क्रिस्टलीकरण बिंदु (आमतौर पर कमरे के तापमान) से नीचे के तापमान पर ड्राइंग, एक्सट्रूडिंग, हैमरिंग, प्रेसिंग, रोलिंग, स्पिनिंग और/या स्ट्रेचिंग के माध्यम से स्टील के आकार और संरचना को बदल दिया जाता है।

कोल्ड रोलिंग एक ऐसी तकनीक है जिसमें एक धातु की पट्टी या शीट को दो रोलर्स के बीच से गुजारा जाता है और फिर निचोड़ा और संपीड़ित किया जाता है। मौजूद तनाव का स्तर तैयार सामग्री के गुणों और कठोरता को निर्धारित करता है.

इस प्रक्रिया का व्यापक रूप से सतह फिनिश और उच्च गुणवत्ता वाली आयामी सटीकता के लिए उपयोग किया जाता है, जो सामग्री क्षति और क्षरण को रोकने में मदद कर सकता है

कोल्ड रोलिंग के विशिष्ट अनुप्रयोग निम्नलिखित के उत्पादन में हैं:

- फाइलिंग कैबिनेट
- धातु का फर्नीचर
- कंप्यूटर अलमारियाँ
- पानी गरम करने की मशीन
- निकास पाइप
- स्टील ड्रम

स्टील की कोल्ड रोलिंग के माध्यम से, सामग्री की ताकत और कठोरता में काफी वृद्धि होती है, जो बदले में कई तरीकों से धातु के संक्षारण प्रतिरोध में सुधार करती है। यह उत्पाद में अधिक तनाव और ऊर्जा जोड़ने के कारण होता है।

कोल्ड रोलिंग:रोलिंग प्रक्रिया जिसमें रोलिंग पुनः क्रिस्टलीकरण तापमान से नीचे की जाती है, कोल्ड रोलिंग कहलाती है।

पुनर्क्रिस्टलीकरण तापमान वह तापमान होता है जिससे ऊपर पर हमें रोलिंग हुई धातु में तनाव मुक्त कण और न्यूनतम अवशिष्ट तनाव मिलता है। यह सामान्यतः धातु के गलनांक का 0.5 से 0.7 गुना होता है।

दोनों के बीच का अंतर उस तापमान का है जिस पर उन्हें संसाधित किया जाता है। हॉट रोल को पुन: क्रिस्टलीकरण तापमान से ऊपर संसाधित किया जाता है। बेलने की प्रक्रिया के बाद इसके दानों में सुधार होता है और इसे तनाव मुक्त अवस्था में छोड़ दिया जाता है। कोल्ड रोल को पुन: क्रिस्टलीकरण तापमान से नीचे संसाधित किया जाता है। इसके दाने चपटे और लम्बे रहते हैं, जिससे सामग्री एनिसोट्रोपिक अवस्था में रहती है।

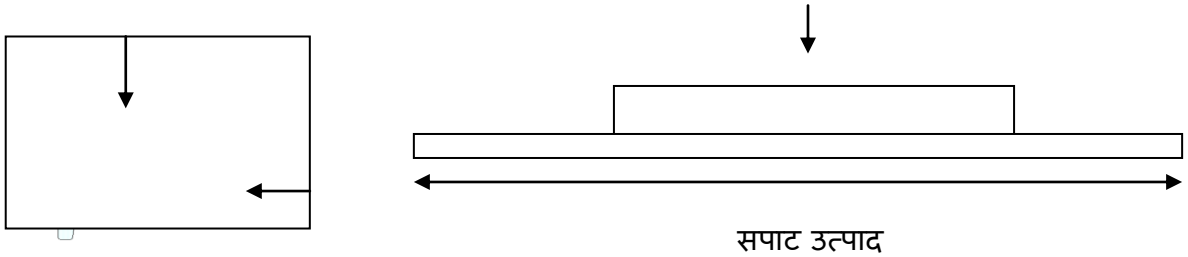
FACTORS	**HOT ROLLED CHARACTERISTICS**	**COLD ROLLED CHARACTERISTICS**
Layout Orientation	The material characteristics is identical in all directions	Care must be exercised in layout. The grains of the material are deformed during the rolling process and stay deformed. The material will be stronger with the grain than against the grain.
Price	Less Expensive	More Expensive
Strength	Weaker	Stronger

Weldability	Excellent for welding	Weldable, but the material will take on the properties of hot roll wherever it is welded
Machinability	Experiences no warping when machined	The removal of too many residual stresses during machining will throw the material out of equilibrium and cause deflection and wrapping
Dimensional tolerances of stock	Fair. Deviations from the stated size are present due to surface scale and thermal shrinkage	Good. It is not as accurate as ground stock, but better than Hot Roll.
Surface Finish	Fair to Poor The surface of the material will be covered with carbon scale	Good. Not as good as ground stock, but much better than Hot Roll.

सेल के सभी एकीकृत संयंत्रों में हॉट रोलिंग मिलें हैं जबकि केवल बोकारो, राउरकेला और सेलम में कोल्ड रोलिंग मिलें हैं।

<u>लंबे और सपाट उत्पाद</u>

रोलिंग के दौरान जब इनपुट को दोनों दिशाओं से लंबवत (ऊपर-नीचे और दोनों तरफ से) दबाया जाता है तो धातु का आयतन स्थिर रखने के लिए लंबाई बढ़ जाती है। इसे लंबी उत्पाद (long product) रोलिंग कहा जाता है। यदि धातु को ऊपर-नीचे से दबाया जाता है तो किनारों पर भी फैलाव होता है, इसे फ्लैट उत्पाद रोलिंग कहा जाता है।



सपाट उत्पाद

लंबे उत्पाद

लंबे उत्पादों के उदाहरण एंगल, बीम, चैनल, रेल, ब्लूम, बिलेट्स आदि हैं। फ्लैट उत्पादों के उदाहरण प्लेट, शीट, स्ट्रिप्स आदि हैं। सेल में, एकीकृत इस्पात संयंत्र बोकारो और राउरकेला फ्लैट उत्पादों का उत्पादन करते हैं, जबकि बर्नपुर एक लंबा उत्पाद है। उत्पाद संयंत्र. भिलाई और दुर्गापुर लंबे और सपाट दोनों प्रकार के उत्पाद बनाते हैं।

6.2 सेल की रोलिंग मिलों के उत्पाद

भिलाई इस्पात संयंत्र

- सेमी (ब्लूम, बिलेट्स, स्लैब और संकीर्ण चौड़ाई वाले स्लैब)
- रेल
- भारी संरचनाएं (बीम, चैनल, कोण, क्रॉसिंग स्लीपर)
- व्यापारिक उत्पाद (कोण, चैनल, राउंड और टीएमटी बार)
- वायर रॉड्स (टीएमटी, प्लेन और रिब्ड)
- प्लेटें

बोकारो स्टील प्लांट

- एचआर कॉइल्स, चादरें, प्लेटें
- सीआर कॉइल्स, चादरें
- जस्ती सादा और पाइपदार चादरें

दुर्गापुर स्टील प्लांट

- सेमिस (ब्लूम्स, बिलेट्स, राउंड्स)
- व्यापारिक उत्पाद (टीएमटी बार, सरिया)
- मध्यम संरचनाएं (बीम, जोइस्ट, चैनल, कोण)
- पहिया और धुरि

राउरकेला स्टील प्लांट

- सेमी(स्लैब)

- प्लेट मिल प्लेटें, विशेष प्लेटें
- एचआर प्लेट्स, कॉइल्स
- सीआर कॉइल्स और शीट्स
- गैलवेनाइज्ड सादा और पाइपदार चादरें
- सिलिकॉन स्टील शीट और कॉइल्स
- एचएफडब्ल्यू पाइप्स (ईआरडब्ल्यू) और एसडब्ल्यू पाइप्स

आईआईएससीओ स्टील प्लांट, बर्नपुर

- संरचनाएँ (बीम, चैनल, कोण)
- टीएमटी बार्स, वायर रॉड कॉइल्स उत्पाद

मिश्र धातु इस्पात संयंत्र, दुर्गापुर

- मिश्र धातु और स्टेनलेस स्टील स्लैब, ब्लूम्स, बिलेट्स, बार्स, प्लेट्स
- स्टेनलेस और हेडफील्ड मैंगनीज स्टील प्लेटें

सेलम स्टील प्लांट

- हॉट रोल्ड कार्बन और स्टेनलेस स्टील फ्लैट उत्पाद
- कोल्ड रोल्ड स्टेनलेस स्टील शीट और कॉइल

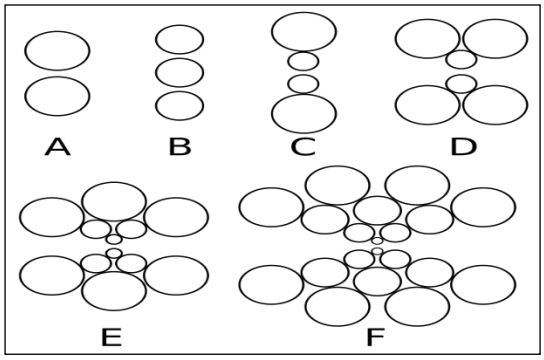
विश्वेश्वरैया आयरन एंड स्टील प्लांट, भद्रावती

- सेमिस, बार्स (Bars)

<u>रोलिंग मिलों में उपयोग किए जाने वाले रोल के विभिन्न विन्यास</u>

मिलों को विभिन्न प्रकार के कॉन्फ़िगरेशन में डिज़ाइन किया गया है, जिसमें सबसे बुनियादी दो-उच्च गैर-रिवर्सिंग है, जिसका अर्थ है कि दो रोल हैं जो केवल एक दिशा में घूमते हैं। दो-उच्च रिवर्सिंग मिल में रोल होते हैं जो दोनों दिशाओं में घूम सकते हैं, लेकिन नुकसान यह है कि रोल को रोकना होगा, उलटना होगा, और फिर प्रत्येक पास के बीच रोलिंग गति पर वापस लाना होगा। इसे हल करने के लिए, तीन-उच्च मिल का आविष्कार किया गया था, जो एक दिशा में घूमने वाले तीन रोल का उपयोग करता है; धातु को दो रोलों के माध्यम से डाला जाता है और फिर दूसरे जोड़े के माध्यम से वापस कर दिया जाता है। इस प्रणाली का नुकसान यह है कि वर्कपीस को लिफ्ट का उपयोग करके उठाया और उतारा

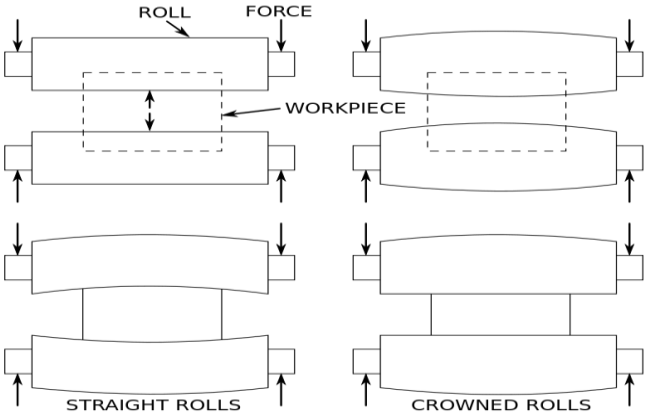
जाना चाहिए। इन सभी मिलों का उपयोग आमतौर पर प्राथमिक रोलिंग के लिए किया जाता है और रोल व्यास 60 से 140 सेमी (24 से 55 इंच) तक होता है।

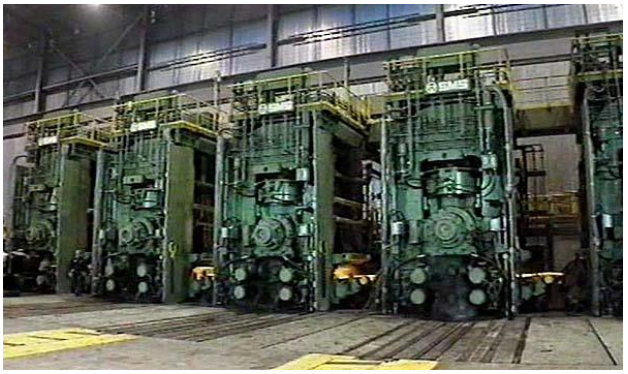


विभिन्न रोलिंग विन्यास। कुंजी: A. 2-ऊँचा B. 3-ऊँचा C. 4-ऊँचा D. 6-ऊँचा E. 12-ऊँचा क्लस्टर और F. 20-ऊँचा Sendzimir Mill cluster

रोल व्यास को कम करने के लिए चार-उच्च या क्लस्टर मिल का उपयोग किया जाता है. एक छोटा रोल व्यास फायदेमंद होता है क्योंकि कम रोल सामग्री के संपर्क में होता है, जिसके परिणामस्वरूप कम बल और बिजली की आवश्यकता होती है। छोटे रोल के साथ समस्या कठोरता में कमी है, जिसे बैकअप रोल का उपयोग करके दूर किया जाता है। ये बैकअप रोल बड़े होते हैं और छोटे रोल के पिछले हिस्से से संपर्क करते हैं। चार ऊंचाई वाली एक मिल में चार रोल होते हैं, दो छोटे और दो बड़े। एक क्लस्टर मिल में 4 से अधिक रोल होते हैं, आमतौर पर तीन स्तरों में। इस प्रकार की मिलों का उपयोग आमतौर पर चौड़ी प्लेटों को गर्म करने, अधिकांश कोल्ड रोलिंग अनुप्रयोगों और फ़ॉइल को रोल करने के लिए किया जाता है।

<u>रोलिंग के दौरान रोल विक्षेपण</u>





6.3 सेल के रोल्ड उत्पादों के अनुप्रयोग

हॉट रोल्ड कॉइल्स, शीट्स

टैंक, रेलवे कार, साइकिल फ्रेम, जहाज, इंजीनियरिंग, सैन्य उपकरण, एलपीजी सिलेंडर, ऑटोमोबाइल और ट्रक के पहिये, फ्रेम और शरीर के अंगों के निर्माण के लिए उपयोग किया जाता है। एचआर कॉइल का उपयोग पाइप संयंत्रों और कोल्ड रोलिंग मिलों के लिए फीडस्टॉक के रूप में भी किया जाता है जहां वे आगे की प्रक्रिया से गुजरते हैं। फर्श पर एंटी-स्किडिंग के रूप में उपयोग के लिए हॉट रोल्ड चेकर्ड कॉइल्स और प्लेट्स का उत्पादन किया जा रहा है।

प्लेटें

स्टील प्लेटों का उपयोग मुख्य रूप से पुलों, बांधों और पवन चक्कियों, इस्पात संरचनाओं, जहाजों, बड़े व्यास के पाइपों, भंडारण टैंकों, बॉयलरों, रेलवे वैगनों और दबाव वाहिकाओं के निर्माण के लिए किया जाता है। सेल रेलकारों के निर्माण के लिए मौसम प्रतिरोधी स्टील प्लेट भी बनाती है। सेल भारत में चौड़े और भारी प्लेट उत्पादों के प्रमुख उत्पादकों में से एक है।

कोल्ड रोल्ड उत्पाद

कोल्ड रोलिंग मिलों के उत्पादों में कोल्ड रोल्ड शीट और कॉइल शामिल हैं, जिनका उपयोग मुख्य रूप से सटीक (precision) ट्यूब, कंटेनर, साइकिल, फर्नीचर, व्हाइटगुड्स उद्योग और ऑटोमोबाइल उद्योग द्वारा कार बॉडी पैनल बनाने के लिए किया जाता है। कोल्ड रोल्ड उत्पादों का उपयोग आगे की प्रक्रिया के लिए भी किया जाता है, जिसमें रंग कोटिंग, गैल्वनाइजिंग और टिनिंग शामिल हैं। गैल्वेनाइज्ड शीट्स का उपयोग छत, पैनलिंग, औद्योगिक शीटिंग में किया जाता है; एयर कंडीशन डक्टिंग और संरचनात्मक अनुप्रयोग। इलेक्ट्रोलाइटिक टिन प्लेटों का उपयोग खाद्य तेल, कोला, फलों के रस, अचार और मिष्ठान्न वस्तुओं सहित विभिन्न उत्पादों की पैकेजिंग के लिए कंटेनरों में किया जाता है।

रेलवे उत्पाद

रेल सेल के प्रमुख रोल्ड उत्पादों में से एक है। इसका उपयोग मुख्य रूप से रेलवे नेटवर्क के उन्नयन और विस्तार के लिए किया जाता है।

स्ट्रक्चरल्स

आई-बीम, चैनल और एंगल स्टील का उपयोग खनन, सुरंगों के निर्माण, फैक्ट्री संरचनाओं, ट्रांसमिशन टावरों, पुलों, जहाजों, रेलवे और अन्य बुनियादी ढांचा परियोजनाओं में किया जाता है।

बार और छड़ें

सुदृढीकरण स्टील और तार की छड़ें मुख्य रूप से निर्माण उद्योग द्वारा उपयोग की जाती हैं।

अर्ध - पूर्ण उत्पाद

अर्ध-तैयार उत्पादों (ब्लूम, बिलेट्स और स्लैब) को सेल के प्रसंस्करण संयंत्र में तैयार उत्पादों में परिवर्तित किया जाता है और, कुछ हद तक, तैयार उत्पादों में रूपांतरण के लिए री-रोलर्स को बेचा जाता है।

मिश्र धातु और स्टेनलेस उत्पाद

क्रोमियम, निकल, वैनेडियम और मोलिब्डेनम सहित मिश्रित तत्वों वाले मिश्र धातु और विशेष इस्पात उत्पादों का उपयोग मुख्य रूप से ऑटोमोबाइल, रेलवे, एयरोस्पेस, बिजली, परमाणु, पनडुब्बी और रक्षा उद्योगों सहित परिष्कृत अनुप्रयोगों के लिए किया जाता है। रक्षा के लिए विशेष मिश्र धातु इस्पात बिलेट्स और बार बनाए जाते हैं शंख बनाने में उपयोग किया जाता है। जैकल और स्पैड प्लेटें गंभीर रूप से केवल कवच और गोला-बारूद वाहन अनुप्रयोग के लिए लागू की जाती हैं। संक्षारण प्रतिरोधी कोल्ड रोल्ड स्टेनलेस स्टील कॉइल और शीट का उपयोग घरेलू बर्तन, ऑटोमोबाइल ट्रिम्स, लिफ्ट, ईंधन, रसायन, उर्वरक, एलपीजी टैंक, परमाणु ऊर्जा, बॉयलर, भारी इंजीनियरिंग, डेयरी और खाद्य प्रसंस्करण उपकरण, सिक्का ब्लैंक, भवन सहित विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए किया जाता है। और आंतरिक सजावट, और फार्मास्युटिकल उपकरण।

विशेष उत्पाद

विशेष उत्पादों में विद्युत शीट, टिन प्लेट और पाइप शामिल हैं। इलेक्ट्रिकल शीट विद्युत मशीनरी के लिए सिलिकॉन स्टील के कोल्ड रोल्ड उत्पाद हैं। पानी, तेल, घोल और गैस के परिवहन के लिए पाइपों को हॉट रोल्ड कॉइल से अनुदैर्ध्य (longitudinally) या सर्पिल (spirally) रूप से वेल्ड किया जाता है।

6.4 हॉट रोलिंग

रोलिंग प्रक्रिया जो पुनर्क्रिस्टलीकरण तापमान से ऊपर की जाती है उसे हॉट रोलिंग कहा जाता है। कोल्ड रोलिंग की तुलना में हॉट रोलिंग में अधिक कटौती (reduction) प्राप्त की जाती है।

6.5 रीहीटिंग भट्ठी

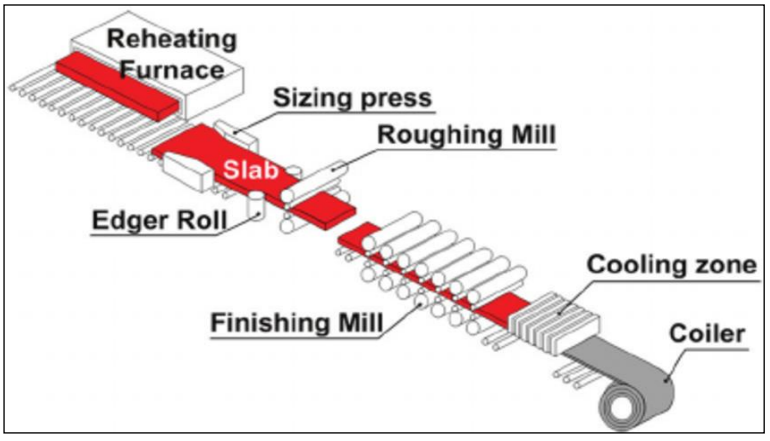
रीहीटिंग भट्टियों में इनपुट सामग्रियों को एक निर्दिष्ट तापमान तक गर्म किया जाता है और इनपुट स्लैब के आकार और उनकी धातु संबंधी आवश्यकताओं के आधार पर दिए गए समय के लिए रखा जाता है, जिसके लिए इसे रोल करने की योजना बनाई जाती है। आदर्श रूप से, इसका उद्देश्य स्लैब की सतह और कोर तापमान को बराबर करना है। अच्छी तरह से सोक्ड हुए स्लैब को भट्टी से 1100-1300^{o}C के ड्रॉपआउट तापमान पर डिस्चार्ज किया जाता है। फर्नेस डिस्चार्ज तापमान, डाउनस्ट्रीम ऑपरेशन में गर्मी के नुकसान की भरपाई करने के लिए भी है, और इस प्रकार यह इस पर भी निर्भर करता है।

रीहीटिंग फर्नेस के प्रकार:

प्राथमिक मिलों में सोकिंग पिट का उपयोग किया जाता है जो मुख्य रूप से बैच प्रकार की भट्टियाँ होती हैं और वर्तमान में संचालन में नहीं हैं। सेकेंडरी (परिष्करण) मिलों में, लगातार गर्म करने वाली भट्टियों का उपयोग किया जाता है। लगातार गर्म करने वाली भट्टियाँ मुख्यतः दो प्रकार की होती हैं पुशर प्रकार और वॉकिंग बीम प्रकार। इन भट्टियों में मुख्य रूप से मिश्रित गैस (कोक ओवन गैस और ब्लास्ट फर्नेस गैस का मिश्रण) के साथ फायरिंग प्रणाली होती है जो एकीकृत इस्पात संयंत्रों में आसानी से उपलब्ध होती है।

6.6 फ्लैट उत्पादों की रोलिंग

एक विशिष्ट हॉट स्ट्रिप मिल का लेआउट नीचे चित्र में दिखाया गया है:



उपरोक्त चित्र में दिखाई गई प्रक्रिया स्थापना और किए गए संचालन का संक्षेप में नीचे वर्णन किया गया है:

<u>प्रक्रिया:</u>

रीहीटिंग

वॉकिंग बीम रिहीटिंग फर्नेस में 6 जोन होते हैं (प्रीहीटिंग जोन ऊपर और नीचे, हीटिंग जोन ऊपर और नीचे और सोखिंग जोन ऊपर और नीचे)। प्रीहीटिंग, हीटिंग और सोखिंग वाले क्षेत्रों में मिश्रित गैस के साथ फायरिंग सिस्टम होता है, स्लैब को गर्म किया जाता है, स्लैब के क्रॉस सेक्शन में एक समान तापमान रखने के लिए सोखिंग किया जाता है और स्टील के ग्रेड और नियोजित आयाम के आधार पर 1100-1300^{o}C पर डिस्चार्ज किया जाता है।.

<u>डीस्केलिंग:</u>

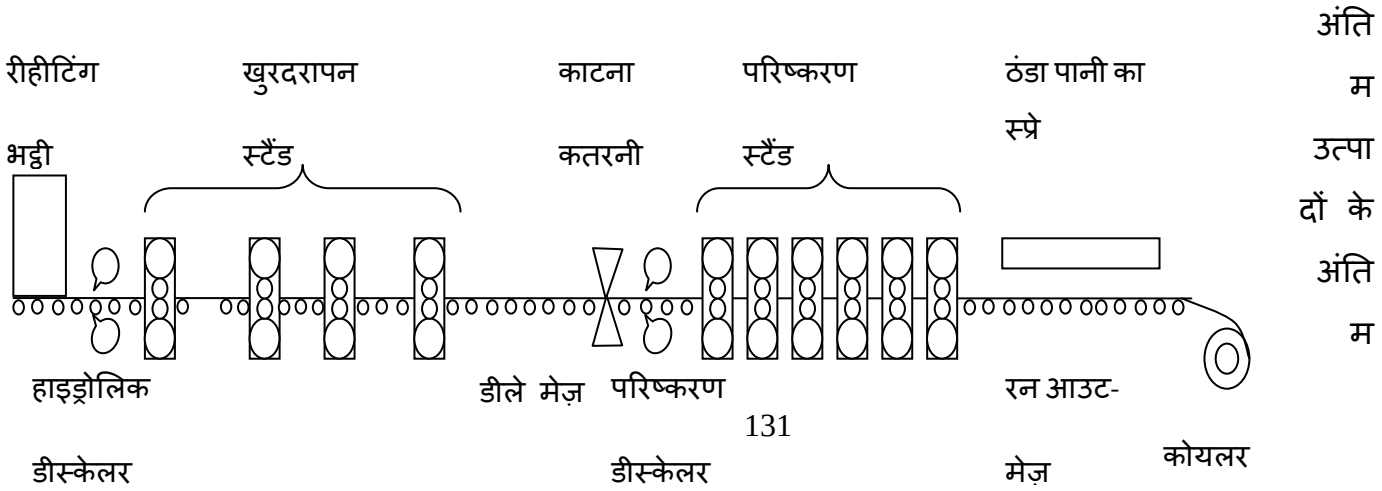
भट्टियों के अंदर गर्म करने के दौरान स्लैब की सतह पर स्केल (लोहे के ऑक्साइड) की परतें बन जाती हैं। उच्च

दबाव वाले पानी के जेट का उपयोग करके स्केल को हटा दिया जाता है। डीस्केलिंग यूनिट में ऊपर और नीचे दोनों सतहों पर पानी का छिड़काव करने के लिए नोजल लगे हेडर होते हैं। दोष मुक्त उत्पादों के लिए रोलिंग के लिए डीस्केलिंग एक बहुत ही महत्वपूर्ण पूर्व शर्त है।

<u>रफिंग:</u>

फिनिशिंग मिल समूह के लिए वांछित मोटाई प्राप्त करने के लिए रफिंग मिल समूह में इनपुट सामग्री में बड़ी कटौती की जाती है। मोटाई में मुख्य कमी रफिंग मिलों में प्राप्त की जाती है और तुलनात्मक रूप से छोटा ड्राफ्ट फिनिशिंग मिलों में दिया जाता है। . उदाहरण के लिए, यदि 220 मिमी मोटी स्लैब से 2 मिमी मोटाई की पट्टी का उत्पादन किया जाना है, तो आमतौर पर, पट्टी की चौड़ाई के आधार पर रफिंग स्टैंड (निरंतर या प्रतिवर्ती) पर मोटाई 220 मिमी से घटाकर 26-40 मिमी कर दी जाएगी। अंतिम ड्राफ्ट हैं नियोजित आयाम प्राप्त करने के लिए फिनिशिंग मिल में दिया गया।

<u>फिनिशिंग:</u>



आवश्यक आयाम परिष्करण प्रक्रिया में प्राप्त किए जाते हैं। स्ट्रिप का फिनिशिंग तापमान (जो अंतिम फिनिशिंग स्टैंड पर तापमान है) एक महत्वपूर्ण पैरामीटर है, इसे बनाए रखा जाता है और स्टील के विशेष ग्रेड के लिए एक निर्दिष्ट तापमान से कम नहीं होने दिया जाता है। यह धातुकर्म गुणों को प्राप्त करने के लिए किया जाता है।

शीतलक

हॉट रोल्ड स्ट्रिप्स को कॉइलर में कॉइल करने से पहले, उन्हें वांछित कॉइलिंग तापमान प्राप्त करने के लिए रन-आउट-टेबल पर निर्दिष्ट शीतलन दर पर ठंडा किया जाता है। पट्टी के वांछित धातुकर्म गुण प्राप्त करने के लिए यह बहुत महत्वपूर्ण है। आवश्यक कुंडलित तापमान प्राप्त करने के लिए संचालित किए जाने वाले जल बैंकों की संख्या पट्टी की लक्षित शीतलन दर द्वारा तय की जाती है।

कुंडलित करना:

स्ट्रिप आरओटी पर चलती है और कॉइलर में कुंडलित हो जाती है। कॉइल को कॉइलर से बाहर निकाला जाता है, बांधा जाता है और पहचान के लिए चिह्नित किया जाता है।

कुंडल फिनिशिंग एवं प्रेषण

कॉइल्स को आगे की प्रक्रिया के लिए भेजा जाता है या सीधे हॉट रोल्ड उत्पादों के रूप में बेचा जाता है। प्रसंस्करण और प्रेषण से पहले कॉइल का वजन, रासायनिक और भौतिक परीक्षण दोनों के लिए निरीक्षण और नमूनाकरण किया जाता है।

उपकरण:

री-हीटिंग भट्टियां:

हॉट स्ट्रिप मिल की री-हीटिंग भट्टियां मुख्य रूप से दो प्रकार की होती हैं- पुशर प्रकार या वॉकिंग बीम प्रकार। वॉकिंग बीम हाइड्रॉलिक रूप से संचालित होते हैं और भट्ठी के अंदर स्लैब की गति, चलती और स्थिर बीम के एक सेट द्वारा की जाती है। पुशर प्रकार की भट्टियों में स्लैब को एक के बाद एक धकेल कर गति प्राप्त की जाती है। दहन प्रणाली मुख्यतः recuperative प्रकार की होती है जिसमें ऊपर और नीचे से ताप होता है। तापमान भिन्नता की भरपाई के लिए भट्ठी में तिरछी स्किड प्रणाली की सुविधाएं मौजूद हैं।

डीस्केलर:

पानी के हाइड्रोलिक डीस्केलर और रोलिंग बार/स्ट्रिप के माध्यम से चलने वाली स्लैब की सतह उच्च दबाव वाले पानी के जेट से टकराती है। कई स्थानों पर, स्लैब के किनारों से स्केल को हटाने के लिए ऊर्ध्वाधर रोल की एक जोड़ी के साथ एक मिल स्टैंड, जिसे ऊर्ध्वाधर स्केल ब्रेकर कहा जाता है, भी प्रदान किया जा सकता है।

रफिंग स्टैंड:

रफिंग मिलें आम तौर पर 4-उच्च कॉन्फ़िगरेशन के साथ एक स्टैंड, दो स्टैंड और मल्टी-स्टैंड वाली होती हैं। ये स्टैंड रिवर्सिंग, नॉन-रिवर्सिंग या संयोजन प्रकार के हो सकते हैं। यूनिवर्सल प्रकार के रफिंग स्टैंड पार्श्व दिशा में सामग्री के प्रसार को नियंत्रित करने के लिए ऊर्ध्वाधर किनारों से सुसज्जित हैं। रफिंग स्टैंड के रोल बेलनाकार होते हैं और इन्हें केवल पानी से ठंडा किया जाता है।

फिनिशिंग स्टैंड:

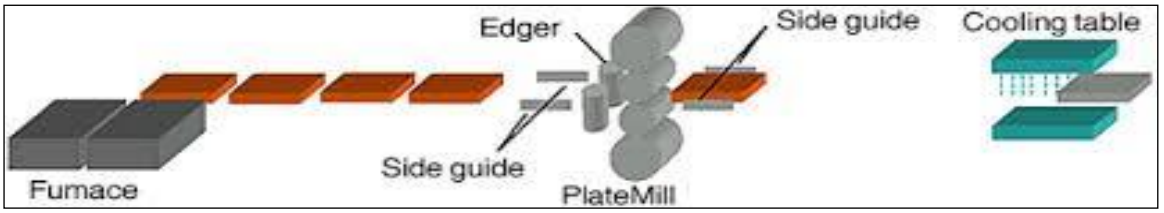
हॉट स्ट्रिप मिल के फिनिशिंग स्टैंड में आम तौर पर **4**-उच्च निर्माण **(**वर्क रोल और बैक अप रोल का संयोजन**)** में **5-7** स्टैंड होते हैं। ये स्टैंड एक साथ हैं और पट्टी निरंतर इनके बीच से गुजरती है। रोल बल**,** रोल गैप को विभिन्न तंत्रों जैसे रोल झुकने**,** पेयर क्रॉसिंग**,** रोल शिफ्टिंग और रोल के अलग-अलग **crown** के माध्यम से नियंत्रित किया जा सकता है। बैकअप और वर्क रोल पर पानी**/**पानी तेल मिश्रण का छिड़काव करके रोल को ठंडा किया जाता है।

कॉइलर:

कॉइलर का उपयोग मुख्य रूप से पिंच रोल, रैपर (wrapper) रोल और मैंड्रेल की मदद से स्ट्रिप्स को कुंडलित करने के लिए किया जाता है।

प्लेट मिल

आरएसपी और बीएसपी दोनों की आधुनिक प्लेट मिल भारी और मध्यम प्लेट के साथ-साथ पाइप निर्माताओं के लिए दोबारा गर्म किए गए स्लैब से प्लेट बनाती है।



रोल्ड उत्पादों और उनके नियंत्रण को प्रभावित करने वाले प्रमुख पैरामीटर और कारक:

निम्नलिखित प्रमुख कारक रोल्ड उत्पादों की गुणवत्ता को प्रभावित करते हैं

तापमान:

आयामी tolerance और गुणों के भीतर उत्पाद प्राप्त करने के लिए रोलिंग के विभिन्न चरणों में वांछित तापमान बनाए रखने की आवश्यकता होती है।

बी) रोल कंडीसन:

रोल परिवर्तन अनुसूची का सख्ती से पालन किया जाना चाहिए और रोल कूलिंग स्थितियों की लगातार निगरानी की जानी चाहिए। आकार और आयामी tolerance भी उपर्युक्त स्थितियों पर निर्भर करती है।

6.7 लंबे उत्पादों को रोल करना

लंबे उत्पादों को केवल हॉट रोल किया जाना चाहिए, ताकि पास में बड़ी reduction की सुविधा मिल सके। मिलों को मूलतः प्राथमिक मिलों और द्वितीयक मिलों में वर्गीकृत किया जा सकता है। प्राथमिक लंबे उत्पाद मिलें सेमी मुख्य रूप से ब्लूम और बिलेट्स का निर्माण करती हैं। लंबी उत्पाद मिलें जो बीम, एंगल, चैनल, बार, तार और छड़, टीएमटी बार और रेल जैसे तैयार उत्पादों का उत्पादन करती हैं, फिनिशिंग मिल कहलाती हैं।

<u>रेल मिलें</u>

रेल का उत्पादन या तो दो-उच्च रोलिंग विधि का उपयोग करके दो-उच्च रिवर्सिंग मिलों पर या तीन-उच्च मिलों पर किया जाता है या, आज तेजी से, यूनिवर्सल रोलिंग विधि का उपयोग करके किया जाता है। यूनिवर्सल रोलिंग विधि निम्नलिखित फायदों के कारण पारंपरिक तरीकों से बेहतर साबित हुई है: करीब रेल tolerance, बेहतर सतह की गुणवत्ता और कम रोल घिसाव।

रेल मिल

<u>स्ट्रक्चरल रोलिंग मिल</u>

रोलिंग मिलों में बिलेट्स, ब्लूम्स, स्लैब और बीम ब्लैंक को रोल करने की सुविधाएं हैं। इनपुट सामग्रियों को रीहीटिंग भट्टियों (वॉकिंग बीम या पुशर प्रकार) में वांछित तापमान (1100 से 1300^{o}C) तक गर्म किया जाता है। वांछित आकार और आयाम प्राप्त करने के लिए रोलिंग को रोलिंग स्टैंड (रिवर्सिंग या निरंतर) के माध्यम से किया जाता है। तैयार उत्पाद पर ब्रांड का अंकन अंतिम स्टैंड पर किया जाता है।

<u>वायर रॉड मिल</u>

वायर रॉड मिल (डब्ल्यूआरएम) का उद्देश्य स्टील बिलेट्स को वायर रॉड में रोल करना है। डब्लूआरएम में वायर रॉड्स की उत्पादन मात्रा रोल किए जाने वाले उत्पाद के आकार और मिल की उपलब्धता के अधीन है। मोटे आकार के रोलिंग के मामले में उच्च उत्पादकता प्राप्त होती है।

<u>प्रक्रिया</u>

लंबे उत्पादों को रोल करने की प्रक्रियाओं को मूल रूप से निम्नलिखित प्रमुखों में वर्गीकृत किया जा सकता है।

रीहीटिंग:

वांछित आकार देने के लिए रोलिंग के लिए सामग्री को प्लास्टिक रूप से विकृत और लचीला बनाने के लिए इनपुट को दोबारा गर्म किया जाता है।

रफिंग:

इनपुट को रफ आकार देने के लिए रफिंग की जाती है। क्रॉस सेक्शन में अधिकतम कमी रफिंग मिलों में दी जाती है।

मध्यवर्ती रोलिंग:

इंटरमीडिएट रोलिंग में रफिंग मिल आउटपुट को इसके इनपुट के रूप में लिया जाता है। इंटरमीडिएट रोलिंग का आउटपुट फिनिशिंग मिलों को भेजा जाता है।

प्री-फिनिशिंग और फिनिशिंग रोलिंग:

प्री-फिनिशिंग और फिनिशिंग मिलों में फ़िनिश्ड प्रोफाइल का आकार बनाया जाता है। प्री-फिनिशिंग मिल्स यह अपने इनपुट के रूप में इंटरमीडिएट स्टैंड से धातु लेता है। इन स्टैंडों में दी गई reduction रफिंग और इंटरमीडिएट मिल की तुलना में कम है। फिनिशिंग मिलों में फ़िनिश्ड आकार प्राप्त किया जाता है। फिनिशिंग रोलिंग मिल महत्वपूर्ण है क्योंकि अंतिम आउटपुट आकार इन स्टैंडों में बनाया जाता है। टीएमटी बार के मामले में बार का थर्मो-मैकेनिकल उपचार फिनिशिंग मिल क्षेत्र के बाद किया जाता है।

काटना और मुद्रांकन:

फ़िनिश्ड बार को ग्राहक की आवश्यकता के अनुसार वांछित लंबाई में काटा जाता है।

सेकेंडरी मिलों में गर्म स्थिति में रोल किए गए उत्पादों पर कास्ट नंबर और अन्य विवरणों की मोहर लगाई जाती है। ये उत्पाद की पहचान और पता लगाने की क्षमता और विनाशकारी परीक्षणों के परीक्षण परिणामों के साथ सहसंबंध के लिए आवश्यक हैं।

फिनिशिंग:

बार को परिवेशीय तापमान तक ठंडा करने के बाद फिनिशिंग की जाती है। विभिन्न मिलों में फिनिशिंग गतिविधियों में निम्नलिखित सभी या कुछ चरण शामिल हो सकते हैं:

- रोलर स्ट्रेटनिंग मशीनों से या सिरों को खींचकर सीधा करना
- मिलिंग या कोल्ड कटिंग द्वारा end फिनिशिंग
- दोषों का ऑनलाइन गैर-विनाशकारी परीक्षण
- उष्मा उपचार

निरीक्षण:

उत्पादों का निरीक्षण करने और यह सुनिश्चित करने के लिए कि ग्राहक को कोई दोषपूर्ण उत्पाद नहीं भेजा जाए, निर्माता और/या ग्राहक द्वारा नियुक्त एजेंसी और/या तीसरे पक्ष द्वारा निरीक्षण किया जाता है। विशिष्टताओं, ग्राहक की आवश्यकता के आधार पर आयाम, सीधापन, चौकोरपन, सतह की गुणवत्ता, ब्रांडिंग, रंग कोडिंग और स्टैम्पिंग जैसे सभी या कुछ मापदंडों के लिए निरीक्षण किया जा सकता है।

प्रेषण:

उत्पादों को मुख्य रूप से रेल द्वारा और कुछ मामलों में सड़क मार्ग से आवश्यक गंतव्यों तक भेजा जाता है। गतिविधियों में रेल प्रेषण के मामले में दस्तावेज़ीकरण (डिस्पैच सलाह (डीए), परीक्षण प्रमाणपत्र (टीसी) और ट्रेन परीक्षक (टीएक्सआर) द्वारा मंजूरी शामिल है। कुछ मामलों में पैकेटिंग प्रेषण से पहले की जाती है।

उपकरण

रीहीटिंग भट्टियाँ:

इनपुट का ताप रीहीटिंग भट्टियों में किया जाता है।

प्राथमिक लंबी उत्पाद मिलें सिल्लियों को दोबारा गर्म करने के लिए बैच प्रकार की भट्टियों (सोकिंग पिट) का उपयोग करती हैं। फिनिशिंग मिलें इनपुट को दोबारा गर्म करने के लिए निरंतर भट्टियों (या तो पुशर प्रकार या वॉकिंग बीम प्रकार) का उपयोग करती हैं।

स्टेंड्स:

जिन उपकरणों में रोलिंग की जाती है उन्हें स्टैंड कहा जाता है। उनमें निम्नलिखित सभी या कुछ घटक शामिल हो सकते हैं - रोल, हाउसिंग, बियरिंग्स, चॉक्स, ड्राइव के साथ कपलिंग, मैनिपुलेटर्स, टिल्टर्स, स्क्रू डाउन मैकेनिज्म। स्टैंड में क्षैतिज रोल या ऊर्ध्वाधर रोल या दोनों प्रकार के रोल का संयोजन हो सकता है।

स्टैंड के सहायक उपकरण:

स्टैंड के सहायक उपकरण में मुख्य रूप से रोल कूलिंग व्यवस्था, गार्ड, गाइड, टैकल और ग्रीस सिस्टम आदि शामिल हैं।

स्वचालन:

अधिकांश रोलिंग मिलों में सर्वोत्तम आउटपुट प्राप्त करने और डाउन टाइम में कमी के लिए लेवल- II स्वचालन और पीएलसी द्वारा नियंत्रित किया जाता है।

ड्राइव:

अधिकांश मिलों में रोल्स को चलाने के लिए उच्च रेटिंग के प्रतिवर्ती विद्युत ड्राइव की आवश्यकता होती है। कुछ मामलों में ड्राइव अपना आउटपुट सीधे स्पिंडल के माध्यम से रोल करने के लिए देते हैं।

शियर/कटिंग सॉ:

कैंची (सॉ)का उपयोग प्राथमिक मिलों में अनुभागों (ब्लूम/बिलेट्स) को काटने के लिए किया जाता है। कटिंग आरी का उपयोग फिनिशिंग मिल के उत्पादों को वांछित लंबाई में काटने, क्रॉप्स और नमूनों को काटने के लिए किया जाता है।

सीधा करने वाली मशीनें:

फिनिशिंग मिलों में दो प्रकार की स्ट्रेटनिंग मशीनें उपयोग में हैं। रोलर प्रकार जिसमें घूमने वाले रोलर्स के बीच उत्पादों को विपरीत दिशाओं में बारी-बारी से मोड़कर सीधा किया जाता है। हल्के प्रोफाइल के मामले में दोनों सिरों से खींचकर सीधा किया जाता है।

अंतिम फिनिशिंग उपकरण:

चौकोर कट के साथ सिरे और कुछ फ़िनिश्ड उत्पादों में आवश्यक अच्छी सतह फिनिश, कार्बाइड आरी के साथ मिलिंग या कोल्ड कटिंग द्वारा प्राप्त की जाती है।

ऑनलाइन परीक्षण उपकरण:

कुछ तैयार उत्पादों में ऑनलाइन गैर-विनाशकारी परीक्षण अल्ट्रासोनिक परीक्षण मशीन (आंतरिक दोषों के लिए), उपसतह दोषों के लिए एक्स-रे और एड़ी (eddy) करेंट परीक्षण मशीन (सतह दोषों के लिए) द्वारा किया जाता है।

सहायक उपकरण:

मिल के एकीकृत कामकाज के लिए सहायक उपकरण जैसे क्रेन, रोल टेबल, सामग्री प्रबंधन उपकरण आदि बहुत महत्वपूर्ण हैं।

हॉट रोल्ड लंबे उत्पादों के दोष

वे दोष जिनके कारण हॉट रोल्ड लंबे उत्पाद अस्वीकार कर दिए जाते हैं, उन्हें मोटे तौर पर इस प्रकार वर्गीकृत किया जा सकता है:

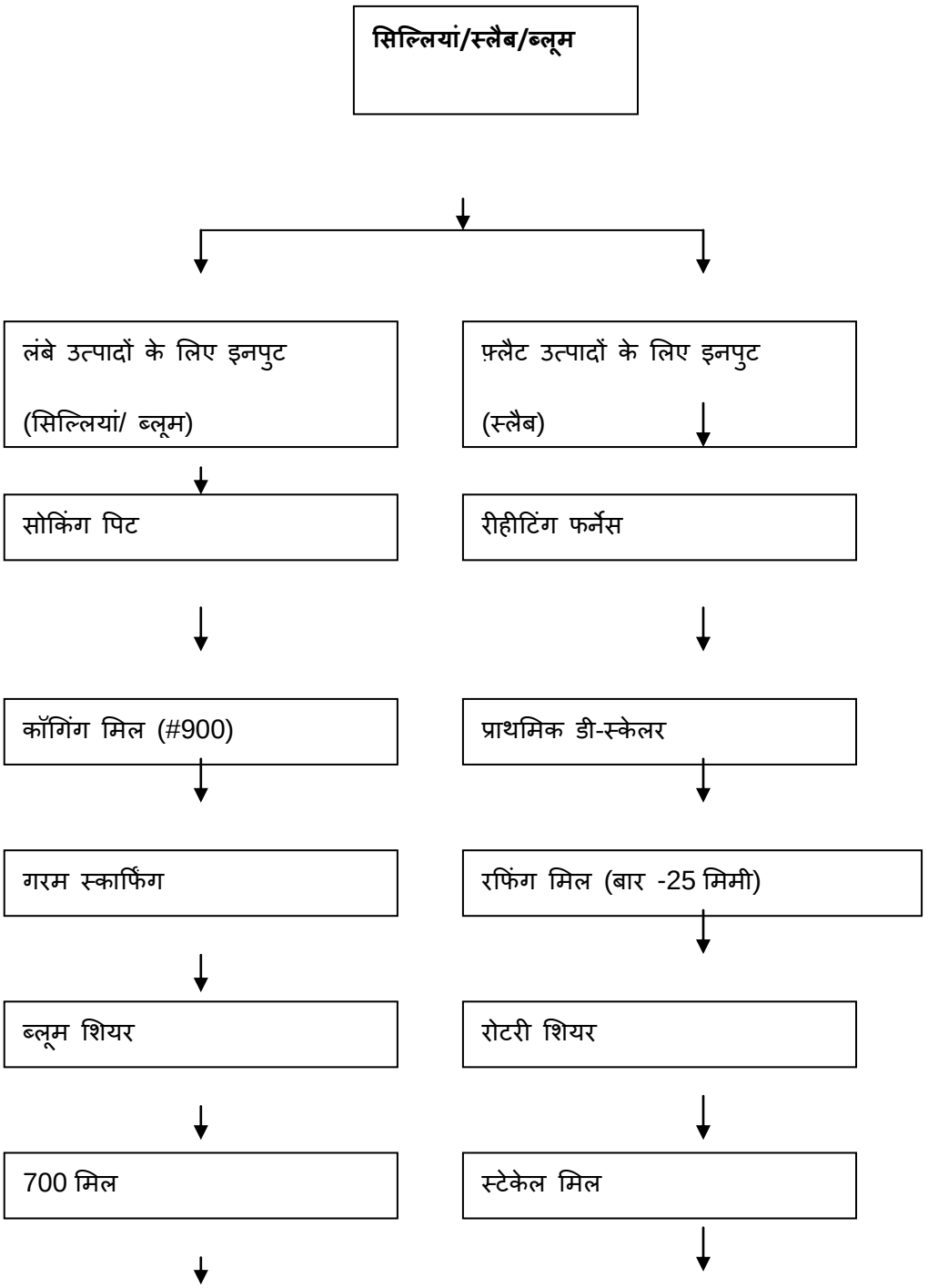
a) **रोलिंग दोष:**रोलिंग प्रक्रिया के दौरान उत्पन्न दोषों को रोलिंग दोष के रूप में वर्गीकृत किया जाता है।
b) **इस्पात दोष:**स्टील बनाने की प्रथाओं से उत्पन्न होने वाली और अंतिम उत्पाद तक रोलिंग की प्रक्रिया के दौरान होने वाली खराबी को स्टील दोष के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है।

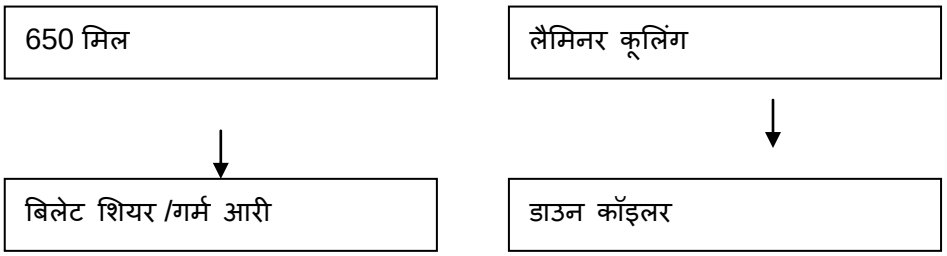
रोलिंग दोष:

हॉट रोलिंग के कुछ दोष हैं:

फिन्स और ओवरफिल्स, अंडरफिल्स, स्लिवर्स, लैप्स, फायर क्रैक्स और रोल मार्क्स, रोल्ड-इन स्केल, बकल और किंक, कैम्बर, ट्विस्ट, शीयर डिस्टॉर्शन, आउट ऑफ स्क्वॉयर, जले हुए किनारे, रिज-बकल, वेज।

विशेष स्टील्स की रोलिंग\ प्रक्रिया प्रवाह





मिश्र धातु और स्टेनलेस सहित विशेष स्टील्स में, निरंतर कास्ट और इनगॉट टीमिंग, उत्पाद दोनों होते हैं। उच्च कार्बन और उच्च मिश्र धातु वाले ग्रेड गर्म स्थानांतरित होते हैं। सभी सिल्लियां और निरंतर डाली गई स्लैब या ब्लूम को सोकिंग पिट भट्टियों में चार्ज किया जाता है।

सोक्ड सामग्री को क्रेन द्वारा सोकिंग पिट से कॉगिंग मिल में स्थानांतरित किया जाता है। गर्म ऊपरी और निचले सिरे को हटाने के लिए स्कार्फ्ड ब्लूम को ब्लूम शीयर में ले जाया जाता है। sheared ब्लूम गोल या चौकोर खंडों में रोल करने के लिए तैयार है।

रोल्ड ब्लूम या बिलेट को अंतिम आवश्यकताओं के आधार पर Shear या गर्म आरी द्वारा लंबाई में काटा जाता है। डिसपोज़िशनिंग ग्रेड और अंतिम गुण की आवश्यकता पर निर्भर करती है।

एलॉय स्टील प्लांट से प्राप्त स्टेनलेस स्टील स्लैब को सेलम स्टील प्लांट में वॉकिंग बीम फर्नेस में गर्म किया जाता है। इसके बाद स्लैब को हॉट रोलिंग के लिए स्टेकेल मिल में स्थानांतरित कर दिया जाता है।

आवश्यक टी-बार मोटाई प्राप्त करने के लिए स्लैब को 4 उच्च रफिंग मिलों में रोल किया जाता है और डाउन कॉइलर में कुंडलित किया जाता है।

<u>निरीक्षण</u>

रोल्ड बार, बिलेट्स और ब्लूम्स का सतह को पीसने (Grinding) (ज़िग-ज़ैग या रिंग), पपिकलिंगया शॉट ब्लास्टिंग द्वारा सतह को उजागर करने के बाद कंडीशनिंग दुकानों में दृश्य निरीक्षण किया जाता है। सतह को उजागर करने के बाद, स्वीकार्य गहराई तक पीसकर (Grinding) दोषों को दूर किया जाता है। दोषपूर्ण भागों को गैस या आरी से काटकर हटा दिया जाता है। अल्ट्रासोनिक दोष डिटेक्टरों का उपयोग रेल और पाइपों के निरीक्षण के लिए किया जाता है।

हॉट रोल्ड कॉइल्स की सतह का निरीक्षण और आयामी जांच कॉइलिंग और निपटान (disposition) से पहले की जाती है।

<u>परिक्षण</u>

भौतिक और रासायनिक दोनों के परीक्षण के लिए रोल किए गए उत्पादों से नमूने एकत्र किए जाते हैं। आंतरिक दोषों, ग्रेन्स के आकार, सूक्ष्म संरचना, समावेशन, कठोरता, अपसेटिंग, कठोरता आदि की जांच के लिए विभिन्न परीक्षण किए जाते हैं।

इनपुट हॉट रोल्ड कॉइल्स का परीक्षण तब किया जाता है जब उन्हें कोल्ड रोलिंग के लिए ले जाया जाता है।

<u>लंबे उत्पादों के लिए ताप उपचार</u>

यह यांत्रिक गुण के मांग के आधार पर प्रसंस्करण के अंतिम चरण में किया जाता है

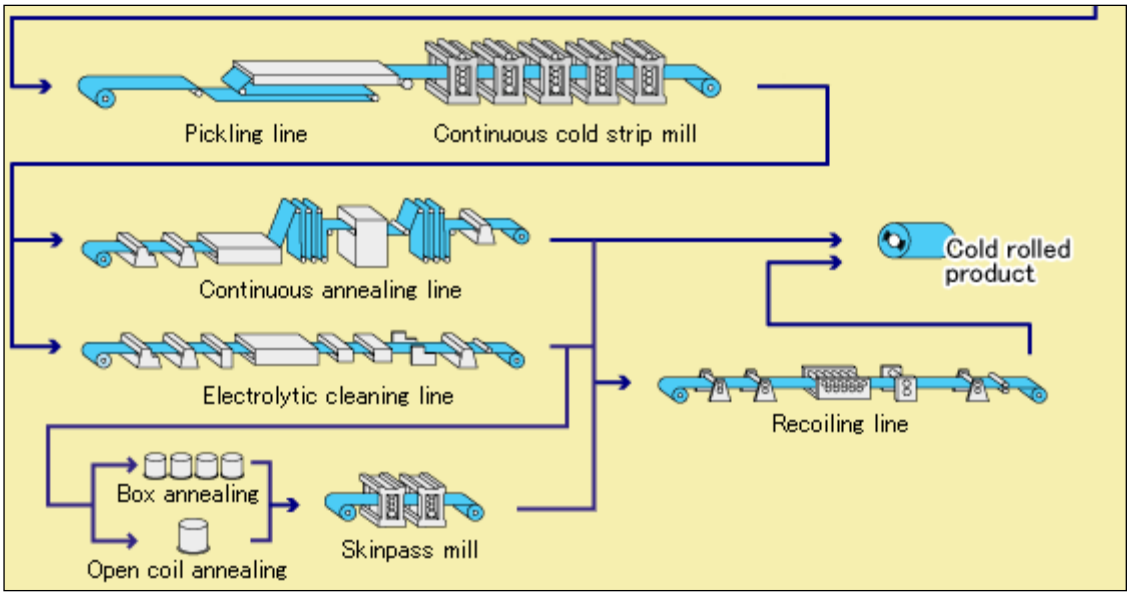
विशेष प्लेट संयंत्र (एसपीपी)

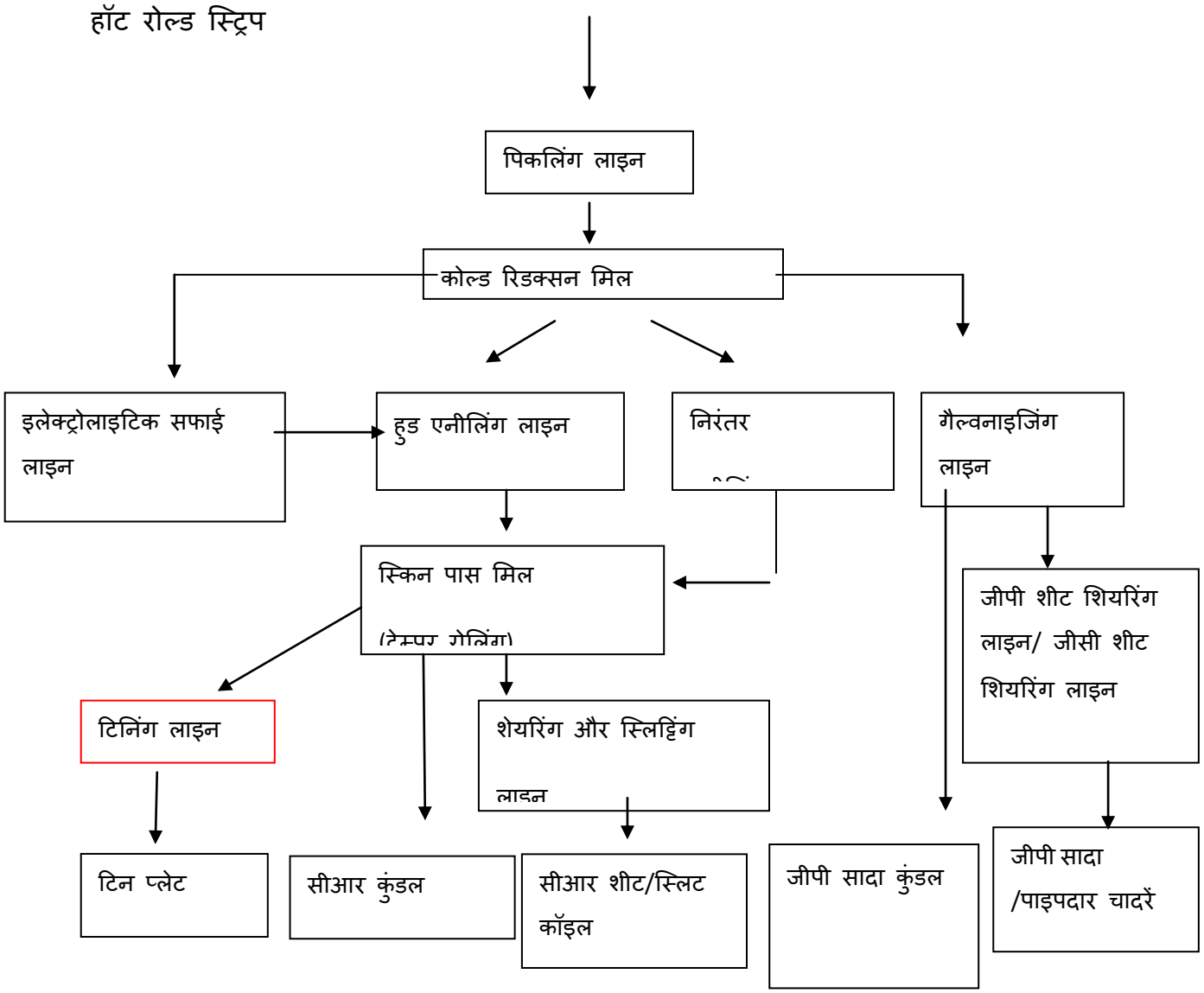
राउरकेला स्टील प्लांट का विशेष प्लेट प्लांट (एसपीपी) रक्षा और अंतरिक्ष आवश्यकताओं को पूरा करता है। स्पेशल प्लेट प्लांट भारत में एकमात्र इकाई है जो बड़े आयामों में रक्षा के लिए विभिन्न ग्रेड के क्वेंचड और टेम्पर्ड विशेष स्टील प्लेट, कवच प्लेट और घटकों का उत्पादन करती है। ये सभी स्टील्स वेल्डेबल हैं।

6.8 कोल्ड रोलिंग

<u>कोल्ड रोलिंग मिल (सीआरएम)</u>

कोल्ड रीडक्सन का उद्देश्य मोटाई में कमी, वांछित सतह फिनिश, वांछनीय यांत्रिक गुण, करीबी आयामी Tolerance और ग्राहक की आवश्यकताओं के अनुसार उत्पादन करना है। ये मोटाई में कमी एक रिवर्सिंग मिल या टेंडेम मिल में मल्टी-पास रोलिंग के माध्यम से प्राप्त की जाती है। ऐसी मिलों के अलावा, कोल्ड रोलिंग मिल कॉम्प्लेक्स में रोलिंग से पहले और बाद के संचालन के लिए अन्य सुविधाएं शामिल हो सकती हैं। एक विशिष्ट कोल्ड रोलिंग मिल कॉम्प्लेक्स में संचालन और सामग्री प्रवाह का क्रम चित्र 3.1 में दिखाया गया है।


Pickling line
Continuous cold strip mill
Continuous annealing line
Cold rolled product
Electrolytic cleaning line
Recoiling line
Box annealing
Open coil annealing
Skinpass mill



(चित्र.3.1: कोल्ड रोलिंग मिल कॉम्प्लेक्स में विशिष्ट सामग्री प्रवाह**)**

कोल्ड रोलिंग मिल्स का इनपुट एचएसएम से हॉट रोल्ड कॉइल्स (एचआर कॉइल्स) है।

ध्यान दें-वर्तमान में टिन प्लेट का उत्पादन नहीं किया जा रहा है

<u>पिकलिंग लाइन:</u>

गर्म रोलिंग प्रक्रिया के दौरान, स्ट्रिप की सतह पर स्केल (आयरन ऑक्साइड) की एक परत बन जाती है, जिसे आगे की प्रक्रिया से पहले हटा दिया जाना चाहिए। स्केल को हटाने का काम स्केल को भौतिक रूप से यांत्रिक तरीकों से तोड़कर और फिर हॉट रोल्ड स्ट्रिप की सतह को एसिड से रासायनिक रूप से उपचारित करके किया जाता है। प्रक्रिया, जिसे 'पिकलिंग' कहा जाता है, एसिड में घोलकर शेष स्केल को

हटा देती है। पिकलिंग के लिए हाइड्रोक्लोरिक और सल्फ्यूरिक एसिड का सबसे अधिक उपयोग किया जाता है। समतुल्य बाथ सांद्रता और तापमान स्थितियों के तहत हाइड्रोक्लोरिक एसिड के साथ पपिकलिंगकी दर सल्फ्यूरिक एसिड की तुलना में 2.5 से 3 गुना अधिक है।

कोल्ड रीडक्सन:

पिकलिंग के बाद, मुख्य कोल्ड रोलिंग ऑपरेशन, यानी ठंड कम करना, कोल्ड रिडक्शन मिल में किया जाता है, जहां पिकलिंग की स्ट्रिप को बहुत सख्त रोल के बीच डाला जाता है। कोल्ड रोलिंग की जाती है

- या तो एक ही रिवर्सिंग स्टैंड में, एक अनकॉइलर और एक कॉइलर से सुसज्जित, रिवर्सिंग दिशाओं में कई पास बनाकर;

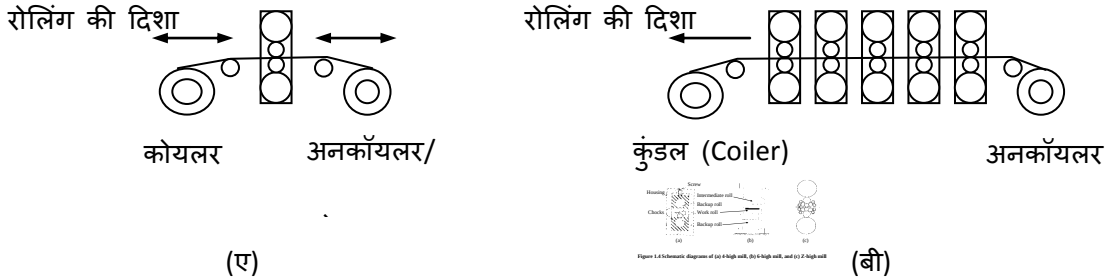
या

- एक सतत अग्रानुक्रम मिल में जहां स्ट्रिप एक साथ कई स्टैंडों में लगी होती है, जिससे उच्च-तनाव बल लागू किया जा सकता है।

ऑपरेशन की उच्च गति के कारण मल्टी-स्टैंड टेंडेम मिल में कोल्ड रोलिंग का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। प्रत्येक स्टैंड में रोल व्यवस्था 4-ऊँची, 6-ऊँची और यहाँ तक कि 20-ऊँची है। 20-ऊँचे मिल का उपयोग स्टेनलेस स्टील के रोलिंग के लिए किया जाता है। स्नेहक के साथ शीतलक का उपयोग रोल काटने पर घर्षण और गर्मी उत्पादन को कम करता है और इस प्रकार रोलिंग के दौरान रोल और स्ट्रिप तापमान को कम करता है।

कोल्ड रिवर्सिंग मिल:

यह एक 4-हाय रिवर्सिंग मिल है जो मोटाई कम करने के लिए 2-5 पास बनाती है।इसमें मिल के दोनों ओर स्थित रीलों वाला एक स्टैंड होता है। आवश्यक मोटाई प्राप्त होने तक स्टील की स्ट्रिप को आगे-पीछे किया जाता है।



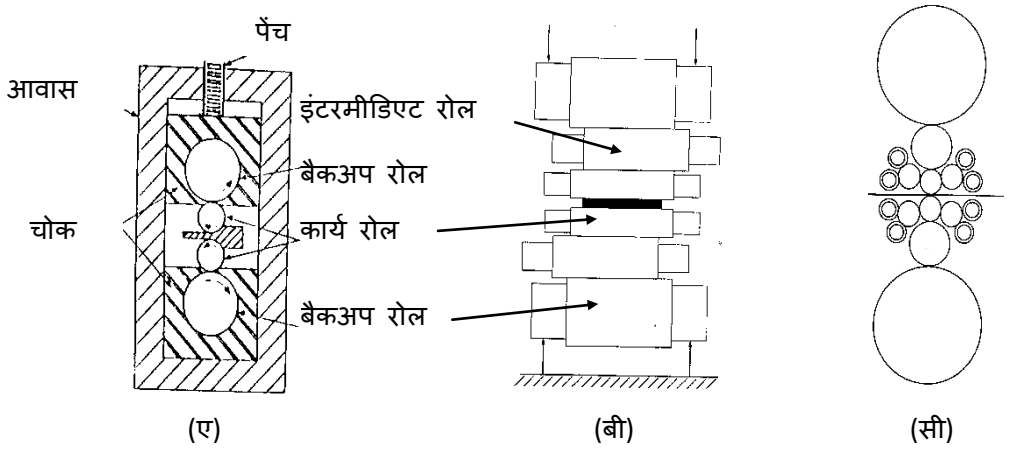
(ए) (बी)

(ए) रिवर्सिंग मिल और (बी) टेंडेम मिल की योजना

टेंडेम मिल (टीएम)

टेंडेम रोलिंग में, रोल की जाने वाली सामग्री

को एक समय में सभी मिल स्टैंडों में कम किया जाता है।



3.2(ए) 4-हाई मिल, (बी) 6-हाई मिल, और (सी) जेड-हाई मिल के योजनाबद्ध आरेख

टेंडेम या रिवर्सिंग मिलों के प्रत्येक स्टैंड में स्वतंत्र रूप से संचालित रोलों की जोड़ी का एक सेट होता है, जो स्ट्रिप के सीधे संपर्क में आते हैं और स्ट्रिप को विरूपण प्रदान करने के लिए एक अभिसरण (Converging) अंतराल बनाते हैं। इन रोलों को वर्क रोल कहा जाता है। तुलनात्मक रूप से बड़े व्यास वाले बैकअप रोल इन कार्य रोलों का समर्थन करते हैं। जब मिल में एक जोड़ी वर्क रोल और एक जोड़ी बैकअप रोल होता है तो इसे 4-हाई मिल कहा जाता है। अधिक कठोरता प्रदान करने के लिए, कुछ मिलों में प्रत्येक कार्य रोल को कार्य रोल और बैकअप रोल के बीच एक अतिरिक्त रोल (मध्यवर्ती रोल) द्वारा समर्थित किया जाता है। इस प्रकार की मिल को 6-हाई मिल कहा जाता है। एक मिल जिसमें प्रत्येक कार्य रोल बैकअप और मध्यवर्ती रोल के एक समूह से घिरा होता है, उसे Z-हाई मिल या सेंडज़िमिर मिल कहा जाता है। इन मिलों के योजनाबद्ध चित्र 3.2 में दिखाए गए हैं।

रोल शॉप्स

सभी एकीकृत इस्पात संयंत्रों में रोल शॉप/रोल टर्निंग शॉप हैं, जो रोल की ग्राइंडिंग/फिनिशिंग का काम करती हैं।

ये विभाग सभी मिलों यानी हॉट स्ट्रिप मिल, प्लेट मिल, न्यू प्लेट मिल, कोल्ड रोलिंग मिल्स, सिलिकॉन मिल, पाइप प्लांट्स, यूआरएम, वायर रॉड मिल को वर्क रोल और बैक अप रोल की आपूर्ति करते हैं।

सभी मिलों के तैयार उत्पाद की गुणवत्ता, रोल्स की फिनिशिंग की गुणवत्ता पर निर्भर करती है।

सभी रोल एक निश्चित टन रोलिंग के बाद बदल दिए जाते हैं जो सभी मिलों के लिए अलग-अलग होता है।

इलेक्ट्रोलाइटिक सफाई लाइन

यदि सामग्री को उच्च प्रतिशत तेल के साथ रोल किया जाता है तो इलेक्ट्रोलाइटिक सफाई की आवश्यकता होती है और एनीलिंग के लिए भट्टी जाती है।

एनीलिंग प्रक्रिया:

लचीलेपन की कमी के कारण कोल्ड रोल्ड स्ट्रिप, ड्राइंग और डीप ड्राइंग संचालन के लिए उपयुक्त नहीं है। कोल्ड रीडक्सन के सख्त प्रभाव कार्य, नुकसान का कारण बनते हैं।

अब इन सीआर कॉइल्स को सुरक्षात्मक वातावरण में एनील्ड किया जाना है ताकि:

1. यांत्रिक गुणों में सुधार हो
2. लचीलापन बढ़ाने के लिए, विशेष रूप से ठंडे वर्किंग के बाद स्टील की सामान्य स्थिति को बहाल करने के लिए।
3. आंतरिक तनाव को दूर करने के लिए.
4. रासायनिक गैर-एकरूपता को दूर करने के लिए
5. स्टील की सूक्ष्म संरचना को कोल्ड वर्क्ड स्टील की विकृत संरचना से equi-axed संरचना में बदलना।

एनीलिंग निम्नलिखित दो पंक्तियों में से किसी एक में की जाती है:

1. हुड (बैच या बॉक्स) एनीलिंग लाइन (एचएएल)
2. सतत एनीलिंग लाइन (सीएएल)

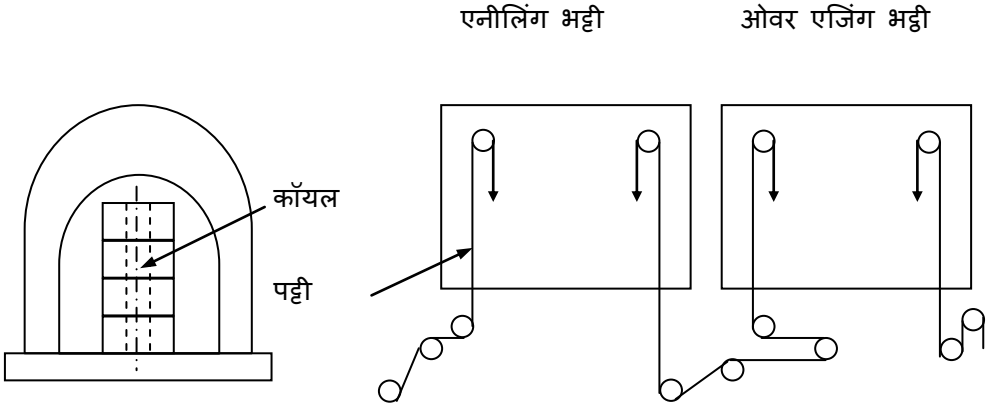
एनीलिंग की जो भी विधि का उपयोग किया जाता है, स्टील को उच्च तापमान पर होने पर स्टील के ऑक्सीकरण को रोकने के लिए हाइड्रोजन और नाइट्रोजन का उपयोग करके एक सुरक्षात्मक (गैर-ऑक्सीकरण) वातावरण के तहत बनाए रखा जाता है। स्वच्छ और चमकदार कॉइल के लिए कभी-कभी हाइड्रोजन का उपयोग सुरक्षात्मक वातावरण के रूप में किया जाता है, हालांकि यह प्रक्रिया महंगी है।

हुड एनीलिंग/बैच एनीलिंग, बॉक्स/बैच एनीलिंग अभी भी एनीलिंग का सबसे आम और सुविधाजनक तरीका है और निरंतर और ओपेन कॉइल एनीलिंग के विकास के बावजूद कोल्ड रोल्ड कॉइल का एक बड़ा हिस्सा हुड एनीलिंग भट्टियों में एनीलिंग किया जाता है। इसके व्यापक उपयोग का मुख्य कारण यह है कि ग्राहकों की आवश्यकताओं के अनुरूप एनीलिंग चक्रों की विस्तृत श्रृंखला को अनुकूलित किया जा सकता है।

कोल्ड रोल्ड कॉइल के विभिन्न ग्रेड और मोटाई के लिए अलग-अलग एनीलिंग चक्रों का पालन किया जाता है।

सतत/ निरंतर एनीलिंग:

निरंतर एनीलिंग इसमें स्टील को एक सतत स्ट्रिप के रूप में उच्च तापमान वाली भट्ठी से गुजारना शामिल है। हुड एनीलिंग प्रक्रिया की तुलना में यह बहुत तेज़ प्रक्रिया है।



चित्र: (ए) बैच एनीलिंग और (बी) सतत एनीलिंग की योजनाएँ

स्किन पासिंग:

एनीलिंग के बाद, कॉइल्स को स्ट्रिप स्नेहन के बिना एक और हल्का रोलिंग दिया जाता है। इस ऑपरेशन को स्किन पासिंग या टेम्पर्स रोलिंग कहा जाता है। यह कोल्ड रिडक्सन करने की एक विधि है और स्टील की सतह या त्वचा को कोल्ड वर्किंग से कठोर किया जाता है, जिससे स्टील का कोर नरम और लचीला रहता है। वास्तव में, टेम्पर रोलिंग थोड़ी मात्रा में कोल्ड रीडक्सन लाती है, आमतौर पर 0.25 और 1.0 प्रतिशत के बीच।

स्किन पास मिल जहां टेम्पर रोलिंग की जाती है वह आम तौर पर एक सिंगल स्टैंड 4-हाई मिल होती है।

सिंगल और डबल स्टैंड दोनों स्किन पास मिलें बीएसएल और आरएसपी में मौजूद हैं।

स्किन पासिंग के मुख्य फायदे निम्नलिखित हैं।

a. पेंटिंग, कोटिंग एनामेलिंग आदि के लिए आवश्यक स्ट्रिप को अलग-अलग सतह फिनिश प्रदान करना।
b. स्ट्रिप को एक सपाट सतह देता है।
c. स्ट्रिप को वांछित यांत्रिक गुण प्रदान करता है।
d. स्ट्रिप को स्ट्रेचर स्ट्रेन और लूडर बैंड से मुक्त रखता है जो फॉर्मिंग ऑपरेशन के दौरान विकसित हो सकते हैं।
e. समतलता में सुधार किया गया है, और कुंडल को जंग निवारक तेल से चिकना किया गया है।

त्वचा से पारित कॉइल्स को पैक किया जाता है और स्टॉक यार्ड या सीआर कुंडलियाँ.के रूप में ग्राहकों को भेजा जाता है

शीट शीयरिंग लाइन (एसएसएल):

कुछ कॉइल्स को शीट शियरिंग लाइनों में अलग-अलग लंबाई में काटा जाता है और ग्राहकों को सीआर शीट के रूप में भेजा जाता है। एसएसएल में विभिन्न लंबाई की शीटों को काटने के लिए एक अनकॉइलर और एक फ्लाइंग शीयर होता है। अधिकांश मामलों में ऑनलाइन निरीक्षण किया जाता है।

सीआर स्लिटर

स्लिटर में सीआर कॉइल को लंबाई के अनुसार काटा जाता है और ग्राहक की आवश्यकता के अनुसार पूरे कॉइल में एक समान चौड़ाई प्राप्त करने के लिए साइड ट्रिम्स को भी हटा दिया जाता है।

लंबाई रेखा में कटौती (सीटीएल)

सीटीएल में स्लिटेड कॉइल्स को ग्राहक की आवश्यकता के अनुसार वांछित लंबाई तक काटा जाता है।

लेपित (Coated) शीट

सेल के लेपित स्टील शीट उत्पादों के परिवार में हॉट-डिप्ड और इलेक्ट्रोलाइटिक रूप से लागू कोटिंग्स दोनों शामिल हैं। सुरक्षात्मक कोटिंग्स स्टील के कई अन्य वांछनीय गुणों में बेहतर संक्षारण प्रतिरोध जोड़ती हैं।

<u>आरएसपी पर इलेक्ट्रोलाइटिक टिनिंग लाइन (ईटीएल) कॉम्प्लेक्स:</u>

यहां टिन की कोटिंग अम्लीय माध्यम में इलेक्ट्रोलिसिस के सिद्धांतों को नियोजित करके की जाती है।

निरंतर इलेक्ट्रोलाइटिक टिनिंग लाइन विभिन्न प्रकार की कोटिंग मोटाई में एक चमकदार टिन लेपित सतह का उत्पादन करती है। टिन प्लेट शियरिंग लाइनें संवेदनशील पिन होल डिटेक्टरों और एक स्वचालित ऑफ गेज डिटेक्शन सिस्टम से सुसज्जित हैं।

***आरएसपी और बीएसएल में सतत गैल्वनाइजिंग लाइनें*:**

आरएसपी और बीएसएल दोनों में सेंडज़िमर प्रकार की निरंतर हॉट डिप गैल्वनाइजिंग लाइनें हैं जो तेल, ग्रीस हटाने के लिए ऑन-लाइन ऑक्सीकरण फर्नेस, सुरक्षात्मक वातावरण में एनीलिंग के लिए ऑन-लाइन रिडक्शन फर्नेस, जिंक कोटिंग मोटाई पर बेहतर नियंत्रण के लिए जेट कोटिंग, वायुमंडलीय संक्षारण के लिए रासायनिक उपचार और गैल्वनाइजिंग Sheared सुविधाओं के लिए हैं।

मल्टी-रोलर कॉरुगेटिंग मशीनें भी हैं जो पाइपदार चादरें बनाती हैं।

शिपिंग अनुभाग:

सीआर कॉइल्स/शीट्स, ईटीपी और जीपी/जीसी जैसे सभी कोल्ड रोल्ड उत्पादों को शिपिंग अनुभाग में सड़क या रेल वैगनों के माध्यम से पैक, तौला और भेजा जाता है।

6.9 प्रमुख कोल्ड रोलिंग दोष

छिद्र, स्केल गड्ढे/पपड़ी, खरोंच, रोल छाप/रोल निशान, कुंडल टूटना, संतरे के छिलके का प्रभाव, लहरदार किनारा, केंद्र बकल, पिंच, नीलापन या ऑक्सीकरण, पानी का दाग/बुझाने के निशान।

<u>पाइप प्लांट और सिलिकॉन स्टील प्लांट का परिचय</u>

पाइप संयंत्र (पीपी)

राउरकेला स्टील प्लांट में दो पाइप बनाने वाली मिलें हैं

<u>ईआरडब्ल्यू पाइप प्लांट (ईआरडब्ल्यूपीपी)</u>

आरएसपी में ईआरडब्ल्यूपीपी $8^{5}/_{8}$" से 18'' (219.1 मिमी से 457.2 मिमी) तक के पाइप के बाहरी व्यास वाले ग्रेड एपीआई-5एल-एक्स70 तक आईएस ग्रेड के साथ-साथ एपीआई ग्रेड पाइप का उत्पादन करता है। एपीआई 5एल पाइप का उपयोग विशेष रूप से गैस और पेट्रोलियम उत्पादों के परिवहन के लिए किया जाता है।

हॉट रोल्ड कॉइल्स(आरएसपी के हॉट स्ट्रिप मिल से या बीएसएल जैसे बाहरी स्रोतों से) ईआरडब्ल्यू पाइप प्लांट के लिए मुख्य इनपुट सामग्री हैं। यह इनपुट सामग्री धीरे-धीरे विरूपण द्वारा ट्यूबलर आकार में बनाई जाती है और फिर गर्मी और दबाव के संयोजन से वेल्ड की जाती है।

सर्पिल (Spiral) वेल्डेड पाइप प्लांट (एसडब्ल्यूपीपी)

यह मिल समुद्र तट से रिफाइनरियों तक कच्चे तेल के थोक परिवहन, स्लरी परिवहन, जल आपूर्ति और सीवरेज निपटान और सिविल इंजीनियरिंग पाइपलिंग तक की मांग को पूरा करती है। एसडब्ल्यू पाइप प्लांट में 16" से 72" की रेंज में पाइप बनाने की क्षमता है। 406.4 मिमी से 1828.6 मिमी) बाहरी व्यास और दीवार की मोटाई 5.6 से 14.2 मिमी।

हॉट रोल्ड कॉइल्स (आरएसपी के हॉट स्ट्रिप मिल से या बीएसएल जैसे बाहरी स्रोतों से) ईआरडब्ल्यू पाइप प्लांट और एसडब्ल्यू पाइप प्लांट के लिए मुख्य इनपुट सामग्री हैं। इस इनपुट सामग्री को क्रमिक विरूपण द्वारा एक ट्यूबलर आकार में बनाया जाता है और फिर ईआरडब्ल्यू पाइप प्लांट में गर्मी और दबाव के संयोजन से वेल्ड किया जाता है। एचआर कॉइल्स को सर्पिल रूप में बनाया जाता है और एसडब्ल्यू पाइप प्लांट में भराव सामग्री के साथ वेल्ड किया जाता है।

सिलिकॉन स्टील मिल

यह कॉइल्स और शीट्स के रूप में विभिन्न आकारों और ग्रेडों के कोल्ड रोल्ड नॉन-ओरिएंटेड इलेक्ट्रिकल ग्रेड सिलिकॉन स्टील के उत्पादन के लिए एक पूरी तरह से एकीकृत कॉम्प्लेक्स है।

सिलिकॉन स्टील मिल

इलेक्ट्रिकल स्टील एक लौह मिश्र धातु है जिसमें शून्य से 6.5% सिलिकॉन (Si:5Fe) हो सकता है। वाणिज्यिक मिश्रधातुओं में आमतौर पर 3.2% तक सिलिकॉन सामग्री होती है (उच्च सांद्रता आमतौर पर कोल्ड रोलिंग के दौरान भंगुरता पैदा करती है)।मैंगनीजऔरअल्युमीनियम0.5% तक जोड़ा जा सकता है।

सिलिकॉन स्टील की विद्युत प्रतिरोधकता को काफी हद तक बढ़ा देता है, जिससे प्रेरित कम हो जाता हैएड़ी धाराएंऔर संकीर्ण करता हैहिस्टैरिसीस पाशसामग्री का, इस प्रकार कम हो गयामूल हानि. हालाँकि, अनाज की संरचना धातु को कठोर और भंगुर बना देती है, जो सामग्री की कार्यशीलता पर प्रतिकूल प्रभाव डालती है, खासकर इसे रोल करते समय। मिश्रधातु बनाते समय, सांद्रण स्तरकार्बन,गंधक,ऑक्सीजनऔरनाइट्रोजनकम रखा जाना चाहिए, क्योंकि ये तत्व की उपस्थिति का संकेत देते हैंकार्बाइड,सल्फाइड,आक्साइडऔरनाइट्राइड्स. ये यौगिक, यहां तक कि एक माइक्रोमीटर व्यास वाले छोटे कणों में भी, बढ़ते हैंहिस्टैरिसीस नुकसानजबकि कम भी हो रहा हैचुम्बकीय भेद्यता. सल्फर या ऑक्सीजन की तुलना में कार्बन की उपस्थिति अधिक हानिकारक प्रभाव डालती है। कार्बन भी कारण बनता हैचुंबकीयउम्र बढ़ने पर यह धीरे-धीरे ठोस घोल छोड़ता है और कार्बाइड के रूप में अवक्षेपित हो

जाता है, जिसके परिणामस्वरूप समय के साथ बिजली की हानि बढ़ जाती है। इन कारणों से, कार्बन स्तर को 0.005% या उससे कम रखा जाता है। कार्बन स्तर को कम किया जा सकता हैannealingएक में स्टीलडीकार्बराइजिंगवातावरण, जैसेहाइड्रोजन.

सिलिकॉन मिल कॉम्प्लेक्स को कॉइल्स के साथ-साथ शीट्स के रूप में विभिन्न आकारों और ग्रेडों के कोल्ड रोल्ड नॉन-ओरिएंटेड इलेक्ट्रिकल ग्रेड सिलिकॉन स्टील का उत्पादन करने के लिए डिज़ाइन किया गया है।

6.11 विशेष स्टील्स (स्टेनलेस स्टील) की रोलिंग

स्टेनलेस स्लैब को रोल करने के लिए निम्नलिखित गतिविधियाँ क्रम से की जाती हैं:

कॉइल बिल्ड-अप लाइन [सीबीएल]:

बेल एनीलिंग फर्नेस [बीएएफ]

एनीलिंग, शॉट ब्लास्टिंग और पिकलिंग

एनीलिंग के बाद, आगे कोल्ड रोलिंग के लिए स्केल को हटाने के लिए कॉइल्स को शॉट ब्लास्ट किया जाता है और पिकलिंग किया जाता है। सतह पर चिपके अवशेष स्केल को हटाने के लिए पिकलिंग की प्रक्रिया की जाती है।

स्ट्रिप ग्राइंडिंग (Grinding)

जिन कॉइल्स को मरम्मत पीसने की आवश्यकता होती है, उन्हें दोषों की गंभीरता और प्रकृति के आधार पर सतह के दोषों (स्लिवर्स slivers, खरोंच, छोटे स्केल आदि) को पूर्ण या आंशिक रूप से हटाने के लिए मोटे एमरी बेल्ट का उपयोग करके लाइन में संसाधित किया जाता है।

सेंडज़िमिर मिल (जेड मिल)

सेंडिज़मिर मिल का उपयोग सेलम में स्टेनलेस स्टील रोलिंग के लिए किया जाता है। यह मिल एक 20-हाई मिल है जिसमें अठारह बैक-अप रोल द्वारा समर्थित दो वर्क रोल हैं। रोलिंग के दौरान शीतलक तेल का उपयोग किया जाता है जो स्ट्रिप को ठंडा करने और विभिन्न चलने वाले हिस्सों को चिकनाई देने में भी मदद करता है।

स्किन पास मिल (एसपीएम)

आकार में सुधार और चमकदार सतह और एक समान मोटाई के लिए मिरर पॉलिश रोल का उपयोग करके स्टेनलेस स्टील कॉइल के लिए स्किन पासिंग की जाती है

शीट ग्राइंडिंग और पॉलिशिंग लाइन

शीट ग्राइंडिंग और पॉलिशिंग मशीन का उपयोग स्टेनलेस स्टील शीट पर विशेष फिनिश और हेयरलाइन फिनिश तैयार करने के लिए किया जाता है।

अध्याय 7

सामान्य यांत्रिक मेंटेनेन्स

7.1 परिचय

मेंटेनेन्स को उन गतिविधियों के रूप में परिभाषित किया जा सकता है जो किसी सुविधा को यथा-निर्मित स्थिति में रखने के लिए आवश्यक हैं, ताकि इसकी मूल उत्पादक क्षमता बनी रहे। मेंटेनेन्स कार्य की ज़िम्मेदारी यह सुनिश्चित करना है कि उत्पादन संयंत्र और उपकरण निर्धारित मानक पर परिचालन करते हुए, निर्धारित घंटों के लिए न्यूनतम लागत पर उत्पादक उपयोग के लिए उपलब्ध हैं।

इसलिए, सेल के मेंटेनेन्स इंजीनियरिंग का कार्य सही समय पर सभी परिचालन उपकरणों की स्थितियों और कार्यों की नियमित और गहन निगरानी के लिए संयंत्रों के मेंटेनेन्स के साथ सौंपा गया है ताकि बड़ी गिरावट से पहले ही गिरावट के प्रभावों को देखा जा सके। देरी से उपकरणों में महंगी खराबी और क्षति होती है।

मेंटेनेन्स प्रबंधन:

अब मेंटेनेन्स प्रबंधन की महत्वपूर्ण गतिविधि को बाकी कार्यों से अलग करना निरर्थक है।

विनिर्माण (Manufacturing) संचालन और मेंटेनेन्स प्रबंधन प्रणालियाँ अब अत्यधिक सहयोगी बन रही हैं, फीडबैक लूप की पेशकश कर रही हैं जहाँ सूचनाओं और प्रक्रियाओं का आदान-प्रदान किया जा सकता है और उन पर कार्रवाई की जा सकती है।

संचालन और मेंटेनेन्स प्रक्रियाओं को अनुकूलित करने के लिए मेंटेनेन्स और संचालन समूहों दोनों को एक साथ मिलकर काम करना महत्वपूर्ण है। डाउनटाइम को न्यूनतम करने और परिगुण उपयोग को अधिकतम करने के शीर्ष दो लक्ष्यों को प्राप्त करने में यह एक महत्वपूर्ण कदम होगा।

प्रत्येक कंपनी यथासंभव अधिक से अधिक उत्पाद, न्यूनतम लागत पर, उच्चतम रिटर्न के साथ, सर्वोत्तम दक्षता दर पर और निश्चित रूप से, अपनी परिगुणयों (Assets) को बर्बाद किए बिना उत्पादित करना चाहती है। विनिर्माण क्षेत्र में लोगों और प्रक्रियाओं पर निवेश किए बिना उत्पादन लागत कम करने पर ध्यान केंद्रित करने की भी प्रवृत्ति है। इसके अलावा, विश्वसनीयता इंजीनियरिंग पर बहुत अधिक जोर दिया गया है और योजना और शेड्यूलिंग पर पर्याप्त जोर नहीं दिया गया है। जैसे-जैसे संगठन मेंटेनेन्स प्रबंधन के लिए बेहतर समझ हासिल करते हैं, उन्हें यह एहसास होने लगता है कि यह न केवल मेंटेनेन्स है, बल्कि कुल गुण प्रबंधन भी है जो उन्हें सफलता की ओर ले जाएगा। जैसे-जैसे यह प्रवृत्ति जारी रहेगी, "मेंटेनेन्स प्रबंधन" की अवधारणा को "परिगुण प्रबंधन" द्वारा प्रतिस्थापित किया जाएगा।

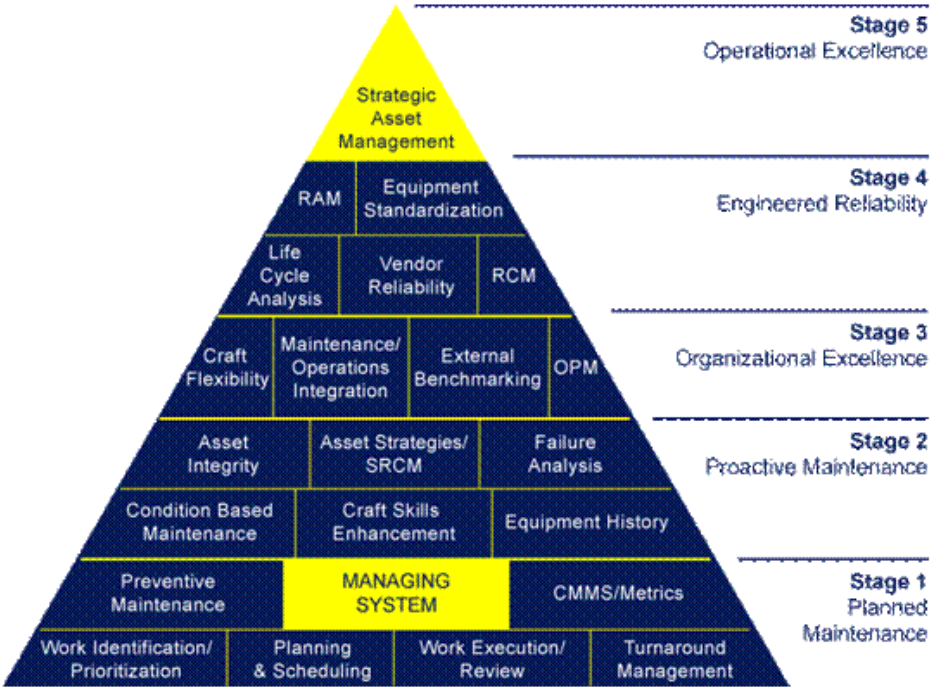


Figure 1: Asset Healthcare

मेंटेनेन्स प्रबंधन और परिगुण प्रबंधन के बीच अंतर

हमने एक तालिका विकसित की है जो कार्यात्मक उत्कृष्टता मॉडल (मेंटेनेन्स प्रबंधन) और परिगुण प्रबंधन उत्कृष्टता मॉडल को दर्शाती है। दोनों की तुलना करके, कोई भी बहुत आसानी से देख सकता है कि मॉडल के बीच क्या अंतर है।

कार्यात्मक उत्कृष्टता मॉडल

1. उत्पादन का स्वामित्व संचालन का है, उपकरण का स्वामित्व मेंटेनेन्स का है।
2. मेंटेनेन्स उत्कृष्टता का अर्थ है उत्पादन के लिए कुशल सेवा (जैसे मरम्मत)। एक ग्राहक सेवा मॉडल जिसमें परिचालन हावी है । अधिकांश कार्य नियोजन समय सीमा के अंतर्गत होता है।
3. मरम्मत दक्षता मेंटेनेन्स प्रदर्शन का सर्वोत्तम माप है। इसे सही ढंग से करने का समय नहीं है, लेकिन आशा है कि इसे दोबारा करने का समय है।
4. उत्पादन किसी भी कीमत पर चलता है। निर्धारित समय के अनुसार उपकरणों को मेंटेनेन्स के लिए सौंपने का

एसेट प्रबंधन उत्कृष्टता मॉडल

1. संचालन उपकरण का मालिक है और उपकरण स्वास्थ्य के लिए जिम्मेदार है।
2. मेंटेनेन्स उपकरण स्वास्थ्य में सुधार के तरीकों की पहचान करने और काम करने के लिए संचालन के साथ एक साझेदारी है।
3. ब्रेकडाउन एक अस्वीकार्य प्रबंधन प्रणाली की विफलता का प्रतिनिधित्व करता है, और उपकरण और प्रक्रिया के विफलता विश्लेषण की आवश्यकता होती है।
4. उत्पादन, रोकथाम और सुधार गतिविधियों को सुनिश्चित करने पर जोर देता है और उनमें भाग लेता है।
5. लक्ष्य ऊपर से नीचे तक कैस्केड तरीके से

समय नहीं है।

5. लक्ष्य कार्यात्मक प्रबंधकों द्वारा निर्धारित किए जाते हैं, जिसके परिणामस्वरूप विरोधाभासी और आत्म-पराजय पुरस्कार/मान्यता प्रथाएं उत्पन्न होती हैं। अधिकांश माप पिछले परिणामों को प्रदर्शित करने वाले पिछड़े संकेतक हैं।
6. क्रय उत्कृष्टता का अर्थ है उपलब्ध वस्तुओं की न्यूनतम लागत।
7. व्यक्तियों पर बेहतर कार्य करने का दबाव रहता है। "बेहतर" का कोई गेज या उपकरण मौजूद नहीं है।

विकसित किए जाते हैं। फ़ंक्शंस पिछड़े संकेतक लक्ष्यों (जैसे मासिक उत्पादन) को साझा करते हैं, और एक अलग अग्रणी संकेतक लक्ष्य रखते हैं जो गतिविधियों का समर्थन करते हैं (उदाहरण के लिए शेड्यूल के अनुसार किए गए पीएम का %)।

6. क्रय और इन्वेंट्री प्रबंधन का सर्वोच्च लक्ष्य भागों की सेवा का स्तर और खरीदे गए भागों की विफलता के बीच का औसत समय है।
7. उपकरण के प्रत्येक टुकड़े में एक परिचालन प्रदर्शन विनिर्देश होता है, और इसके लिए आवश्यक ध्यान दिया जाता है।

एक सफल परिगुण प्रबंधन रणनीति के लाभों में शामिल हैं:

- उपकरण मेंटेनेन्स, मरम्मत और प्रतिस्थापन रिकॉर्ड का सटीक विश्लेषण।
- उत्पादन प्रणालियों और उपकरणों की उपलब्धता में वृद्धि।
- उत्पादन प्रणालियों और उपकरणों की कम विफलताएँ, जिसके परिणामस्वरूप कम अनियोजित आउटेज होते हैं।
- उत्पाद की गुणवत्ता में सुधार के साथ-साथ उत्पाद को खोने या उसके पुन:प्रसंस्करण से संबंधित लागत में कमी आती है।
- सिस्टम और उपकरण मेंटेनेन्स, स्पेयर पार्ट्स इन्वेंट्री और पूंजी प्रतिस्थापन के लिए कम लागत।

7.2 मेंटेनेन्स के उद्देश्य

मेंटेनेन्स पूरी तरह से किसी संगठन का एक अभिन्न अंग है और इसलिए, मेंटेनेन्स उद्देश्यों को समग्र ढांचे के भीतर स्थापित किया जाना चाहिए ताकि समग्र संगठनात्मक या कॉर्पोरेट उद्देश्यों और जरूरतों को पर्याप्त रूप से पूरा किया जा सके।

मेंटेनेन्स के उद्देश्य हैं:

a) एपीपी लक्ष्यों को पूरा करने के लिए अधिकतम उपकरण उपलब्धता सुनिश्चित करना;

b) इन्हें संरक्षित करने और उनके जीवन काल को बढ़ाने के लिए हर समय आर्थिक स्तर के मरम्मत पर, संयंत्र उपकरणों और सुविधाओं को बनाए रखें:

c) परिचालन विभागों को इष्टतम स्तर पर वांछित सेवाएँ प्रदान करना:

d) निर्बाध उत्पादन के लिए उपकरणों की विश्वसनीयता और सुरक्षा सुनिश्चित करना;

e) सभी स्टैंड-बाय उपकरणों की परिचालन तत्परता सुनिश्चित करें;

f) खतरनाक वातावरण को ख़त्म करना और कामगारों की सुरक्षा सुनिश्चित करना।

मेंटेनेन्स के कार्य:

मेंटेनेन्स के कार्यों को दो बड़े समूहों में वर्गीकृत किए जाने की संभावना है, एक दूसरे से कम महत्वपूर्ण और महत्वपूर्ण नहीं होगा। ये हैं:

a) साइट पर वास्तविक मेंटेनेन्स।

b) मेंटेनेन्स का सैद्धांतिक और संगठनात्मक कार्य।

वास्तविक शॉप्स मेंटेनेन्स:

एक बाहरी व्यक्ति आमतौर पर मेंटेनेन्स की शॉप्स की गतिविधियों को मेंटेनेन्स और मरम्मत किए गए उपकरणों के स्पष्ट परिणामों के साथ देखता है। ये हैं:

i) वायु कंप्रेसर, केंद्रीय स्नेहन या हाइड्रोलिक स्टेशनों जैसे निरंतर चलने वाले उपकरणों पर ध्यान देना।

ii) उपकरणों की सफाई.

iii) उपकरणों की अल्पावधि जांच एवं सर्विसिंग।

iv) उपकरण का स्नेहन

v) दीर्घकालिक निरीक्षण और मेंटेनेन्स।

vi) शटडाउन के दौरान नियोजित मरम्मत।

vii) पूंजीगत और प्रमुख मरम्मत.

viii) डिजाइन और सामग्री में कमजोर बिंदुओं का भौतिक उन्मूलन।

ix) ब्रेकडाउन के कारण अनियोजित मरम्मत।

x) शॉप्स पर छोटे पुर्जों का आपातकालीन निर्माण।

मेंटेनेन्स के संगठनात्मक और प्रशासनिक कार्य:

मेंटेनेन्स संगठन समूह को, निवेश पर इष्टतम रिटर्न (आरओआई) पर अपने कार्यों के प्रदर्शन के लिए उपकरणों और सेवाओं की उपलब्धता सुनिश्चित करनी चाहिए, चाहे यह निवेश मशीनरी, सामग्री, कार्मिक और पैसे में हो।

ये हैं:

i) कार्मिक प्रबंधन:

इसमें कार्मिक शक्ति नियोजन, चयन, प्रशिक्षण, मूल्यांकन और नियुक्ति शामिल है। इसके अतिरिक्त इसका उद्देश्य डिजाइन विभाग, मेंटेनेन्स योजना विभाग, उपभोग सेल, हाइड्रोलिक और जैसे पर्याप्त और सक्षम कर्मचारी समूह बनाना है।

मेंटेनेन्स और सेवाओं की गतिविधियों का मार्गदर्शन, नियंत्रण और मूल्यांकन करने के लिए दिन-प्रतिदिन के मेंटेनेन्स को पूरा करने के लिए वायवीय और स्नेहन समूह, मरम्मत की शॉप्स आदि।

ii) मशीनों का प्रबंधन:

उपकरणों की सूची बनाए रखना, लघु और दीर्घकालिक उपकरण जांच और सर्विसिंग का विस्तार और अनुप्रयोग और विकास, प्रमुख और पूंजीगत मरम्मत योजनाओं की योजना, ब्रेकडाउन और विलंब जांच और विश्लेषण, उपकरणों का मानकीकरण इस श्रेणी में आते हैं।

iii) सामग्री का प्रबंधन:

इन्वेंटरी, स्पेयर और उपभोज्य वर्गीकरण, स्पेयर के निर्माण और मरम्मत का कार्यान्वयन, स्पेयर, उपभोग्य सामग्रियों और उपकरणों की इंडेंटिंग आदि इस श्रेणी के अंतर्गत आते हैं।

iv) धन का प्रबंधन:

मेंटेनेन्स बजट का प्रबंधन, निर्माण और मरम्मत की लागत के मूल्यांकन के लिए एक लेखांकन प्रणाली का कार्यान्वयन और साथ ही मेंटेनेन्स के कारण व्यय की लागत का पालन करना इस श्रेणी के अंतर्गत आता है।

7.3 मेंटेनेन्स प्रणालियों के प्रकार

कोई भी संगठन जो मशीनरी, संयंत्र, उपकरण और सुविधाओं में शामिल है, उसके पास स्पष्ट मेंटेनेन्स नीति होनी चाहिए।

मेंटेनेन्स गतिविधियों को करने के लिए मोटे तौर पर निम्नलिखित विधियों का उपयोग किया जाता है।

ए) ब्रेकडाउन मेंटेनेन्स

बी) निवारक मेंटेनेन्स

सी) नियोजित मेंटेनेन्स

डी) पूर्वानुमानित मेंटेनेन्स

ब्रेकडाउन मेंटेनेन्स:

यह घटना आधारित है और तब किया जाता है जब उपकरण खराब हो जाता है जिससे उत्पादन कम हो जाता है। यह अग्निशमन जैसा है और इससे हर कीमत पर बचना चाहिए। इस इस तरह की खराबी के कारणों का विश्लेषण किया जाना चाहिए और इसकी पुनरावृत्ति न होने पर कार्रवाई की जानी चाहिए।

निवारक मेंटेनेन्स:

निवारक मेंटेनेन्स प्रणाली उन महत्वपूर्ण प्रणालियों को संदर्भित करती है, जिनमें विफलताओं की संभावना को न्यूनतम तक कम करना होता है। यह मशीनों के अनियोजित डाउन टाइम को रोकने का एक प्रयास है। इसमें उपकरणों के मेंटेनेन्स में नियोजित और समन्वित निरीक्षण, समायोजन, मरम्मत और प्रतिस्थापन शामिल हैं। किसी मशीन या चालू लाइन का निवारक मेंटेनेन्स ऑपरेशन के दौरान और शटडाउन दोनों समय किया जा सकता है।

उद्देश्य: आवश्यक और समय पर मरम्मत करना और उपकरणों की अनिर्धारित रुकावटों और गिरावट को रोकना।

परिणाम: न्यूनतम ऑपरेशन डाउन टाइम, बेहतर समग्र मेंटेनेन्स योजना, उपकरणों और सहायक उपकरण में कमजोरियों पर जोर देती है और मेंटेनेन्स लागत को कम करती है।

योजना (Planned) मेंटेनेन्स :

नियोजित मेंटेनेन्स पूर्व-निर्धारित योजना के अनुसार पूर्व-विचार, नियंत्रण और रिकॉर्ड के साथ किया जाता है। नियोजित मेंटेनेन्स प्रणाली में मशीन की जरूरतों और मशीन से अपेक्षित आवश्यकताओं पर जोर दिया जाता है। इसे मूल उपकरण निर्माता (ओईएम) द्वारा की गई और निर्धारित मूल सिफारिशों के आसपास केंद्रित किया जाना चाहिए। मेंटेनेन्स प्रबंधक को निर्माताओं की सिफारिशों पर परिशोधन और सुधार लागू करने के लिए अपने सभी अनुभव और विशेषज्ञता का उपयोग करना पड़ता है।

नियोजित मेंटेनेन्स की अनिवार्यताएँ:

इसमें मूल रूप से निम्नलिखित गतिविधियाँ शामिल हैं:

1. निरीक्षण
2. योजना एवं क्रियान्वयन
3. रिपोर्टिंग एवं दस्तावेज़ीकरण
4. सुधार के लिए फ़ीडबैक और कार्रवाइयां
5. जाँच पड़ताल

निरीक्षण:

निरीक्षण सबसे महत्वपूर्ण घटक है. एक ध्वनि निरीक्षण प्रणाली एक अच्छी मेंटेनेन्स प्रणाली के लिए एक मजबूत आधार बनाती है। इसे ईमानदार और अनुभवी हाथों से किया जाना चाहिए ताकि सही समय पर सही लोगों द्वारा सही समस्या का पता लगाया जा सके और समय पर सुधारात्मक कार्रवाई की जा सके। किसी को वैधानिक उल्लंघन और असुरक्षित कामकाजी परिस्थितियों पर भी ध्यान देना चाहिए। कार्य की स्थिति की गंभीरता और उत्पादन वातावरण में इसके महत्व के आधार पर निरीक्षण की आवृत्तियों को अंतिम रूप दिया जा सकता है।

योजना एवं क्रियान्वयन:

मेंटेनेन्स योजना अनिवार्य रूप से पिछले अनुभव, उपकरण की स्थिति और ओईएम की सिफारिशों पर आधारित है। किसी भी मरम्मत को क्रियान्वित करने के लिए दीर्घकालिक और अल्पकालिक दोनों योजनाएँ हो सकती हैं। उपकरणों के किसी भी नियोजित निष्पादन को पूरा करने के लिए कार्मिक, सामग्री और सहायक सेवाओं की योजना बनानी होगी

<u>प्रलेखन</u>:

मेंटेनेन्स गतिविधियों का विवरण और कर्मियों, सामग्रियों, सेवाओं के संदर्भ में सभी संबंधित आवश्यकताओं को निष्पादन से पहले और बाद में प्रलेखित किया जाना चाहिए। यह भविष्य के संदर्भों और अच्छे मेंटेनेन्स इतिहास के निर्माण के लिए आवश्यक है।

<u>प्रतिक्रिया</u>:

मरम्मत के तुरंत बाद मशीनों/उपकरणों के व्यवहार को समय-समय पर रिकॉर्ड किया जाना चाहिए ताकि प्रदर्शन में यदि कोई सुधार/परिवर्तन हो तो उसे नोट किया जा सके, जिससे भविष्य के मेंटेनेन्स प्रथाओं में सुधार और सुधार करने में काफी मदद मिलेगी।

<u>जाँच पड़ताल</u>:

उपकरणों की अचानक या क्रमिक विफलता, बार-बार होने वाली विफलताओं की गहन जांच की जानी चाहिए और कारणों की पहचान की जानी चाहिए। इससे अनिर्धारित उपकरण खराबी को रोकने में मदद मिलेगी। विफलताओं के कारणों को निर्धारित करने के लिए रूट कॉज़ एनालिसिस (आरसीए) आदि जैसे तरीकों को अपनाया जाता है और भविष्य में इसकी पुनरावृत्ति न हो, इसके लिए आवश्यक कार्रवाई की जाती है।

<u>प्रागाक्ति/ पूर्वानुमानित (Predictive) रख - रखाव</u>:

यह मेंटेनेन्स कब किया जाना चाहिए इसकी भविष्यवाणी करने के लिए सेवा उपकरणों की स्थिति निर्धारित करने की एक तकनीक है। यह दृष्टिकोण नियमित या समय-आधारित निवारक मेंटेनेन्स की तुलना में लागत बचत प्रदान करता है क्योंकि कार्य केवल आवश्यकता पड़ने पर ही किए जाते हैं। अधिकांश पूर्वानुमानित मेंटेनेन्स तब किया जाता है जब उपकरण सेवा में होता है, जिससे सामान्य सिस्टम संचालन में व्यवधान कम हो जाता है।

उपकरणों के मेंटेनेन्स में पूर्वानुमानित मेंटेनेन्स (पीडीएम) को अपनाने से पर्याप्त लागत बचत और उच्च सिस्टम विश्वसनीयता हो सकती है।

विश्वसनीयता केंद्रित मेंटेनेन्स या आरसीएम पारंपरिक निवारक उपायों के अलावा पूर्वानुमानित मेंटेनेन्स (पीडीएम) तकनीकों के उपयोग पर जोर देता है।

हाल के वर्षों में, पूर्वानुमानित मेंटेनेन्स गतिविधियों के कार्यान्वयन का चलन है, लेकिन यह पूरी तरह से अपनाए बिना और इसके मूल्य को समझे बिना किया जाता है। हालाँकि, किसी भी उपकरण की तरह, सफलता उपकरण के कार्यान्वयन और उपयोग पर निर्भर करती है।

समग्र उपकरण प्रभावशीलता और विश्वसनीयता प्रक्रिया प्रभावशीलता की निगरानी करना अब पर्याप्त नहीं है। महत्वपूर्ण होते हुए भी, ये उपाय केवल पहला कदम हैं। लागत बचत के परिणामों की मात्रा निर्धारित की जानी चाहिए और इससे राजस्व क्षमता में वृद्धि होगी।

ऐसा करने से, विश्वसनीयता प्रबंधक, शीर्ष प्रबंधकों की समझ के अनुसार प्रयासों की मात्रा निर्धारित कर सकते हैं।

यह निर्धारित करने के लिए Asset का अध्ययन करना शुरू करें कि यह कैसे विफल हो सकती है और उन विफलताओं के परिणाम क्या होंगे। हालाँकि इसके लिए पहले से अधिक काम करने की आवश्यकता है, PdM कार्यान्वयन में दक्षता अतिरिक्त समय का शीघ्र भुगतान कर देती है।

निगरानी प्रक्रिया का सिर्फ एक हिस्सा है। विश्वसनीयता इंजीनियरिंग और भविष्य कहनेवाला प्रौद्योगिकियों में सभी सुधारों के बावजूद, इस सरल अवधारणा को अभी भी उद्योगों में कम समझा जाता है। निगरानी का समर्थन करने के लिए बड़े पूंजीगत व्यय किए जाते हैं, लेकिन प्रक्रिया निगरानी के माध्यम से प्राप्त डेटा के विश्लेषण पर बहुत कम ध्यान दिया जाता है।

सक्षम व्यक्ति डेटा को सूचना में बदलने के लिए डेटा का विश्लेषण करते हैं।

कंपनियों को यह सुनिश्चित करना चाहिए कि विश्लेषण करने वाले लोग सक्षम हों, पर्याप्त रूप से साधन संपन्न हों और स्थापित उद्देश्यों को पूरा करने के लिए उनकी प्रक्रियाओं में आवश्यक नियंत्रण हों।

पारंपरिक पीडीएम प्रथाएं अक्सर प्रक्रिया को गंभीरता से नहीं लेतीं। डेटा प्राप्त करने, डेटा का विश्लेषण करने, सूचना रिपोर्ट करने और सूचना प्रबंधित करने के तरीकों पर सुधार के अवसरों के रूप में शायद ही कभी पुनर्विचार किया जाता है। हालाँकि, नया आर्थिक वातावरण हर किसी को पारंपरिक ज्ञान और स्वीकृत सत्यों पर पुनर्विचार करने के लिए मजबूर कर रहा है।

<u>पूर्वानुमानित मेंटेनेन्स की तकनीकें</u>:

उपकरण की स्थिति का मूल्यांकन करने के लिए पूर्वानुमानित मेंटेनेन्स गैर-विनाशकारी परीक्षण तकनीकों का उपयोग करता है, जैसे कि अवरक्त, ध्वनिक (आंशिक निर्वहन और वायुजनित अल्ट्रासोनिक), कंपन विश्लेषण, ध्वनि स्तर माप, तेल-विश्लेषण और अन्य विशिष्ट ऑनलाइन परीक्षण।

<u>कंपन विश्लेषण</u>:

गति में प्रत्येक उपकरण कंपन का कारण बनता है और इसे आवृत्ति आयाम और तरंग के चरण द्वारा पहचाना जा सकता है। जब कोई मशीन सामान्य रूप से काम कर रही होती है, तो कंपन का पैटर्न कंपन हस्ताक्षर के रूप में दर्ज किया जाता है। विचलन एक कंपन विश्लेषक पर दर्ज किए जाते हैं और इससे सुधारात्मक कार्रवाई होती है।

<u>अल्ट्रासोनिक</u>:

यह तकनीक दरारों का पता लगाने और कमजोर क्षेत्रों में संक्षारण/क्षरण की सीमा निर्धारित करने के लिए धातु के vessel, पाइपिंग आदि की दीवार की मोटाई का सर्वेक्षण करने के लिए उपयोगी है।

<u>इन्फ्रारेड डिटेक्शन</u>:

गर्म स्थान का पता लगाने के लिए इन्फ्रारेड चित्र या थर्मोग्राफ का उपयोग किया जाता है। यह विशेष रूप से तब उपयोगी होता है जब तापमान अधिक होता है और भट्टियों, vessel, लेडल दीवारों और पाइप लाइनों के अंदर होने वाली घटनाओं के बारे में पता नहीं चल पाता है, जिसमें बिजली के तारों आदि में गर्मी का निर्माण भी शामिल है।

<u>Eddy प्रवाह</u>:

यह हीट एक्सचेंजर्स या अन्य इकाइयों के गैर-चुंबकीय पाइप ट्यूबों के दोषों के निरीक्षण में उपयोगी है।

<u>तेल विश्लेषण</u>:

चालू उपकरणों के तेल के नमूनों का विश्लेषण करके, घटकों के खराब होने के बारे में जानकारी स्थापित की जा सकती है। यह एक दीर्घकालिक कार्यक्रम है लेकिन किसी भी अन्य प्रौद्योगिकियों की तुलना में अधिक पूर्वानुमानित हो सकता है। धातु के कणों की सांद्रता उपकरणों में घिसाव की सीमा को दर्शाती है और किसी भी खराबी से पहले समय पर कार्रवाई की आवश्यकता होती है।

मेंटेनेन्स की नवीनतम तकनीकें एक सक्रिय/सटीक मेंटेनेन्स दृष्टिकोण अपनाती हैं। इस तरह की तकनीक के पीछे का दर्शन है: "इसे एक बार ठीक करें और इसे ठीक से ठीक करें"

इस तकनीक के मुख्य घटक हैं:

1. किसी विशेष उपकरण/मशीनरी का परिचालन संदर्भ
2. अपने जीवनकाल के दौरान उपकरण के प्रदर्शन के ऐतिहासिक डेटा का संग्रह
3. बम्प परीक्षण, चरण, स्नेहक, थर्मोग्राफी आदि जैसे विशेष परीक्षणों का प्रदर्शन।

सक्रिय मेंटेनेन्स के फायदे और नुकसान:

लाभ:

1. उपकरण का जीवन बढ़ाया गया है
2. उपकरण की विश्वसनीयता में सुधार हुआ है
3. असफलताओं में कमी
4. डाउनटाइम में कमी
5. समग्र मेंटेनेन्स में कमी

नुकसान:

1. उपकरणों और सेवाओं की बढ़ी हुई लागत।
2. उपकरणों के संचालन के लिए अतिरिक्त कौशल की आवश्यकता होती है।
3. मानसिकता और दर्शन में बदलाव वांछित है।

समय की मांग है कि पारंपरिक पीपीएम शेड्यूल से लघु सीजीटी **CGT(**सफाई, ग्रीसिंग और टाइटनिंग**)** व्यवस्था की ओर बदलाव किया जाए।

फ़ायदे:

- उच्च उत्पादन आवश्यकता के लिए मेंटेनेन्स आवश्यकताओं को समायोजित करना।
- मेंटेनेन्स डाउनटाइम में कमी.
- जनशक्ति का इष्टतम उपयोग.
- सीजीटी की बढ़ी हुई आवृत्ति अधिक विश्वसनीयता सुनिश्चित करती है।

7.4 मेंटेनेन्स में नवीनतम रुझान:

कंप्यूटर प्रबंधित मेंटेनेन्स प्रणाली(सीएमएमएस)हमारी कुछ SAIL इकाइयों में अपनाया गया उपकरण दस्तावेज़ीकरण, मेंटेनेन्स योजना (अनुसूची, निरीक्षण और स्नेहन), लागत, सामग्री की आवश्यकता, प्रबंधन सूचना प्रणाली के संदर्भ में अत्यधिक मूल्यवान है।

फायदे ये हैं:

i) प्रबंधन के सभी स्तरों पर त्वरित संचार

ii) मानव एवं सामग्री के उपलब्ध संसाधनों का अनुकूलन

iii) बेहतर योजना और शेड्यूलिंग

iv) जॉब बैकलॉग की पहुँच के लिए तैयार

v) स्टॉक डेटा तक त्वरित पहुंच के कारण इन्वेंट्री नियंत्रण में सुधार हुआ

vi) कार्यान्वयन के उद्देश्य से प्रणाली और समय प्रबंधन में समग्र सुधार।

सीएमएमएस मॉड्यूल में निम्नलिखित शामिल हैं:

1. उपकरण वर्गीकरण
2. मेंटेनेन्स योजना, निष्पादन, निगरानी, मूल्यांकन और इतिहास
3. अधिकतम उपयोग के लिए कैप्टिव शॉप शेड्यूल और पुर्जों का निर्माण
4. सामग्री नियोजन/क्रय एवं भंडार नियंत्रण प्रणाली

स्थिति आधारित मेंटेनेन्स प्रणाली (सीबीएमएस):

स्थिति आधारित मेंटेनेन्स को एक ऐसी प्रक्रिया के रूप में वर्णित किया गया है जिसके लिए प्रौद्योगिकियों और लोगों के कौशल की आवश्यकता होती है, जो उपकरणों की मेंटेनेन्स आवश्यकताओं के बारे में समय पर निर्णय लेने के लिए सभी उपलब्ध उपकरण स्थितियों, संकेतकों (नैदानिक और प्रदर्शन डेटा, ऑपरेटर लॉग डेटा, मेंटेनेन्स इतिहास और डिजाइन ज्ञान) को एकीकृत करता है।

स्थिति आधारित मेंटेनेन्स का लक्ष्य उपकरणों की स्थिति के आधार पर मेंटेनेन्स गतिविधियों की आवश्यकता का निर्धारण करके विश्वसनीयता और उपलब्धता को अनुकूलित करना है। "भविष्यवाणी तकनीकों", प्रौद्योगिकियों, स्थिति की निगरानी

और अवलोकन का उपयोग करके, इसका उपयोग विफलता के सबसे संभावित समय को आगे बढ़ाने और उसकी रोकथाम के लिए योजना बनाने और कार्य करने की संयंत्र की क्षमता को बढ़ाने के लिए किया जा सकता है।

निवारक मेंटेनेन्स कार्य जो किए जाते हैं वे न केवल समय आधारित आवृत्तियों तक सीमित होते हैं बल्कि स्थितियों पर भी आधारित होते हैं। जबकि नियमित निरीक्षण, दबाव, तापमान, करंट आदि जैसे मापदंडों की निगरानी से कई कार्य आवश्यकताओं का पता चलता है, मेंटेनेन्स संगठन पूर्वानुमानित मेंटेनेन्स (पीडीएम) के तहत विस्तृत स्थिति निगरानी के आधुनिक तरीकों को अपना रहे हैं।

7.5 स्नेहन

परिचय:-

यांत्रिक रूप से इंजीनियर प्रणाली की एक सामान्य विशेषता एक घटक की दूसरे के संबंध में सापेक्ष गति है। घर्षण के परिणामस्वरूप ऊर्जा का अपव्यय होता है। सबसे मानक दृष्टिकोण हाइड्रोडायनामिक रेंज में स्नेहन का उपयोग करना है। तब घर्षण काफी कम हो सकता है।

घर्षण की उत्पत्ति प्रकृति में बहुत बुनियादी है और इसे निम्न स्तर तक कम करने के लिए अत्यधिक देखभाल की आवश्यकता होती है। इसे एक सिस्टम प्रॉपर्टी के रूप में माना जाता है जिसमें सामग्रियों की एक जोड़ी निर्दिष्ट की जाती है। कुछ महत्वपूर्ण नियम लागू होते हैं:

1. घर्षण बल हमेशा सतहों के सापेक्ष वेग के विपरीत दिशा में कार्य करता है।
2. घर्षण बल संपर्क के स्पष्ट ज्यामितीय क्षेत्र से स्वतंत्र है।
3. रोलिंग घर्षण हमेशा स्लाइडिंग घर्षण से बहुत कम होता है

घिसाव सतह पर सापेक्ष गति के परिणामस्वरूप परिचालन सतह से पदार्थों का प्रगतिशील नुकसान है। सूखी सतह वाले स्लाइडिंग संपर्क में धातुओं के लिए यह ध्यान रखना महत्वपूर्ण है कि:

- घिसाव की दर संपर्क के स्पष्ट क्षेत्र से स्वतंत्र है।
- लागू भार के अनुसार टूट-फूट अलग-अलग होती है।

स्नेहक के मूल उद्देश्य

स्नेहन का मूल उद्देश्य घर्षण को कम करना और मशीन में घिसाव को नियंत्रित करना हैवे तत्व जो सापेक्ष गति में हैं। इन के अलावा:

1. इंटर फेस (संपर्क) क्षेत्र पर उत्पन्न गर्मी को दूर करने के लिए
2. दूषित पदार्थों को फ़िल्टर करने के लिए ले जाकर बाहर निकाले
3. सतहों पर जमाव के गठन का विरोध।

4. Aeration (हवा के बुलबुले) और स्नेहक के झाग को रोक।
5. शोर को कम
6. सीलेंट के रूप में कार्य करे
7. सतहों को जंग से बचाए

स्नेहक ठोस, अर्ध-ठोस, तरल या धुंध रूप में हो सकता है। किसी विशेष प्रकार के स्नेहक का उपयोग उसके अनुप्रयोग की प्रकृति पर निर्भर करता है। अन्य प्रकार के स्नेहक की तुलना में तरल स्नेहक का अधिक उपयोग होता है।

ग्रीस

ग्रीज़ इसे आधार तेल और गाढ़ा करने वाले एजेंट के ठोस से अर्ध-तरल उत्पाद के रूप में परिभाषित किया गया है, जो संपर्क सतह पर चिपकने की अपनी अनूठी गुण के कारण व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। तरल चरण खनिज या सिंथेटिक तेल या दो का मिश्रण हो सकता है। गाढ़ा करने वाला एजेंट, जिसे कभी-कभी जेलिंग एजेंट भी कहा जाता है, एक धात्विक साबुन, साबुन का मिश्रण हो सकता है। उद्योग की अधिकांश ज़रूरतें पेट्रोलियम तेल ग्रीस द्वारा पूरी की जाती हैं। सबसे आम ग्रीस धातु साबुन से बनाए जाते हैं। साबुन आधारित ग्रीस में सबसे पहले कैल्शियम ग्रीस दिखाई दिया, उसके बाद सोडियम, सोडियम-कैल्शियम, लिथियम और कॉम्प्लेक्स ग्रीस आए। कुछ योजक जैसे एंटी-ऑक्सीडेंट, एंटी-वियर, एंटी-फोम, जंग अवरोधक, संक्षारण अवरोधक को अनुप्रयोग के अनुसार इसके प्रदर्शन को बेहतर बनाने के लिए ग्रीस में मिलाया जाता है।

ग्रीस के चयन में तापमान एक महत्वपूर्ण कारक है। पेट्रोलियम ग्रीस सस्ते होते हैं और -300C और 100^0C के बीच के तापमान के लिए पर्याप्त होते हैं। कुछ विशेष ग्रीस 100^0C से अधिक तापमान का सामना कर सकते हैं, गैर साबुन आधारित ग्रीस, विशेष रूप से सिलिकॉन ग्रीस और कैल्शियम सल्फोनेट, पॉली यूरिया आधारित उपयोगी है। कम तापमान अनुप्रयोगों के लिए, सिंथेटिक ग्रीस सफल साबित हुए हैं।

ग्रीस के फायदे:

1. कम बार प्रयोग किया जाता है क्योंकि यह आसानी से सिस्टम में बना रहता है और कम प्रवाह क्षमता के कारण रिसाव न्यूनतम होता है।
2. तेल की तुलना में बेहतर जंग रोकथाम विशेषता।
3. दुर्गम भागों का स्नेहन।
4. स्नेहक हानि और दूषित पदार्थों के प्रवेश को रोककर बेहतर सीलिंग क्रिया प्रदान करता है।
5. सरलीकृत हाउसिंग डिज़ाइन की आवश्यकता है।
6. ग्रीस की भौतिक गुण (प्रवाह क्षमता) के कारण सरल सील भी बहुत प्रभावी हो सकती है।

नुकसान:

1. उचित शीतलक के रूप में कार्य नहीं करता है।
2. तरल पदार्थों जैसे प्रदूषकों को दूर नहीं किया जा सकता।
3. इसकी अर्ध ठोस प्रकृति के लिए उच्च टॉर्क की आवश्यकता होती है।
4. उच्च श्यानता मान के कारण ऊष्मा उत्पादन अधिक होता है

ग्रीस का नामकरण एनएलजीआई पैमाने पर 000 (द्रव) से 6 (बहुत कठोर) तक गाढ़े (साबुन) प्रकार, योजक और इसकी स्थिरता के अनुसार होता है। एनएलजीआई-2 सामान्यतः उपयोग किया जाने वाला ग्रीस है। (एनएलजीआई-राष्ट्रीय स्नेहन ग्रीस संस्थान)

स्नेहन तेल

तेल एक तरल पदार्थ है जो पानी से हल्का होता है और उसमें अघुलनशील होता है। सामान्य तापमान पर चिपचिपापन और विशिष्ट गंध रहित तरल पदार्थ, पानी से हल्का और उसमें अघुलनशील। वनस्पति स्रोतों से प्राप्त तेल को आम तौर पर वसायुक्त तेल और पशु स्रोतों से प्राप्त तेल भी कहा जाता है।

आज पेट्रोलियम स्नेहक का सबसे बड़ा किफायती स्रोत है जिसे खनिज तेल के नाम से जाना जाता है। खनिज तेल के उपयोग की सामान्य कार्य सीमा -20^0 C से 90^0 C है। अधिकतम तापमान सीमा से प्रत्येक 10^0C वृद्धि पर अधिकतम जीवन 50% कम हो जाता है।

सिंथेटिक तेलों में उच्च और निम्न तापमान का संचालन होता है और आग के खतरों से लड़ने में मदद मिलती है. कुछ फायदे खनिज तेल से अधिक हैं

1. विस्तृत तापमान सीमा.
2. लम्बा जीवन
3. कम ऑक्सीकरण
4. कम अस्थिरता के कारण खपत में न्यूनतम हानि।

रोलिंग मिल गियर बॉक्स, टरबाइन की बियरिंग्स और सिंटर प्लांट के बड़े पंखों में तेल स्नेहन प्रणालियों का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है।

स्नेहन पद्धतियाँ

प्रत्येक चिकनाई बिंदु की एक विशिष्ट स्नेहक आवश्यकता, स्नेहक अनुसूची, कार्य वातावरण और स्नेहन का तरीका होता है। इसलिए स्नेहन दर्शन क्रमशः 1) मैनुअल और 2) स्वचालित स्नेहन प्रणालियों के अनुसार भिन्न होते हैं।

इसके अलावा किसी भी प्रणाली को 1) एकल बिंदु स्नेहन और 2) केंद्रीकृत स्नेहन प्रणाली के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है।

मैनुअल स्नेहन

मैन्युअल स्नेहन या तो अलग-अलग स्नेहन बिंदुओं पर या किसी विशेष बिंदु पर किया जा सकता है जहां से इसे पाइपलाइनों के नेटवर्क के माध्यम से विभिन्न बिंदुओं पर केंद्रीय रूप से वितरित किया जाता है। यहां, स्नेहक को मोबाइल/समर्पित कैन/टैंक से मैन्युअल रूप से पंप किया जाता है और लचीली डिस्चार्ज नली या तो सीधे ग्रीस निपल पर या एक निश्चित बिंदु से जुड़ी होती है जहां से यह नेटवर्क में वितरित हो जाती है। मोबाइल प्रणालियों में मैन्युअल स्नेहन बेहतर होता है जहां स्नेहन बिंदुओं और एक निश्चित पंपिंग स्टेशन के बीच नली और पाइपलाइनों को जोड़ना हमेशा संभव या किफायती नहीं होता है। इसे वहां भी प्राथमिकता दी जाती है जहां स्नेहन शेड्यूल बार-बार नहीं होता है। मैनुअल स्नेहन प्रणालियों का मुख्य नुकसान यह है कि केंद्रीय बिंदु से स्नेहन किए जा सकने वाले स्नेहन बिंदुओं की संख्या सीमित है क्योंकि आवश्यक उच्च दबाव मैन्युअल रूप से संभव नहीं होगा। इसके अलावा, जब व्यक्तिगत स्नेहन बिंदुओं को लुब्रिकेट करने की बात आती है, तो बड़े पैमाने के उद्योग में बीयरिंगों की भारी संख्या के साथ-साथ कुछ स्नेहन बिंदु दुर्गम होने के कारण, कुछ बीयरिंगों के स्नेहन से चूक जाने की संभावना अधिक होती है। इसके अलावा, अलग-अलग स्नेहन बिंदुओं में स्नेहक की मात्रा और स्नेहन की आवृत्ति को पर्याप्त रूप से बनाए रखना बहुत मुश्किल है।

स्वचालित स्नेहन

स्वचालित स्नेहन प्रणालियाँ स्नेहन प्रक्रिया में मैन्युअल भागीदारी को नकारती हैं। यहां, मोटर द्वारा संचालित एक पंप जलाशय में संग्रहीत स्नेहक को पाइपलाइन में दबाव डालता है। विभिन्न वितरकों और पाइपलाइनों की मदद से दबावयुक्त स्नेहक संबंधित स्नेहन बिंदुओं तक पहुंचता है। मैनुअल की तुलना में स्वचालित स्नेहन प्रणालियों का लाभ यह है कि उच्च दबाव प्राप्त होने के कारण एक ही पंपिंग प्रणाली से बड़ी संख्या में स्नेहन बिंदुओं को चिकनाई किया जा सकता है। इसके अलावा, चिकनाई की मात्रा को नियंत्रित किया जा सकता है।

स्वचालित स्नेहन एकल बिंदु या केंद्रीकृत स्नेहन प्रणाली का हो सकता है।

केंद्रीकृत स्नेहन प्रणालियाँ 3 प्रकार की होती हैं

1. सिंगल लाइन सिस्टम
2. दोहरी लाइन प्रणाली
3. बहुपंक्ति प्रणाली

सिंगल लाइन स्नेहन प्रणाली

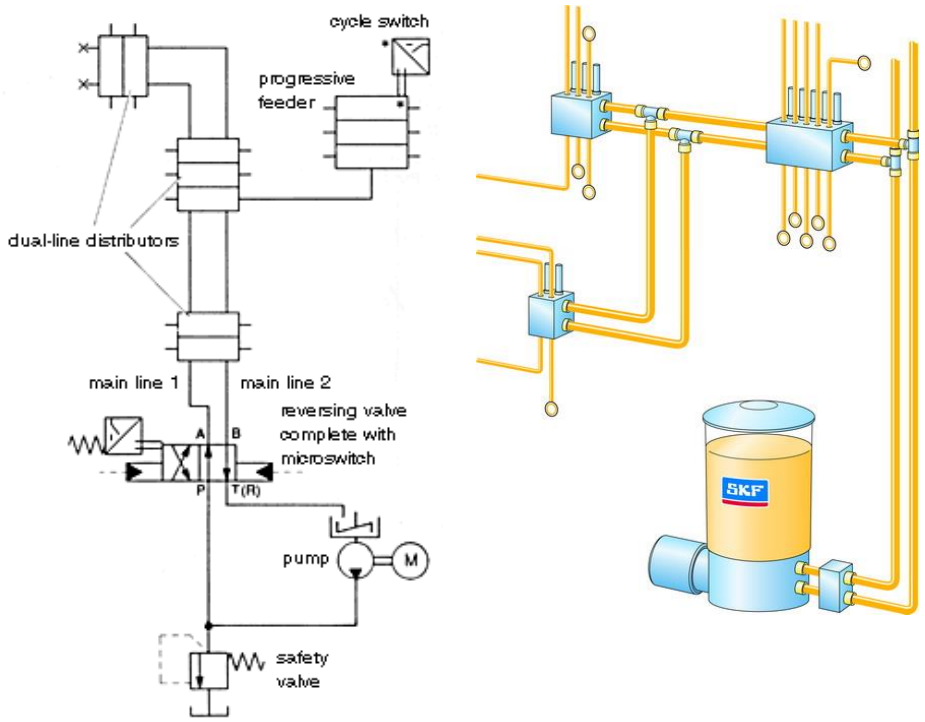
सिंगल लाइन स्नेहन प्रणालियों में एक मोटर चालित पंप होता है, जो दबावयुक्त स्नेहक को पाइपलाइनों में सिंगल लाइन मीटरिंग उपकरणों या वितरकों के माध्यम से स्नेहन बिंदुओं तक पंप करता है। वितरकों से, स्नेहक एक स्नेहक बिंदु से दूसरे तक क्रमिक रूप से गुजरते हैं; यानी एक बिंदु के चिकना होने के बाद ही स्नेहक अगले बिंदु पर जाता है। यहां नुकसान यह है कि यदि किसी चिकनाई बिंदु की पाइपिंग में रुकावट है, तो बाद के सभी चिकनाई बिंदु बिना चिकनाई वाले रह जाते हैं।

दोहरी लाइन स्नेहन प्रणाली

दोहरी लाइन स्नेहन प्रणाली में पंपिंग प्रणाली एकल लाइन के समान होती है; लेकिन यहां, संपूर्ण स्नेहन को दो चरणों या चक्रों में विभाजित किया गया है। पहला चक्र लक्ष्य स्नेहन बिंदुओं की आधी संख्या का ध्यान रखता है और दूसरा चक्र शेष आधे को लक्षित करता है। यह बदलाव चेंज ओवर वाल्व (सीओवी) द्वारा किया जाता है। यहां स्नेहन प्रगतिशील नहीं है, लेकिन समानांतर है, यानी किसी एक पाइपलाइन के जाम होने से अन्य स्नेहन बिंदुओं का स्नेहन नहीं रुकेगा। इसके अलावा, चूंकि एक ही प्रणाली दोनों चक्रों की अलग-अलग देखभाल करेगी, इसलिए बहुत बड़ी दूरी पर फैले 300-400 बिंदुओं के क्रम के स्नेहन बिंदुओं को नेटवर्क में लाया जा सकता है। साथ ही, आवश्यकताओं के आधार पर आवश्यक चिकनाई मात्रा, दबाव और आवृत्ति को बनाए रखा जा सकता है।

दो-लाइन प्रणाली का लाभ यह है कि यह एक पंप स्टेशन से बड़ी दूरी पर सटीक मात्रा में स्नेहक की आपूर्ति करती है। मीटरिंग उपकरण दो मुख्य लाइनों द्वारा संचालित होते हैं, जिससे यहां स्नेहक एक साथ सिस्टम का नियंत्रण माध्यम होता है। दो-लाइन प्रणाली को

द्वितीयक प्रगतिशील मीटरिंग उपकरणों के साथ जोड़ा जा सकता है, जिससे दो-लाइन मीटरिंग डिवाइस द्वारा प्रदान किए जाने वाले स्नेहन बिंदुओं की कुल संख्या बढ़ जाती है।

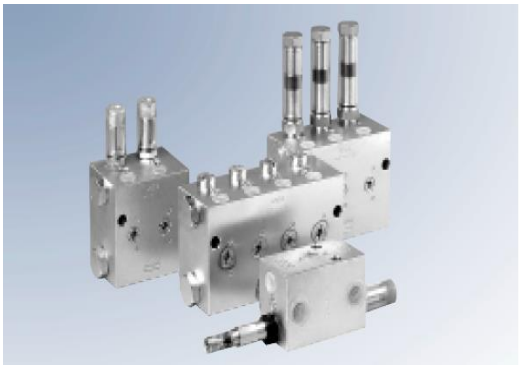


एक विशिष्ट दोहरी रेखा प्रणाली प्रवाह आरेख

दोहरी लाइन स्नेहन प्रणाली के भाग:

1. जलाशय
2. पंप्स
3. वितरक
4. ओवर वाल्व बदलें
5. लाइन दबाव इकाइयों का अंत
6. पुनः भरने वाली इकाई

ZPL02 ... F



End-of-line Pressure Unit 632-36601-1

दोहरी लाइन ग्रीस स्नेहन प्रणाली का उपयोग इस्पात संयंत्र में स्वचालित प्रणाली के रूप में किया जाता है।

हाइड्रोडायनामिक स्नेहन:

यह दर्शाता है कि ऐसा स्नेहन तंत्र गति के कारण होता है। स्नेहक फिल्म द्वारा अलग की जा रही दो सतहों का आकार और उनकी सापेक्ष गति ऐसी होती है, कि स्नेहक फिल्म में एक दबाव उत्पन्न होता है जो बाहरी भार उठाता है। आमतौर पर हाइड्रोडायनामिक स्नेहन में स्नेहक फिल्म की मोटाई (फिल्म की मोटाई) महत्वपूर्ण होती है और उत्पन्न दबाव स्थानीय स्तर पर सतहों को विकृत करने के लिए पर्याप्त नहीं होता है।

हाइड्रोस्टैटिक स्नेहन:

यह दर्शाता है कि स्नेहक की आपूर्ति इतने उच्च दबाव पर की जाती है कि यह सतहों को सापेक्ष गति में अलग करता है, साथ ही बाहरी भार लेता है और हाइड्रोडायनामिक क्रिया मौजूद हो भी सकती है और नहीं भी।

ऑयल मिस्ट लिब्रिकेशन:

इसमें तेल और Atomised तेल का मिश्रण होता है जिसे उपयुक्त दबाव के तहत असर वाले हाउसिंग में आपूर्ति की जाती है। एटमाइज़र में तेल की धुंध बनती है।

7.6 बियरिंग्स एवं बियरिंग हाउसिंग

बियरिंग्स मशीन तत्व हैं और रोटेशन में आसानी प्रदान करने और भार संचारित करने के लिए घर्षण को दूर करने के लिए डिज़ाइन किए गए हैं। आमतौर पर बियरिंग गनमेटल से बने होते हैं। घर्षण को कम करने का एक तरीका स्नेहक जोड़ना है और दूसरा तरीका रोलिंग तत्वों का उपयोग करना है। घर्षण कम हो जाता है क्योंकि चीजें फिसलने की बजाय आसानी से लुढ़कती हैं। बियरिंग्स को शाफ्ट का समर्थन करने और लागू भार पर मुफ्त रोटेशन की अनुमति देने के लिए डिज़ाइन किया गया है। तीन बुनियादी प्रकार के भार हैं। रेडियल भार शाफ्ट पर लंबवत लगाया जाता है। अक्षीय भार ,घूर्णन अक्ष के समानांतर लगाया जाता है।

संयोजन भार का सामना तब होता है जब बेयरिंग एक साथ रेडियल और अक्षीय भार के अधीन होती है।

बियरिंग्स को इस प्रकार वर्गीकृत किया जा सकता है:

i. **सादा बीयरिंग**:

कई अनुप्रयोगों के लिए दोलनशील, रैखिक गति की आवश्यकता होती है और समायोजित गलत संरेखण की आवश्यकता होती है। विभिन्न डिजाइनों में और विभिन्न स्लाइडिंग संपर्क सतह संयोजनों के साथ गोलाकार सादे बीयरिंग, रॉड सिरे और बुशिंग उपयुक्त हैं।बुशिंग्स को जर्नल या स्लीव बियरिंग भी कहा जाता है। सादा बियरिंग आकार में बेलनाकार है और इसे हाउसिंग और शाफ्ट पर कसकर फिट करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। सादे बियरिंग्स के फायदों में शामिल हैं:

1) छोटा बाहरी व्यास (रोलिंग तत्व बीयरिंग की तुलना में)

2) शॉक लोड का शांत संचालन और अवशोषण।

3) बार-बार आगे-पीछे की गति और कम लागत

4) रोलिंग एलिमेंट बेयरिंग की तुलना में अधिक मिस अलाइनमेंट ले सकता है

कांस्य, **बैबिट**, **पीटीएफई** सादे बियरिंग निर्माण में उपयोग की जाने वाली विभिन्न कम गुणांक वाली सामग्रियां हैं। कुछ सादे बियरिंग मेंटेनेन्स मुक्त हैं (स्नेहन की आवश्यकता नहीं है)।

रेडियल गोलाकार मैदान और रॉड अंत बियरिंग

इन बीयरिंगों का उपयोग हाइड्रोलिक सिलेंडर क्लीविस, बड़े आकार के वाल्व में किया जाता है। ये मेंटेनेन्स मुक्त और आवश्यक मेंटेनेन्स प्रकारों में उपलब्ध हैं।

ii. **रोलिंग तत्व बीयरिंग:** इन्हें घर्षणरोधी बियरिंग्स भी कहा जाता है और ये सादे बियरिंग्स की तुलना में अधिक जटिल होते हैं। इसके प्रमुख घटक हैं: आंतरिक रेस, बाहरी रेस, रोलिंग तत्व और पिंजरे।

आंतरिक/बाहरी रेस और रोलिंग तत्व असर भार वहन करते हैं, रोलिंग तत्वों का प्रकार, आकार और संख्या सीधे असर की समग्र भार क्षमता को प्रभावित करते हैं।

प्रत्येक रोलिंग तत्व के बीच समान दूरी बनाए रखने और भार के समान वितरण को सुनिश्चित करने के लिए पिंजरे को जोड़ा जाता है। स्टील और पीतल का पिंजरा आम है। कुछ मामलों में प्लास्टिक का भी उपयोग किया जाता है।

सील और ढाल स्नेहक को अंदर रखते हैं और दूषित पदार्थों को बाहर रखते हैं। जबकि रोलिंग तत्वों के आकार और मात्रा में वृद्धि से समग्र भार वहन क्षमता बढ़ जाती है। बियरिंग सील अधिकतर सिंगल और डबल पंक्ति बॉल बियरिंग पर पाए जाते हैं। बियरिंग शील्ड स्टील से बनी होती हैं और बियरिंग की बाहरी रिंग से चिपकी होती हैं, लेकिन सील के विपरीत, शील्ड आंतरिक रिंग से संपर्क नहीं बनाती है।

विभिन्न प्रकार के बियरिंग

बीयरिंग कई प्रकार के होते हैं, प्रत्येक का उपयोग अलग-अलग अनुप्रयोगों के लिए या तो एक में या संयोजन में किया जाता है। इनमें बॉल बेयरिंग, रोलर बेयरिंग (गोलाकार, बेलनाकार, टेपर रोलर और सुई रोलर) और थ्रस्ट बेयरिंग (बॉल या रोलर) शामिल हैं।

बॉल बेयरिंग

बॉल बेयरिंग इलेक्ट्रिक मोटर और सेंट्रीफ्यूगल पंप में पाया जाने वाला एक सामान्य बेयरिंग है। ये बीयरिंग रेडियल और अक्षीय दोनों भार लेने में सक्षम हैं और आमतौर पर उन अनुप्रयोगों में पाए जाते हैं जहां भार हल्का से मध्यम होता है और प्रकृति में स्थिर होता है (यानी शॉक लोडिंग नहीं)। डीप ग्रूव और कोणीय संपर्क प्रकार दो प्रकार के बॉल बेयरिंग हैं जिन्हें 6XXX और 7XXX के रूप में नामित किया गया है।

रोलर बीयरिंग

गोलाकार रोलर

दिखाए गए जैसा रोलर बीयरिंग आमतौर पर कन्वेयर बेल्ट पुली, गियर बॉक्स, औद्योगिक पंखे जैसे भारी अनुप्रयोगों में उपयोग किया जाता है जहां उन्हें भारी रेडियल भार रखना होता है। इन बियरिंग्स में रोलर एक सिलेंडर है, इसलिए आंतरिक और बाहरी रेस के बीच संपर्क एक बिंदु नहीं है (ऊपर बॉल बियरिंग की तरह) बल्कि एक रेखा है। यह भार को एक बड़े क्षेत्र में फैला देता है, जिससे रोलर बेयरिंग बॉल बेयरिंग की तुलना में बहुत अधिक भार संभाल सकता है। हालाँकि, इस प्रकार का बेयरिंग किसी भी महत्वपूर्ण डिग्री तक थ्रस्ट लोड को संभाल नहीं सकता है। गोलाकार रोलर को 2XXXX के रूप में नामित किया गया है।

गोलाकार रोलर बेयरिंग सादे या टेपर बोर के साथ आता है। आसान माउंटिंग और डिसमाउंटिंग के लिए एडाप्टर या विदड्रॉल स्लीव के साथ टेपर बोर बेयरिंग का उपयोग किया जाता है। एडॉप्टर स्लीव को H-XXX के रूप में नामित किया गया है।

500 मिमी से ऊपर व्यास के डबल पंक्ति गोलाकार रोलर का उपयोग स्प्लिट प्रकार के एकल टुकड़े में कनवर्टर ट्रूनियन बीयरिंग में किया जाता है।

बेलनाकार रोलर बीयरिंग

बेलनाकार रोलर बीयरिंग आम तौर पर एक पिंजरे के साथ एकल पंक्ति बीयरिंग होते हैं। उच्च क्षमता वाले बीयरिंग, डबल पंक्ति बीयरिंग, बहु-पंक्ति बीयरिंग, सिंगल, डबल और बहु-पंक्ति पूर्ण पूरक बीयरिंग (पिंजरे के बिना) और विभाजित बीयरिंग अन्य किस्में हैं। पिंजरे के साथ बियरिंग्स भारी रेडियल भार, तीव्र त्वरण और उच्च गति को समायोजित कर सकते हैं। पूर्ण पूरक बीयरिंग में अधिकतम संख्या में रोलर्स शामिल होते हैं और इसलिए ये मध्यम गति पर बहुत भारी रेडियल भार के लिए उपयुक्त होते हैं।

चार पंक्ति वाले बेलनाकार रोलर बीयरिंग का उपयोग आमतौर पर रोलिंग मिलों में रोल नेक बेयरिंग के रूप में किया जाता है।

सुई रोलर बीयरिंग

रोलर बेयरिंग डिज़ाइन की एक भिन्नता को सुई बेयरिंग कहा जाता है। सुई रोलर बेयरिंग में उपरोक्त की तरह बेलनाकार रोलर्स का उपयोग किया जाता है, लेकिन व्यास बहुत छोटा होता है। यह बियरिंग को गियर बॉक्स, कार्डन शाफ्ट जैसे तंग स्थानों में फिट होने की अनुमति देता है जो उच्च गति पर घूमते हैं और अधिक भार उठाने की क्षमता भी रखते हैं।

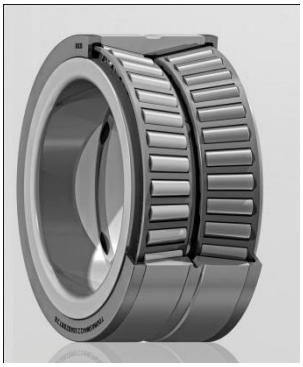
थ्रस्ट बॉल बियरिंग्स

दिखाए गए बॉल थ्रस्ट बेयरिंग का उपयोग ज्यादातर कम गति वाले गैर-सटीक अनुप्रयोगों के लिए किया जाता है। वे अधिक रेडियल भार नहीं ले सकते हैं और आमतौर पर कम परिशुद्धता वाले कृषि उपकरणों में पाए जाते हैं। थ्रस्ट बॉल बेयरिंग को 5XXX के रूप में नामित किया गया है।

रोलर थ्रस्ट बियरिंग

चित्रित रोलर थ्रस्ट बियरिंग बहुत बड़े थ्रस्ट भार का समर्थन कर सकते हैं। वे अक्सर गियर सेट में पाए जाते हैं जैसे कार ट्रांसमिशन में गियर स्प्रोकेट के बीच, और हाउसिंग और घूमने वाले शाफ्ट के बीच। अधिकांश ट्रांसमिशन में उपयोग किए जाने वाले हेलिकल गियर में कोणीय दांत होते हैं, इससे उच्च थ्रस्ट लोड हो सकता है जिसे इस प्रकार के बीयरिंग द्वारा समर्थित किया जाना चाहिए। रोलर थ्रस्ट बेयरिंग को 8XXX के रूप में नामित किया गया है

Tapered बेलन बेयरिंग



Tapered रोलर बीयरिंग बड़े रेडियल और बड़े थ्रस्ट भार का समर्थन करने के लिए डिज़ाइन किए गए हैं। ये भार निरंतर भार या शॉक भार का रूप ले सकते हैं। Tapered रोलर बीयरिंग का उपयोग कई गियर बॉक्स में किया जाता है, जहां वे आम तौर पर विपरीत दिशाओं का सामना करते हुए जोड़े में लगाए जाते हैं। इससे उन्हें दोनों दिशाओं में जोरदार भार उठाने की क्षमता मिलती है। टेपर रोलर को मीट्रिक आकार में 3XXX और इंच आकार में 9XX/9XX के रूप में नामित किया गया है।

रोलिंग मिल रोल में चार पंक्ति वाले टेपर रोलर बीयरिंग का उपयोग किया जाता है।

बियरिंग डेसिगनेशन प्रणाली

अधिकांश रोलिंग बीयरिंगों के पदनाम एक प्रणाली का पालन करते हैं जिसमें एक या अधिक उपसर्गों और/या प्रत्ययों के साथ या बिना एक मूल पदनाम शामिल हो सकता है।

Common Suffixes-

C- Plain bore

E- Internal design

K- Taper bore

W33- Oil groove with hole

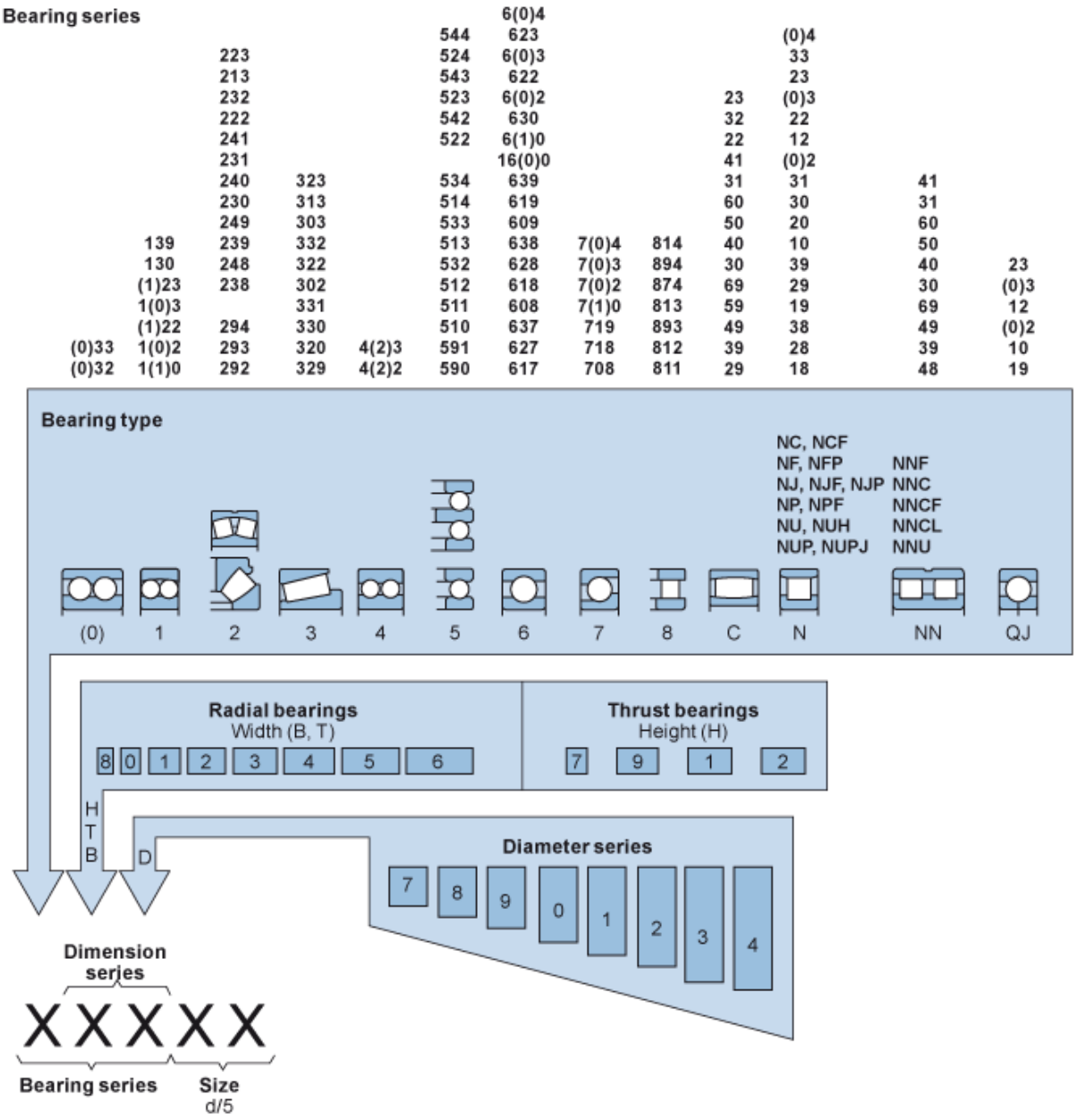
Z- Metal seal on one side

ZZ/2Z- Metal seal on both side

2RS- Soft seal

MB- Machined Brass cage

Internal Clearance: C2-less than normal, C3- greater than normal, C4-greater than C3 & C5-greater than C4



विशेष बियरिंग प्रकार.

उपरोक्त बियरिंग प्रकार कुछ सबसे आम हैं। अनिवार्य रूप से आगे के प्रकार के बीयरिंग आमतौर पर उपरोक्त बीयरिंगों की सभी या कुछ विशेषताओं को लेते हैं और उन्हें एक डिजाइन में मिश्रित करते हैं। इस्पात संयंत्रों में उपयोग किए जाने वाले कुछ विशेष बियरिंग हैं: स्लीव बियरिंग, CARB बियरिंग,

यह बियरिंग रेडियल, अक्षीय और झुकाव भार ले सकता है। स्लीविंग बियरिंग्स आमतौर पर बहुत बड़े व्यास में निर्मित होते हैं और बोल्टिंग द्वारा तय किए जाते हैं। इनका उपयोग ब्लास्ट फर्नेस क्ले गन और टैप होल ड्रिल मशीन, कैस्टर लैडल बुर्ज और भारी क्रेन में पाया जाता है। सादा और गियर (आंतरिक और बाहरी) दो प्रकार हैं।

CARB असर

यह एक एकल पंक्ति गोलाकार रोलर बेयरिंग है जो अक्षीय गति ले सकता है। इस बियरिंग का उपयोग बीम ब्लैंक और स्लैब कैस्टर में किया जाता है।

बियरिंग्स माउंटिंग/डिस माउंटिंग:-

बियरिंग एक अत्यंत सटीक घटक भाग है जो बहुत करीबी क्लीयरेंस के साथ एक साथ फिट होता है। बोर और बाहरी व्यास निकट Tolerance के भीतर निर्मित होते हैं। संबंधित सहायक सदस्यों के साथ फिट होने के लिए - शाफ्ट और हाउसिंग निर्माता की Tolerance सीमा का पालन किया जाना चाहिए।

तीन बुनियादी माउंटिंग विधियों का उपयोग किया जाता है, चुनाव जैसे कारकों पर निर्भर करता है माउंटिंग की संख्या, बेयरिंग का प्रकार और आकार, Interference का परिमाण और संभावित उपलब्ध उपकरण।

1) कोल्ड माउंटिंग/डिस माउंटिंग:-

किसी बेयरिंग को पहले गर्म किए बिना माउंट करना सबसे बुनियादी और सीधी माउंटिंग विधि है। इंटरफेरेंस फिट वाली रिंग के चेहरे पर पर्याप्त परिमाण का बल लगाया जाता है। यह विधि लगभग 70 मिमी बोर तक के बेलनाकार बोर बेयरिंग के लिए और लगभग 240 मिमी बोर तक के पतला बोर बेयरिंग के लिए सबसे उपयुक्त है।

सादे बोर बियरिंग्स को उतारने के लिए मैकेनिकल/हाइड्रोलिक बियरिंग पुलर्स और प्रेस का उपयोग किया जाना चाहिए। सीधे हथौड़े मारने से बचना चाहिए क्योंकि इससे बेयरिंग को नुकसान हो सकता है।

टेपर बोर बियरिंग एडाप्टर स्लीव नट को माउंट/डिसमाउंट करने के लिए सी स्पैनर द्वारा कस/ढीला किया जाना चाहिए।

2) तापमान बढ़ाना:-

तापमान माउंटिंग, फिट किए जाने वाले हिस्सों के बीच पहले तापमान अंतर पेश करके एक Interference फिट प्राप्त करने की तकनीक है। आवश्यक तापमान अंतर तीन तरीकों में से एक में प्राप्त किया जा सकता है: -

क) एक भाग को गर्म करना (सबसे आम)

ख) एक भाग को ठंडा करना

ग) साथ ही एक हिस्से को गर्म करना और दूसरे को ठंडा करना।

हीट माउंटिंग बेलनाकार बैठने की व्यवस्था के साथ सभी मध्यम और बड़े आकार के सीधे बोर बीयरिंग के लिए उपयुक्त है। आम तौर पर शाफ्ट तापमान से ऊपर 65^0C का बियरिंग तापमान (120^0C से अधिक नहीं) माउंटिंग के लिए पर्याप्त विस्तार प्रदान करता है। जैसे ही बियरिंग ठंडी होती है, यह सिकुड़ जाती है और शाफ्ट को कसकर पकड़ लेती है। बीयरिंग को समान रूप से गर्म करना और गर्मी को सटीक रूप से नियंत्रित करना महत्वपूर्ण है, क्योंकि अतिरिक्त गर्मी बीयरिंग के धातुकर्म गुणों को नष्ट कर देती है (बीयरिंग को नरम कर देती है)। किसी बियरिंग को कभी भी ब्लो टॉर्च जैसी खुली लौ का उपयोग करके गर्म न करें। हीट माउंटिंग से इंस्टॉलेशन के दौरान बेयरिंग या शाफ्ट के क्षतिग्रस्त होने का खतरा कम हो जाता है क्योंकि बेयरिंग को शाफ्ट पर आसानी से स्लाइड किया जा सकता है। उपयुक्त इलेक्ट्रिक हीट-बेयरिंग माउंटिंग उपकरणों में इंडक्शन हीटर, ओवन, हॉट प्लेट और हीटिंग कोन शामिल हैं। इनमें से, इंडक्शन हीटर और ओवन सबसे सुविधाजनक हैं और इंडक्शन हीटर उपयोग करने के लिए सबसे तेज़ उपकरण हैं।

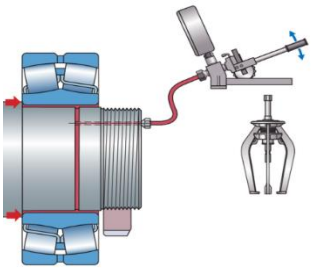
बीयरिंगों को गर्म करने के लिए पारंपरिक रूप से गर्म तेल के बाथ का उपयोग किया जाता रहा है, लेकिन अब अपरिहार्य स्थिति को छोड़कर इसकी अनुशंसा नहीं की जाती है। स्वास्थ्य और सुरक्षा संबंधी विचारों के अलावा, तेल निपटान के बारे में पर्यावरणीय मुद्दे भी शामिल हैं।

गर्म तेल बाथ के मामले में, तेल और कंटेनर दोनों बिल्कुल साफ होने चाहिए। पहले किसी अन्य उद्देश्य के लिए उपयोग किए गए तेल को अच्छी तरह से फ़िल्टर किया जाना चाहिए। अपर्याप्त मात्रा गर्म होती है और बहुत तेजी से ठंडी होती है। इस प्रकार बेयरिंग को अपर्याप्त या असमान रूप से गर्म करने का जोखिम उत्पन्न होता है। ऐसे मामले में यह निर्धारित करना भी मुश्किल है कि बेयरिंग कब तेल के समान तापमान पर पहुंच गई है।

संपूर्ण बियरिंग को सही तापमान तक पहुंचने के लिए पर्याप्त समय दिया जाना चाहिए। बाथ को बेयरिंग को ढकना चाहिए।

3) तेल इंजेक्शन लगाना/उतारना:-

तेल इंजेक्शन विधि बीयरिंग और अन्य घटकों को एक Interference फिट के साथ सुरक्षित, नियंत्रणीय और तेज़ तरीके से फिट करने की अनुमति देती है।यह Interference करने वाली सतहों के बीच तेल के इंजेक्शन पर आधारित है। मेटिंग सतहों को उच्च दबाव में इंजेक्ट किए गए तेल की एक पतली फिल्म द्वारा अलग किया जाता है, जिससे उनके बीच घर्षण लगभग समाप्त हो जाता है। बेलनाकार बोर पर लगे बीयरिंगों को उतारते समय, इंजेक्ट किया गया तेल आवश्यक खींचने वाले बलों को 90% तक कम कर सकता है। इसके बाद, बेयरिंग को उसकी सीटिंग से हटाने के लिए पुलर का उपयोग करते समय आवश्यक शारीरिक प्रयास काफी कम हो जाता है। टेपर्ड बोर पर लगे बेयरिंग को हटाने के लिए ऑयल इंजेक्शन विधि, इंटरफेरेंस फिट को इंजेक्ट किए गए तेल से पूरी तरह से दूर कर दिया जाता है। फिर बेयरिंग को बड़ी ताकत से सीट से बाहर निकाला जाता है, जिससे खींचने वाले का उपयोग अनावश्यक हो जाता है।



इस पद्धति का उपयोग तब तक नहीं किया जा सकता जब तक कि माउंटिंग के डिज़ाइन में इसका प्रावधान न किया गया हो। विशेष तेल इंजेक्शन उपकरण की आवश्यकता है.

बियरिंग लगाने के बाद बियरिंग का अक्षीय फ्लोट **OEM** अनुशंसा के अनुसार होना चाहिए।

स्टोरेज और हैंडिलिंग:

संदूषकों और जंग के प्रवेश को रोकने के लिए माउंटिंग से ठीक पहले तक बेयरिंग को उनके मूल बंद पैकेज में रखें।बियरिंग्स को जंग-रोधी यौगिक के साथ लेपित किया जाता है और वितरण से पहले उपयुक्त रूप से पैक किया जाता है। खुले बीयरिंगों के लिए, परिरक्षक लगभग तीन वर्षों तक जंग से सुरक्षा प्रदान करता है। जिन परिस्थितियों में बीयरिंग और सील को संग्रहीत किया जाता है, उनके प्रदर्शन पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ सकता है। इन्वेंटरी नियंत्रण भी प्रदर्शन में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है, खासकर यदि सील शामिल हैं। इसलिए "पहले अंदर, पहले बाहर" इन्वेंट्री नीति की सिफारिश की जाती है।

सीलबंद बीयरिंग, जिस ग्रीस से वे भरे जाते हैं उसके स्नेहन गुण समय के साथ खराब हो सकते हैं। समय के साथ चिकनाई उम्र बढ़ने, संघनन और तेल तथा गाढ़ेपन के अलग होने के कारण खराब हो जाती है। इसलिए, सीलबंद बियरिंग्स को तीन साल से अधिक समय तक संग्रहीत नहीं किया जाना चाहिए

बड़े रोलिंग बियरिंग्स को केवल लिटाकर ही संग्रहित किया जाना चाहिए, अधिमानतः रिंगों के पार्श्व चेहरों की पूरी सीमा के लिए समर्थन के साथ। यदि खड़े स्थिति में रखा जाता है, तो छल्ले और रोलिंग तत्वों का वजन स्थायी विरूपण को जन्म दे सकता है क्योंकि छल्ले अपेक्षाकृत पतली दीवार वाले होते हैं। इसी कारण से, यदि बड़े और भारी बीयरिंगों को उठाने वाले टैकल का उपयोग करके स्थानांतरित किया जाता है या स्थिति में रखा जाता है, तो उन्हें एक ही बिंदु पर निलंबित नहीं किया जाना चाहिए; बल्कि एक गोफन (sling)या अन्य उपयुक्त सहायता का उपयोग किया जाना चाहिए। लिफ्टिंग टैकल के हुक और स्लिंग के बीच एक स्प्रिंग, शाफ्ट पर धकेलने पर उसकी बेयरिंग पोजिसनिंग को सुविधाजनक बनाता है।

उठाने में आसानी के लिए, बड़े बियरिंग्स में अक्सर रिंग फेस में थ्रेडेड छिद्र होता है जिसमें आई बोल्ट को पेंच किया जा सकता है। चूंकि छिद्र का आकार रिंग की मोटाई से सीमित होता है, इसलिए केवल बेयरिंग को या व्यक्तिगत रिंग को बोल्ट द्वारा उठाने की अनुमति है। शाफ्ट पर पहले से मौजूद बीयरिंग पर एक बड़े हाउसिंग को स्थापित करते समय, हाउसिंग के लिए तीन बिंदु निलंबन प्रदान करने और एक स्लिंग की लंबाई समायोज्य होने की सलाह दी जाती है। यह हाउसिंग बोर को बेयरिंग के साथ बिल्कुल संरेखित करने में सक्षम बनाता है।

<u>असर हाउसिंग</u>

बियरिंग अपने भीतर बियरिंग को समायोजित करता है और इसके भीतर स्नेहक भी रखता है। इसके अलावा अक्षीय गति को प्रतिबंधित करने के लिए इसके भीतर लोकेटिंग रिंग लगाए गए हैं। तेल चिकनाई वाले असर वाले हाउसिंग ग्रीस चिकनाई वाले असर वाले आवासों से भिन्न होते हैं। बियरिंग्स हाउसिंग में अनुप्रयोग के अनुसार विभिन्न प्रकार की सील होती हैं जैसे फेल्ट, रबर, भूलभुलैया आदि। बियरिंग हाउसिंग आम तौर पर विभाजित प्रकार की होती है। कुछ अनुप्रयोगों में एकल टुकड़ा प्रकार के हाउसिंग का भी उपयोग किया जाता है। उपकरण को समायोजित करने के लिए टेक अप टाइप बियरिंग हाउसिंग का उपयोग किया जाता है। फ़्लैंज्ड हाउसिंग का उपयोग किया जा रहा है।

सामान्य ग्रीस चिकनाई वाले असर वाले आवासों को एसएन/एसएनए/एसएनएल-XXX के रूप में नामित किया गया है। तेल चिकनाई वाले आवासों को SOFN/LOE-XXX के रूप में नामित किया गया है।

बियरिंग हाउसिंग आमतौर पर ग्रे कास्ट आयरन से बने होते हैं। कास्ट स्टील हाउसिंग का उपयोग विशेष अनुप्रयोगों में किया जाता है।

कुछ बॉल/रोलर बियरिंग्स जिन्हें ग्रीस किया जाता है और माउंट करने के लिए तैयार हाउसिंग के साथ सील किया जाता है, बियरिंग यूनिट कहलाते हैं।

7.7 पावर ट्रांसमिशन और पावर ड्राइव

पावर प्राइम मूवर से मशीन तक, एक मशीन से दूसरी मशीन तक, या मशीन के एक सदस्य से दूसरे तक मध्यवर्ती तंत्र के माध्यम से प्रेषित होता है जिसे ड्राइव कहा जाता है। निम्नलिखित कारणों से मशीन को सीधे प्राइम मूवर से जोड़ने के बजाय ये मध्यवर्ती तंत्र आवश्यक हैं:

1. प्राइम मूवर या मानक मोटर्स की इष्टतम गति मशीनों को संचालित करने के लिए आवश्यक वेग से भिन्न हो सकती है। प्राइम मूवर्स में आमतौर पर उच्च कोणीय वेग होते हैं, जबकि ऑपरेटिंग सदस्यों को अक्सर अपेक्षाकृत कम वेग के साथ बड़े टॉर्क की आवश्यकता होती है।
2. चालित मशीन के वेग को बार-बार बदलना या नियंत्रित करना पड़ सकता है, जबकि प्राइम मूवर की गति को पूर्ण लाभ के लिए इसके उपयोग के लिए स्थिर रखा जाना चाहिए।
3. कुछ मामलों में, कई मशीनों को केवल एक प्राइम मूवर से संचालित करना पड़ सकता है।
4. कभी-कभी मशीनों को सीधे प्राइम मूवर शाफ्ट से नहीं जोड़ा जाता है

   सुरक्षा, सुविधा और मेंटेनेन्स के विचारों के लिए।

यांत्रिक ड्राइव:

1) विद्युत पारेषण के तरीके से:

द्वारा संचरण

a) घर्षण और बी) जाल द्वारा

क) घर्षण द्वारा संचरण को आगे इस प्रकार वर्गीकृत किया जा सकता है:

- सीधे संपर्क के साथ, उदाहरण के लिए घर्षण ड्राइव
- लचीले कनेक्शन के साथ, उदाहरण के लिए बेल्ट ड्राइव

बी) जाल(Mesh) द्वारा संचरण को आगे इस प्रकार वर्गीकृत किया जा सकता है:

- सीधे संपर्क के साथ, उदाहरण के लिए दांतेदार और कृमि (worm) गियर
- लचीले कनेक्शन के साथ, उदाहरण के लिए चेन ड्राइव

दांतेदार व्हील गियरिंग में वेग अनुपात केवल ड्राइव के आकार और बेल्ट ड्राइव में छोटे चरखी पर संपर्क के न्यूनतम स्वीकार्य आर्क द्वारा सीमित होता है।

स्ट्रेट शॉट कन्वेइंग सिस्टम से लेकर हेवी-ड्यूटी पावर ट्रांसमिशन तक- बेल्ट और चेन ड्राइव उनके विश्वसनीय संचालन के अभिन्न अंग हैं।

“आज की दुनिया में ऐसे कई कारक हैं जो बेल्ट बनाम चेन ड्राइव का उपयोग करने के निर्णय को प्रभावित करते हैं। इनमें से कई कारक कुछ साल पहले तक उतने महत्वपूर्ण नहीं थे या उन पर विचार भी नहीं किया गया था। गति, सटीकता, सुरक्षा, पर्यावरण और यहां तक कि शोर कारक अब आधुनिक निर्णय लेने की प्रक्रिया में उच्च प्रमुखता लेते हैं - साथ ही सदियों पुराने कारक जैसे कि शक्ति, रोटेशन की दिशा, ड्राइव डिवाइस द्वारा कितने अक्षों को संचालित किया जाना है , आदि। हाल के वर्षों में बेल्ट में बहुत सुधार हुआ है; इसलिए चेन और उनकी स्नेहन की विधि है, हम देखते हैं कि सटीक ड्राइव के लिए अधिकांश आधुनिक अनुप्रयोगों में बेल्ट पसंदीदा तरीका है।

बेल्ट घर्षण वाले होते हैं और उच्च गति को आसानी से संभाल सकते हैं।

3,600 आरपीएम की गति बेल्ट के लिए बेहतर अनुकूल है।इसके अलावा, यह तथ्य कि बेल्ट एक घर्षण तकनीक है, इसका मतलब है कि ओवरलोड की स्थिति में, बेल्ट फिसल जाएंगे और सिस्टम को नुकसान से बचाएंगे।

कन्वेयर ट्रांसमिशन में अनुप्रयोगों के लिए या टॉर्क विकसित करने के लिए, चेन बेहतर हैं। “कन्वेयर बहुत धीमे होते हैं - ड्राइवर पर 350 RPM से कम। वांछित गति प्राप्त करने के लिए चेन का उपयोग स्प्रोकेट अनुपात के विस्तृत चयन के साथ किया जा सकता है। टॉर्क की मांग यांत्रिक अनुपात और सकारात्मक ड्राइव की आवश्यकता के कारण चेन को लाभ देती है।

चेन गति और भार की एक श्रृंखला के लिए उत्कृष्ट हैं, साथ ही आवश्यक लिंक की संख्या निर्दिष्ट करके चेन की लंबाई को समायोजित करना आसान है।

“श्रृंखला चयन प्रक्रिया काफी सीधी है। जानने योग्य मुख्य बातें हैं अश्वशक्ति, आरपीएम, शॉक लोड की तीव्रता, तापमान और संभावित संक्षारक स्थितियों के संपर्क में आना।

बेल्ट और चेन दोनों ही अपने संचालन के दौरान कुछ प्रकार के संदूषक उत्पन्न करेंगे। जंजीरों में ग्रीस, तेल और धातु के कण होते हैं। बेल्ट भी समय के साथ-साथ मेटेरियल शेड करेंगे।

प्राथमिक विभेदन (Differentiation) दोनों के बीच मेंटेनेंस चल रहा है. जंजीरों को नियमित स्नेहन और अधिक बार प्रतिस्थापन की आवश्यकता होती है। धुले हुए वातावरण में, ग्रीस और तेल प्रदूषण फैलने की संभावना बढ़ जाती है और मेंटेनेन्स की आवश्यकताएं आसमान छूती हैं।

कुंजियाँ (Keys)और कपलिंग:

चांबियाँ (Keys): कुंजी का सबसे आम कार्य शाफ्ट और उस सदस्य के सापेक्ष घूर्णन को रोकना है जिससे यह जुड़ा हुआ है, जैसे गियर, चरखी, डिस्क या क्रैंक का हब।

चाबियों का व्यापक उपयोग मुख्य रूप से उनके सरल और भरोसेमंद डिजाइन, संयोजन और जुदा करने की सुविधा, कम लागत आदि के कारण होता है। कुंजी, शाफ्ट और पुली के डिजाइन में, कुंजी को कमजोर बनाया जाता है ताकि जब अतिरिक्त भार दिखाई दे तो कुंजी विफल हो जाए और वह टिकी रहे। शाफ्ट और चरखी सुरक्षित।

प्रमुख नुकसान ये हैं:

की-वे न केवल भाग के प्रभावी क्रॉस-सेक्शन को छोटा बनाते हैं बल्कि इसमें काफी तनाव एकाग्रता भी शामिल होती है। शाफ्ट और एक्सल की विफलता अक्सर की-वे के क्षेत्र में उत्पन्न होने वाले उच्च स्थानीय तनाव के कारण होती है। एक कुंजी बड़े टॉर्क संचारित नहीं कर सकती। आवश्यक अधिक सटीकता और जटिल लोड स्थितियों ने SPLINES के विकास को शाफ्ट के साथ अभिन्न बना दिया।

क्योंकि: वे अलग-अलग गति और प्रभाव भार पर अधिक भार संचारित कर सकते हैं। लेकिन उनमें स्प्लिन के बीच असमान भार वितरण होता है और उन्हें विशेष काटने और मापने वाले उपकरणों की आवश्यकता होती है।

कपलिंग:

वे एक शाफ्ट को दूसरे शाफ्ट से जोड़ने या ड्राइव शाफ्ट को संचालित शाफ्ट से जोड़ने के लिए आवश्यक हैं। शाफ्ट कपलिंग का उपयोग मशीनरी में कई उद्देश्यों के लिए किया जाता है:

दो शाफ्टों को एक साथ रखने के मूल उद्देश्य से परे, कपलिंग निम्नलिखित को पूरा करते हैं:

- **शॉक लोड में कमी**शाफ्ट के बीच.
- **अतिभार से बचाव.**यदि कोई सिस्टम बहुत गर्म या बहुत तेज़ चल रहा है, तो एक बड़ी यांत्रिक आपदा हो सकती है। कुछ कपलिंग एक निश्चित स्तर के टॉर्क को पार करने पर डिस्कनेक्ट होने या फिसलने से महंगी मरम्मत की आवश्यकता को रोकने में मदद करते हैं।

- **घूमने वाले हिस्सों का कंपन बदलना।**औद्योगिक मशीनरी में कंपन महत्वपूर्ण है; यह संपूर्ण यांत्रिक प्रणाली के लिए दिल की धड़कन की तरह है। कुछ कपलिंग कंपन आउटपुट को बदल सकते हैं, जिससे आवश्यक मरम्मत की मात्रा कम हो जाती है।
- **यांत्रिक लचीलापन और गलत संरेखण के लिए छूट**. शाफ्ट के गलत संरेखण और गति मौजूद होने पर भी कपलिंग संचालन को सुविधाजनक बना सकती है।

G कपलिंग, जिसे गियर कपलिंग के रूप में भी जाना जाता है, एक विशिष्ट प्रकार के युग्मन हैं जिनका उपयोग अक्सर उच्च-टोक़, उच्च-अश्वशक्ति स्थितियों में किया जाता है। एजी कपलिंग में आम तौर पर ग्रिड शामिल नहीं होता है, जो एक प्रकार का जाल होता है जो कभी-कभी कपलिंग सिस्टम के भीतर स्थित होता है। यूनिवर्सल जोड़ों की तुलना में, गियर कपलिंग आमतौर पर अधिक टॉर्क का सामना कर सकते हैं, जबकि यूनिवर्सल जोड़ कम कंपन का कारण बनते हैं। जी कपलिंग की मूल संरचना बाहरी और आंतरिक दांतों वाले दो हब और एक या दो-टुकड़े वाली आस्तीन है

कठोर युग्मन.ये तब सही होते हैं जब गलत संरेखण कोई समस्या नहीं होती है और जब थ्रस्ट लोड अधिक होता है।

फ्लोटिंग शाफ्ट असेंबली।ये लंबी दूरी तक शाफ्ट कनेक्शन की अनुमति देते हैं। उदाहरण के लिए, यदि आपके पास एक इंजन है जिसे 15 फीट दूर स्थित पंखे को चलाने की आवश्यकता है और कनेक्टिंग शाफ्ट के लिए समर्थन लगाने के लिए कोई जगह नहीं है, तो फ्लोटिंग शाफ्ट असेंबली एक अच्छा समाधान है।

स्लाइड कपलिंग.इनका उपयोग उन परिस्थितियों में किया जाता है जहां कुछ अक्षीय गति की आवश्यकता होती है और थर्मल शाफ्ट विस्तार को भी ध्यान में रखा जाना चाहिए।

Sheared पिन कपलिंग.ये उन प्रणालियों में आदर्श हैं जो ओवरलोड हो जाती हैं या जाम हो जाती हैं। जब कपलिंग के अंदर का पिन टूट जाता है, तो उपकरण नहीं चल पाता। जैसे ही लोड खतरनाक रूप से अधिक हो जाता है, यह सिस्टम को रोककर क्षति को रोकता है।

कपलिंग को डिस्कनेक्ट करें.ये शियर पिन कपलिंग के समान हैं, क्योंकि ये मौजूदा स्थिति के अनुसार जल्दी से डिस्कनेक्ट हो सकते हैं। डिस्कनेक्ट कपलिंग का उपयोग कम और उच्च गति दोनों अनुप्रयोगों में किया जा सकता है।

ये आज उपलब्ध जी कपलिंग की कुछ ही किस्में हैं। इन सभी युग्मन प्रणालियों के लिए एक बात सच है: उचित मेंटेनेन्स के साथ वे अधिक समय तक चलेंगे।

यूनिवर्सल जोड़

एक सार्वभौमिक जोड़ घूमने वाले शाफ्टों के बीच एक सकारात्मक, यांत्रिक कनेक्शन है, जो आमतौर पर समानांतर नहीं, बल्कि प्रतिच्छेद करते हैं। इनका उपयोग गति, शक्ति या दोनों को संचारित करने के लिए किया जाता है।

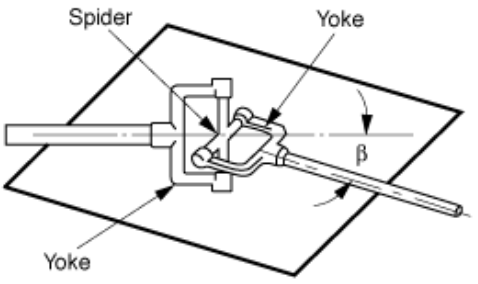


Figure 1 - Single Universal Joint

सबसे सरल और सबसे सामान्य प्रकार को कार्डन जोड़ या हुक जोड़ कहा जाता है। इसे चित्र 1 में दिखाया गया है। इसमें दो योक होते हैं, प्रत्येक शाफ्ट पर एक, एक क्रॉस-आकार वाले मध्यवर्ती सदस्य से जुड़ा होता है जिसे स्पाइडर कहा जाता है। दो शाफ्टों के बीच के कोण को ऑपरेटिंग कोण कहा जाता है

कार्डन जोड़ की एक बुनियादी विशेषता जोड़ के माध्यम से गति संचरण की गैर-एकरूपता है। इनपुट और आउट पुट शाफ्ट के बीच कोणीय-वेग अनुपात इनपुट शाफ्ट की प्रति चक्र दो चक्रों, पर चक्रीय रूप से भिन्न होता है।

ओल्डम युग्मन

ओल्डम कपलिंग में तीन सदस्य होते हैं। एक तैरता हुआ सदस्य दो बाहरी सदस्यों के बीच 90 विस्थापित खांचे में फंसा हुआ है जो ड्राइव शाफ्ट से जुड़ते हैं जैसा कि दिखाया गया है।

ओल्डहैम कपलिंग नाममात्र शाफ्ट व्यास के 10% तक और 3 कोणीय मिस अलाइनमेंट तक पार्श्व शाफ्ट मिस अलाइनमेंट को समायोजित कर सकते हैं।

स्नेहन एक समस्या है, लेकिन अधिकांश अनुप्रयोगों में ऐसे युग्मन का चयन करके इसे दूर किया जा सकता है जो स्टील या कांस्य फ्लोटिंग सदस्यों के स्थान पर घिसाव प्रतिरोधी प्लास्टिक या इलास्टोमेर का उपयोग करता है।

ओल्डम कपलिंग के निम्नलिखित फायदे हैं:

ए। सार्वभौमिक जोड़ों की तरह कोई वेग भिन्नता नहीं
बी। उच्च पार्श्व गलतसंरेखण संभव
सी। उच्च टॉर्क क्षमता
डी। निराकरण में आसानी

नुकसान:
ए। शाफ्ट का सीमित कोणीय विस्थापन
बी। सापेक्ष फिसलन गति के कारण आवधिक स्नेहन की आवश्यकता
सी। अलग करते समय loose members का नुकसान संभव है

7.8 इस्पात संयंत्र उपकरणों की मरम्मत की प्रौद्योगिकी

सभी औद्योगिक उपकरण टूट-फूट, तनाव, क्षरण, गलत संचालन और गलत संचालन सहित उम्र बढ़ने से प्रभावित हैं। उपकरणों को अच्छी कार्यशील स्थिति में रखने के लिए न केवल व्यवस्थित देखभाल और ध्यान की आवश्यकता होती है, बल्कि उपकरणों की सेवा जीवन को बढ़ाने के लिए विभिन्न तकनीकी तरीकों को भी अपनाया जाता है।

मशीनिंग, वेल्डिंग, फैब्रिकेशन, फिटिंग और असेंबली, फोर्जिंग, कास्टिंग, हीट ट्रीटमेंट, बैलेंसिंग आदि जैसी इंजीनियरिंग तकनीकों को स्पेयर और उपकरणों के निर्माण और मरम्मत दोनों के लिए अपनाया जाता है। इन जरूरतों को पूरा करने के लिए, हमारे एकीकृत इस्पात संयंत्रों में इन सभी सुविधाओं के साथ कैप्टिव इंजीनियरिंग शॉप्स स्थापित की गई हैं।

इंजीनियरिंग शॉप्स पर उपलब्ध विभिन्न सुविधाएँ इस प्रकार हैं:

<u>मशीन शॉप्स</u>:

मशीनिंग धातु के हिस्सों को आकार देने और विशेष रूप से उन्हें करीबी आयामों तक खत्म करने की एक महत्वपूर्ण विधि है। मशीन शॉप में हल्के और भारी मशीनिंग अनुभाग होते हैं जो शाफ्ट, लाइनर, गियर, रोल इत्यादि जैसे उपकरणों के पुर्जों के निर्माण और मरम्मत के लिए लेथ, प्लानर, क्षैतिज और ऊर्ध्वाधर बोरिंग मशीन, गियर काटने वाली मशीन, स्लॉटिंग मशीन और ग्राइंडर से सुसज्जित होते हैं।

सरल लेथ उपकरण और उनका संचालन योजनाबद्ध रूप से नीचे दिखाए गए हैं:

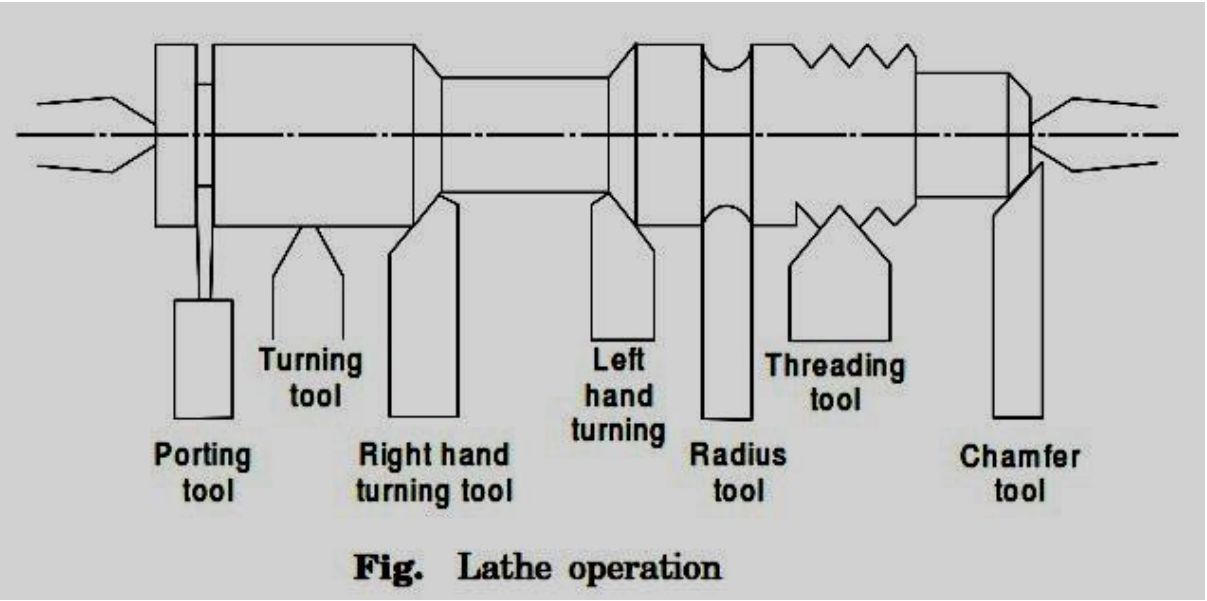
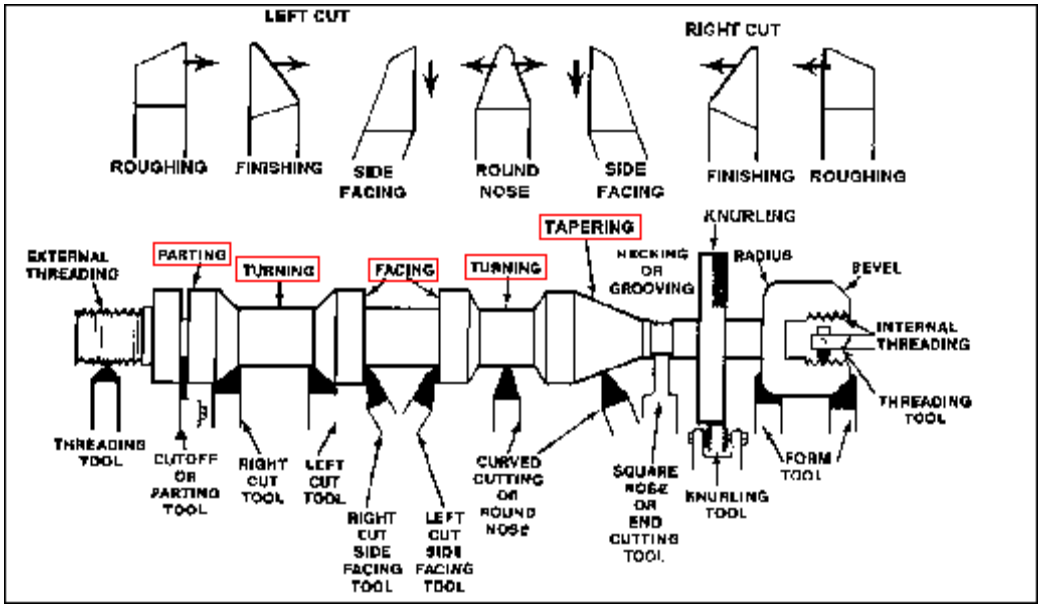


Fig. Lathe operation



बेलेंसिंग

असंतुलित होना रोटर में द्रव्यमान के असमान वितरण का परिणाम होता है, जिसके कारण रोटर कंपन करता है। कंपन, घूर्णन के कारण रेडियल त्वरण के साथ, एक असंतुलित द्रव्यमान घटक की interaction से उत्पन्न होता है, जो एक साथ एक केन्द्रापसारक (Centrigugal) बल उत्पन्न करता है। चूंकि द्रव्यमान घटक घूमता है, बल भी घूमता है और बल की कार्रवाई की रेखा के साथ रोटर को स्थानांतरित करने का प्रयास करता है। कंपन रोटर के बीयरिंगों तक प्रेषित किया जाएगा, और बीयरिंग पर कोई भी बिंदु प्रति चक्र में एक बार इस बल का अनुभव करेगा।

बेलेंसिंग रोटर के बड़े पैमाने पर वितरण में सुधार करने का प्रयास करने की प्रक्रिया है, ताकि यह uncompensated केन्द्रापसारक बलों के बिना अपने बीयरिंग में घूम सके। यह आमतौर पर निर्धारित स्थानों पर रोटर में compensated द्रव्यमान जोड़कर किया जाता है। यह सामग्री की निश्चित मात्रा को हटाकर भी किया जा सकता है, उदाहरण के लिए ड्रिलिंग द्वारा।

फोर्जिंग शॉप्स:

फोर्जिंग हथौड़े से मारकर, दबाकर या रोल करके धातु को आकार देने की एक विनिर्माण प्रक्रिया है। फोर्जिंग को उस तापमान के अनुसार वर्गीकृत किया जा सकता है जिस पर यह किया जाता है। मूल रूप से फोर्जिंग दो प्रकार की होती है:

a) शीत फोर्जिंग बी) गर्म फोर्जिंग।

वेल्डिंग/फैब्रिकेशन शॉप्स:

वेल्डिंग उच्च ताप का उपयोग करके सामग्रियों को जोड़ने की एक प्रक्रिया है जो भागों को एक साथ पिघला देती है और उन्हें ठंडा होने देती है जिससे संलयन होता है। पिघली हुई सामग्री का एक पूल बनाने के लिए जोड़ में एक भराव सामग्री डाली जाती है जो ठंडा होकर जोड़ बनाती है। यह एक अत्यधिक बहुमुखी प्रक्रिया है जिसका उपयोग दैनिक और संयंत्र उपकरणों की नियमित मरम्मत के लिए किया जाता है। मुख्य वेल्डिंग प्रक्रियाएँ हैं:

a) ऑक्सीफ्यूल गैस वेल्डिंग - आधार धातु को पिघलाने के लिए गैस लौ द्वारा उत्पन्न गर्मी का उपयोग तथा भराव धातु को भी पिघलाने के लिए, यदि उपयोग किया जाता है। दबाव डाला भी जा सकता है और नहीं भी।

b) आर्क वेल्डिंग - एक संलयन (fusion) वेल्डिंग प्रक्रिया जिसमें एसी या डीसी स्रोत से प्राप्त ताप ऊर्जा के साथ जुड़ने वाली सतहों को पिघलाकर कार्य टुकड़े का संघ बनाया जाता है।

c) प्रतिरोध वेल्डिंग - एक समूह वेल्डिंग प्रक्रिया, जो जुड़े हुए भागों के माध्यम से विद्युत प्रवाह के प्रवाह के लिए दिए गए प्रतिरोध से प्राप्त गर्मी के साथ धातुओं का मिलन करती है।

वेल्ड जोड़ों के प्रकार

जुड़ने के लिए दो हिस्सों को एक साथ लाने के लिए पाँच बुनियादी प्रकार के जोड़ होते हैं। पाँच जोड़ प्रकार वेल्डिंग तक ही सीमित नहीं हैं; वे अन्य जुड़ने और बांधने की तकनीकों पर भी लागू होते हैं।

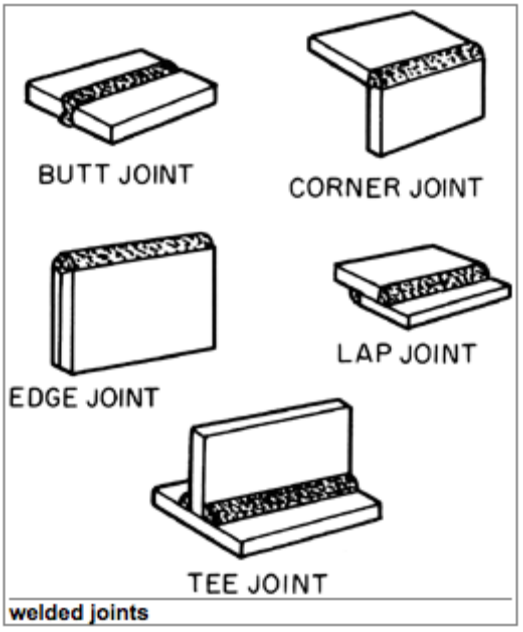
(ए) बट जोड़। इस जोड़ प्रकार में, हिस्से एक ही तल में होते हैं और उनके किनारों पर जुड़े होते हैं।

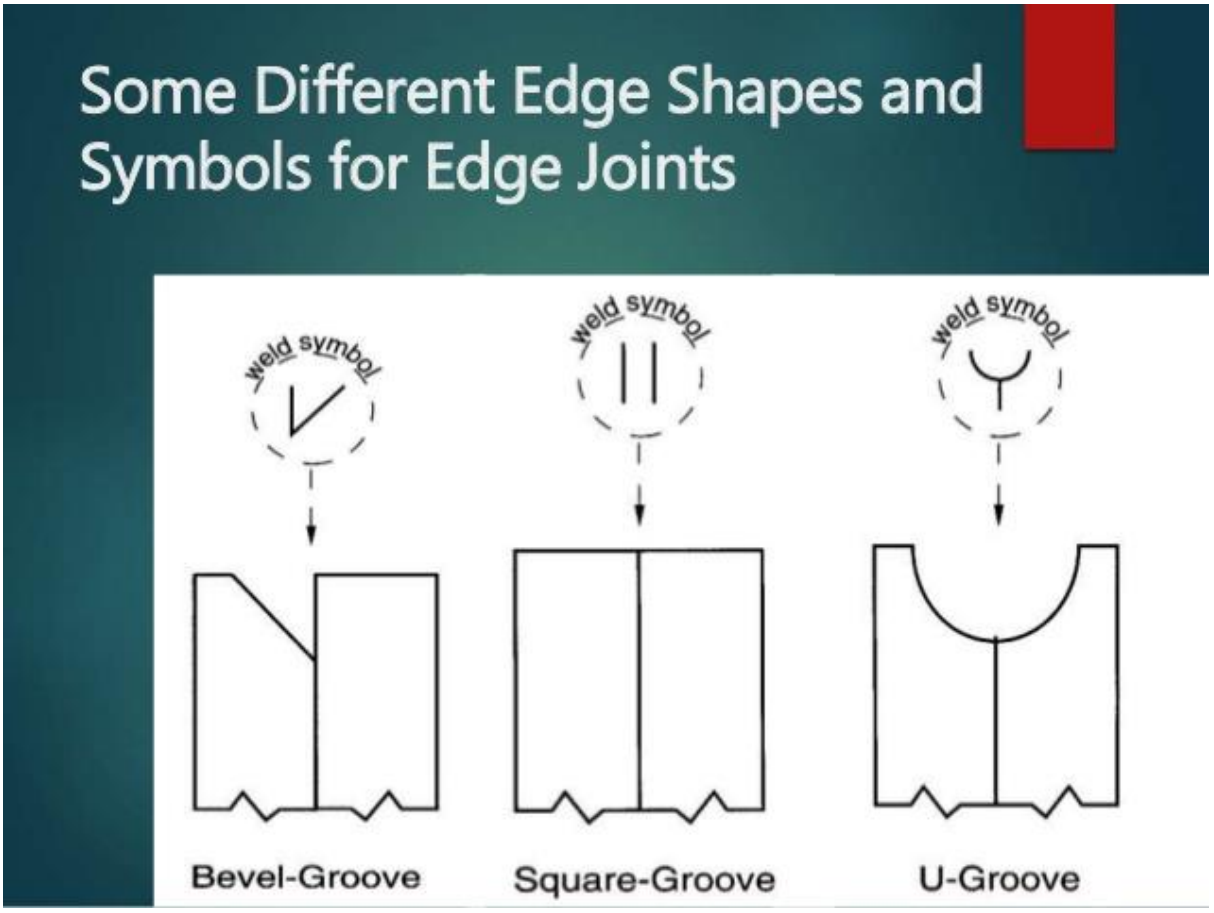
(बी) कोने का जोड़। कोने के जोड़ में हिस्से एक समकोण बनाते हैं और कोण के कोने पर जुड़े होते हैं।

(सी) लैप जोड़। इस जोड़ में दो अतिव्यापी भाग होते हैं।

(डी) टी जोड़। टी जोड़ में, एक भाग ''टी'' अक्षर के अनुमानित आकार में दूसरे भाग के लंबवत होता है।

(ई) किनारे का जोड़। किनारे के जोड़ में हिस्से समानांतर होते हैं और उनका कम से कम एक किनारा समान होता है, और जोड़ आम किनारों पर बनाया जाता है।





फेब्रिकेसन शॉप्स

वेल्डिंग, फॉर्मिंग और फिटिंग तीन बुनियादी प्रक्रियाएं हैं जिनका उपयोग मुख्य रूप से धातु संरचनाओं/उपकरणों के निर्माण के लिए किया जाता है। यह इस्पात संयंत्र उपकरणों और संरचनाओं की मरम्मत/निर्माण के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। फैब्रिकेशन शॉप आम तौर पर प्रोफाइल कटिंग मशीनों, प्लेट बेंडिंग मशीनों, कैंची, विभिन्न प्रकार की वेल्डिंग मशीनों, हाइड्रोलिक प्रेस, हीटिंग और सामग्री हैंडलिंग की सुविधाओं आदि से सुसज्जित होती है।

फिटिंग और असेंबली शॉप्स फिटिंग और असेंबली मरम्मत शॉप्स गतिविधि का एक महत्वपूर्ण घटक है। छोटे और बड़े उपकरणों को लंबी सेवा प्रदान करने के बाद ओवरहालिंग और मरम्मत की आवश्यकता होती है।

सेल की विभिन्न इकाइयों के अंतर्गत विशाल मरम्मत की शॉप्स ऐसी जरूरतों को पूरा करती हैं जो सामग्री प्रबंधन सुविधाओं, हाइड्रोलिक प्रेस, हीटिंग व्यवस्था, पोर्टेबल मशीनों के अलावा आवश्यक उपकरण और प्रशिक्षित जनशक्ति से सुसज्जित हैं।

उपरोक्त सुविधाओं के अलावा, हीट ट्रीटमेंट अनुभाग, हाइड्रोलिक्स और न्यूमेटिक्स अनुभाग, गियर्स और गियरबॉक्स मरम्मत अनुभाग, टूल रूम सुविधा, उपकरण अनुभाग, निरीक्षण, चेन और स्लिंग परीक्षण अनुभाग आदि का हमारे इस्पात संयंत्रों की इंजीनियरिंग **शॉप्स** में अपना महत्व है।

निरीक्षण एवं माप उपकरण:

निरीक्षण इंजीनियरिंग की एक महत्वपूर्ण शाखा है। शॉप्स जहां माप उपकरण न केवल इन इकाइयों में बल्कि पूरे इस्पात संयंत्र में सभी मेंटेनेन्स इकाइयों में मरम्मत / निर्मित स्पेयर पार्ट्स की आयामी सटीकता निर्धारित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

आमतौर पर उपयोग किए जाने वाले कुछ माप उपकरण हैं:

- विभिन्न लंबाई के मापने वाले टेप,
- स्केल,
- कैलिपर्स (अंदर और बाहर के आकार के लिए),
- लंबाई, अंदर और बाहर व्यास, गहराई मापने के लिए स्लाइड/वर्नियर कैलिपर्स),
- माइक्रोमीटर (बाहरी और भीतरी व्यास मापने के लिए),
- डायल गेज (बाहरी और भीतरी व्यास के लिए),
- गियर टूथ के महत्वपूर्ण आयामों को मापने के लिए गियर टूथ वर्नियर,

वगैरह।

फाउंड्री और पैटर्न शॉप्स:

यह शॉप्स स्टील पिघलने की शॉप्स के लिए आवश्यक इनगट मोल्ड और बॉटम प्लेट का उत्पादन करती है। वे इस्पात संयंत्र के लिए स्पेयर की नियमित आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए आयरन कास्टिंग, स्टील कास्टिंग और अलौह कास्टिंग का भी उत्पादन करते हैं।

इंजीनियरिंग दुकानों के अलावा, जैसे विभाग क्रेन मेंटेनेंस, हैवी मेंटेनेंस इंजीनियरिंग, डिजाइन, फील्ड मशीनरी मेंटेनेंस, लोको रिपेयर शॉप, इलेक्ट्रिकल रिपेयर शॉप मेंटेनेंस ऑर्गनाइजेशन के दायरे में आते हैं।

तकनीकी अर्थशास्त्र

मेंटेनेन्स की लागत:

किसी भी परिमाण की उत्पादन इकाई अवांछनीय डाउनटाइम बर्दाश्त नहीं कर सकती। मेंटेनेन्स लागत की अवधारणा दो पहलुओं से संबंधित है:

1 लागतें वास्तव में मेंटेनेन्स गतिविधियों से संबंधित हैं

2 उत्पादन इकाइयों के डाउनटाइम से संबंधित लागतें

मेंटेनेन्स गतिविधियों में, मेंटेनेन्स करने में उपयोग किए जाने वाले उपभोग्य उत्पादों का लागत पर सीधा प्रभाव पड़ता है। मेंटेनेन्स संबंधी कार्यों जैसे मरम्मत करने में शामिल श्रम लागत; पुनर्ग्रहण, निर्माण, परीक्षण, निरीक्षण आदि का मेंटेनेन्स लागत पर प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष प्रभाव पड़ता है। मेंटेनेन्स दल का उद्देश्य है:

- मेंटेनेन्स लागत को बचाकर, घरेलू कल-पुर्जे तैयार करके, उचित संयोजन और घरेलू मरम्मत करके और उपकरणों के डाउनटाइम को कम करके नियंत्रित करें।
- अधिकतम उपकरण उपलब्धता प्राप्त करने के लिए निवारक मेंटेनेन्स, नियोजित मेंटेनेन्स, शट डाउन मेंटेनेन्स, संशोधन और डिजाइन मेंटेनेन्स के कार्यान्वयन को सुनिश्चित करना।
- मेंटेनेन्स कार्यों की दैनिक योजना बनाना, प्राथमिकता देना और निष्पादन करना।
- स्थिति आधारित मेंटेनेन्स सहित दिनचर्या, निवारक मेंटेनेन्स गतिविधियों का आवधिक मेंटेनेन्स।

7.9 उपकरणों की उपलब्धता एवं विश्वसनीयता

उपलब्धता एक प्रमुख प्रदर्शन संकेतक है, जो किसी कार्य में मेंटेनेन्स की प्रभावशीलता को इंगित करता है। उपलब्धता को "नेट ऑपरेटिंग समय" और "नेट उपलब्धता समय" के अनुपात के रूप में परिभाषित किया जा सकता है।

- शुद्ध परिचालन समय = शुद्ध उपलब्ध समय - अनियोजित डाउनटाइम
- शुद्ध उपलब्ध समय = कुल समय- नियोजित डाउनटाइम

ध्यान रखने योग्य कुछ अन्य महत्वपूर्ण पहलू हैं:

विफलताओं के बीच औसत समय (MTBF)

मीन डाउन टाइम (एमडीटी)

इस प्रकार हम उपलब्धता को अनुपात के रूप में परिभाषित करते हैं

एमटीबीएफ से एमटीबीएफ+एमडीटी तक

किसी संयंत्र में डाउन टाइम में शामिल हैं:

रिपोर्टिंग समय, निरीक्षण समय, उपकरण और मानव शक्ति व्यवस्था, समस्या निवारण समय, लॉजिस्टिक्स समय, वास्तविक मरम्मत समय, अतिरिक्त खरीद समय, परीक्षण का समय, सौंपने का समय आदि। इसलिए, डाउनटाइम केवल श्रमिकों के कौशल या दोषों की गंभीरता पर निर्भर नहीं करता है।

विश्वसनीयता विश्वास के लिए है.

विश्वसनीयता यह प्रायिकता (Probability) है कि एक मशीन जब किसी निश्चित परिस्थिति में संचालित की जाती है, तो वह निश्चित समयावधि में वांछित आउटपुट देगी।

एक उच्च विश्वसनीय मशीन की उपलब्धता कम हो सकती है; फिर से एक अत्यधिक उपलब्ध मशीन में कम विश्वसनीयता और उच्च मेंटेनेन्स हो सकती है। MAINTAINABILITY मूलतः "मेंटेनेन्स में आसानी की डिग्री" है।

मेंटेनेन्स संगठन में कुल गुणवत्ता प्रबंधन (टीक्यूएम):

कुल गुणवत्ता प्रबंधन (टीक्यूएम) विनिर्माण, सुव्यवस्थित बनाने में त्रुटियों का पता लगाने और उन्हें कम करने या समाप्त करने की निरंतर प्रक्रिया है आपूर्ति श्रृंखला प्रबंधन, ग्राहक अनुभव में सुधार करना, और यह सुनिश्चित करना कि कर्मचारी प्रशिक्षण में तेजी लाएँ। कुल गुणवत्ता प्रबंधन इसका लक्ष्य उत्पादन प्रक्रिया में शामिल सभी पक्षों को अंतिम उत्पाद या सेवा की समग्र गुणवत्ता के लिए जवाबदेह बनाना है।आज के वैश्विक बाजार में व्यापार करने के लिए गुणवत्ता में सुधार के साथ उत्पादन लागत में कमी की आवश्यकता है। गुणवत्ता का अर्थ है "उपयोग के लिए उपयुक्तता" या "मानकों के अनुरूप", जो किसी उत्पाद या सेवा की विशेषताओं और विशेषताओं की समग्रता है। वैश्विक परिदृश्य में चल रही प्रतिस्पर्धा के साथ गुणवत्तापूर्ण उत्पादन करना अनिवार्य हो गया है। मेंटेनेन्स की गुणवत्ता, उत्पाद की गुणवत्ता की तरह, सिस्टम, प्रक्रिया या मेंटेनेन्स के तरीकों में डिजाइन और निर्मित की जानी चाहिए। मेंटेनेन्स की कुल गुणवत्ता अच्छी तरह से डिज़ाइन की गई योजनाओं, प्रणालियों और प्रक्रियाओं, उचित उपकरणों और परीक्षण उपकरणों के उपयोग, सही तकनीकी प्रथाओं को अपनाने और अच्छे मेंटेनेन्स के लिए अनुकूल वातावरण के निर्माण पर निर्भर करती है।

एक निश्चित अवधि में लगातार गुणवत्तापूर्ण आउटपुट प्राप्त करना मेंटेनेन्स कार्य का मुख्य उद्देश्य होना चाहिए। इसे ध्यान में रखते हुए, SAIL के कई इस्पात संयंत्रों ने अपने मेंटेनेन्स संगठनों में अंतर्राष्ट्रीय परिदृश्य की गुणवत्ता पहचान ISO-9001:2000 को अपनाया है।

7.10 क्या करें और क्या न करें एवं सुरक्षा

करने योग्य

1) तेल प्रदूषण स्तर की नियमित रूप से निगरानी करें।
2) वांछित चिपचिपाहट बनाए रखने और तेल सील की क्षति को रोकने के लिए तेल टैंक का तापमान निर्दिष्ट सीमा के भीतर रखा जाना चाहिए।
3) संपीड़ित स्प्रिंग वाले पंप या वाल्व, सिलेंडर खोलते समय सावधान रहें।
4) हाइड्रोलिक पाइपों को काटने-वेल्ड करने के स्थान के पास अग्निशामक यंत्र, रेत, पानी रखें।
5) हाइड्रोलिक पंप शुरू करने से पहले सक्शन लाइन वाल्व खोलना सुनिश्चित करें।
6) हीट एक्सचेंजर्स की इनलेट लाइन में लगे पानी के फिल्टर को समय-समय पर साफ करें।
7) परीक्षण के समय मरम्मत की गई पाइप लाइन के फ्लैंग्ड जोड़ों से दूर रहें।
8) भाप/पानी/हाइड्रोलिक/गैस प्रणाली में दबाव रेखा को खोलने से पहले हमेशा दबाव कम करें।
9) कोक ओवन गैस पाइप लाइन/वाल्व पर काम करते समय गैस मास्क/अन्य सुरक्षा उपकरणों का उपयोग करें।

10) मेंटेनेन्स कार्य शुरू होने से पहले हमेशा विद्युत चालित उपकरणों का विद्युत शटडाउन लें।

क्या न करें

1. चलते उपकरणों में कभी भी मेंटेनेन्स का काम न करें।
2. पाइपलाइन या हटाए जाने वाले घटक पर दबाव डाले बिना कभी भी हाइड्रोलिक पाइप कनेक्शन न खोलें।
3. हाइड्रो गैस संचायक जैसे दबाव वाहिकाओं में नाइट्रोजन के स्थान पर कभी भी ऑक्सीजन न भरें।
4. उचित विद्युत शट डाउन के बिना पंप कपलिंग को कभी न छुएं।
5. हाइड्रोलिक घटक या पाइप लाइन मरम्मत कार्य में कभी भी कौटन के कचरे का उपयोग न करें।
6. पंप या वाल्व की ड्रेन लाइन को कभी भी प्लग न करें।
7. वेल्डर को कभी भी गीले हाथ से या गीले हाथ के दस्तानों से वेल्डिंग का काम न करने दें
8. हाइड्रोलिक वाल्वों के स्पूल को साफ करने के लिए कभी भी सैंड पेपर न लगाएं। लैपिंग पेस्ट का उपयोग स्पूल में लगे जंग को साफ करने के लिए किया जा सकता है।
9. गैस संभावित क्षेत्र/कन्वेयर बेल्ट क्षेत्र/सुरंगों में कभी भी अकेले न जाएँ।

सुरक्षा

जब भी सिस्टम समस्या-निवारण/मेंटेनेन्स किया जाता है; सुरक्षा सबसे महत्वपूर्ण विचार होना चाहिए. इसलिए, नीचे दी गई प्रक्रिया की तरह एक व्यवस्थित शटडाउन प्रक्रिया अपनाना बेहतर है-

1. उपकरणों का उचित शटडाउन लें।
2. निलंबित भार को कम या यांत्रिक रूप से सुरक्षित करें।
3. दबाव रेखा को डिप्रेसराइज करें।
4. जहां भी आवश्यक हो स्टॉप वाल्व बंद कर देना चाहिए।
5. विद्युत नियंत्रण प्रणाली को अलग करें।
6. संचायक इकाई को बाहर निकालें।
7. इंटेंसिफायर के दोनों सिरों को डिस्चार्ज करें।
8. उपयोग से पहले हमेशा रस्सी की सीढ़ी की स्थिति की जांच करें और रिकॉर्ड करें।
9. हमेशा परीक्षित उपकरण और टैकल का उपयोग करें।
10. क्रेन में रस्सी बदलते समय हमेशा रस्सी के दोनों ओर भार संतुलित रखें।
11. गैस क्षेत्रों में CO मॉनिटर का उपयोग करें।
12. ऊंचाई पर काम करते समय सुरक्षा बेल्ट का प्रयोग करें।

अध्याय - 8

हाइड्रोलिक्स

8.1 परिचय

तरल पदार्थों के माध्यम से बलों और गतिविधियों के संचरण और नियंत्रण को हाइड्रोलिक्स कहा जाता है।

दबाव में तरल पदार्थ का उपयोग पावर ट्रांसमिशन के लिए किया जा सकता है। तरल पदार्थ का अर्थ है गैसें (वायु) और तरल पदार्थ (तेल या पानी आदि)। वह प्रणाली जो कार्यशील माध्यम के रूप में हवा का उपयोग करती है उसे न्यूमेटिक्स कहा जाता है और जो तेल/पानी का उपयोग करती है उसे हाइड्रोलिक प्रणाली कहा जाता है। द्रव ऊर्जा/तेल हाइड्रोलिक्स/औद्योगिक हाइड्रोलिक्स/हाइड्रोलिक पावर ट्रांसमिशन सभी एक ही विषय हैं।

वेग द्रव की किसी दिए गए बिंदु से आगे निकलने की उसके द्रव कणों की औसत गति है, जिसे मीटर/सेकंड में मापा जाता है। घटकों के बीच तरल पदार्थ ले जाने वाली हाइड्रोलिक लाइनों को आकार देने में वेग एक महत्वपूर्ण विचार है। घर्षण हानि और अशांति को कम करने के लिए कम वेग वांछनीय हैं।

लामिनार laminar का प्रवाह: यदि द्रव के कण प्रवाह पथ के समान्तर गति कर रहे हों तो इसे लेमिनर प्रवाह कहते हैं। लैमिनर प्रवाह होना हमेशा वांछनीय होता है, ताकि ऊर्जा हानि न्यूनतम हो।

अशांत Turbulent प्रवाह:- यदि द्रव कणों का मार्ग बेतरतीब हो और प्रवाह पथ के समानांतर न हो तो इसे अशांत प्रवाह कहा जाता है। यह वांछनीय नहीं है और डिज़ाइन फेज में इससे बचा जाना चाहिए। इस प्रकार के प्रवाह में बहुत सारी ऊर्जा ऊष्मा के रूप में बर्बाद हो जाएगी।

प्रवाह दर इकाई समय में किसी दिए गए बिंदु से गुजरने वाले तरल के आयतन का माप है। आम तौर पर एलपीएम या जीपीएम में मापा जाता है। प्रवाह दर एक्चुएटर की गति निर्धारित करती है और इसलिए शक्ति पर विचार करने के लिए महत्वपूर्ण है।

दबाव: कार्य को करने के लिए आवश्यक प्रयास को बल कहते हैं। दबाव का अर्थ है प्रति इकाई क्षेत्र पर लगाया गया बल, जिसे आम तौर पर पीएसआई, या किग्रा/वर्ग सेमी, या बार* में मापा जाता है।

वायु - दाब

समुद्र तल पर वायुमंडलीय वायु का पूरा स्तंभ प्रत्येक वर्ग इंच के लिए 14.7 पाउंड का भार या बल लगाता है यानी 14.7psi या 1.03kg/sqcm का दबाव। इसे वायुमंडलीय दबाव कहा जाता है।

1 वायुमंडलीय दबाव = 1.03 किलोग्राम/वर्ग सेमी =14.7 पीएसआई = । बार

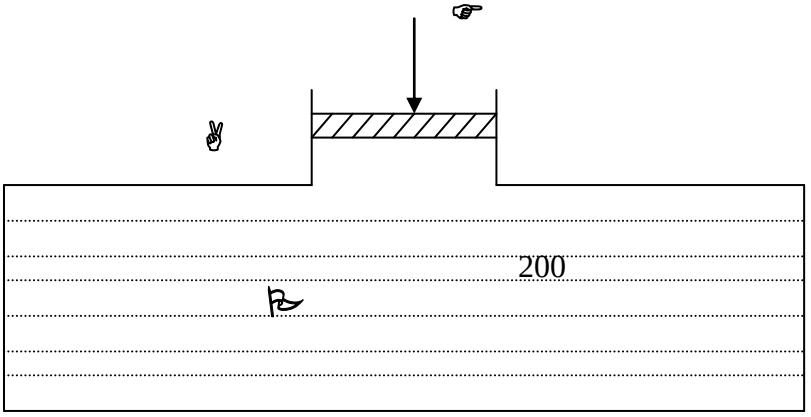
प्रवाह और दबाव परस्पर संबंधित हैं। प्रवाह सिलेंडर में पिस्टन की गति पैदा करने के लिए जिम्मेदार है। यह दो बिंदुओं पर दबाव में अंतर के कारण होने वाली हाइड्रोलिक द्रव की गति है। जब हम रसोई का Tap खोलते हैं तो दबाव का अंतर (ऊंचाई पर स्थित पानी की टंकी और Tap के बीच) पानी को बाहर धकेल देता है, या पानी को बहने का कारण बनता है। हाइड्रोलिक प्रणाली में प्रवाह आमतौर पर हाइड्रोलिक पंप की क्रिया द्वारा उत्पन्न होता है। यदि दबाव सिलेंडर पर भार उठाने के लिए पर्याप्त नहीं है, तो वह हिलेगा नहीं।

सामान्य बिंदु

1. तेल सबसे अधिक उपयोग किया जाने वाला हाइड्रोलिक द्रव है, क्योंकि यह हाइड्रोलिक प्रणाली के सभी गतिशील भागों के लिए स्नेहक के रूप में कार्य करता है।
2. आम तौर पर हाइड. तेल का वजन लगभग 55-58 पाउंड/घन फीट है। एक फुट तेल 0.4 पीएसआई का दबाव पैदा करता है। पानी का 10 मीटर का स्तंभ 1 किग्रा/वर्ग सेमी का दबाव पैदा करता है।
3. प्रवाह उत्पन्न करने के लिए छिद्र/प्रतिबंध पर दबाव कम होना चाहिए। यदि कोई प्रवाह नहीं है, तो कोई दबाव कम नहीं होता है और इसका विपरीत भी सही है ।
4. सिलेंडर द्वारा लगाया गया बल आपूर्ति किए गए तेल और पिस्टन क्षेत्र के दबाव पर निर्भर करता है
5. सिलेंडर की गति पिस्टन क्षेत्र और उसमें द्रव प्रवाह की दर पर निर्भर करती है।
6. एक पाइप के माध्यम से द्रव का वेग अंदर के व्यास के वर्ग के विपरीत भिन्न होता है।
7. पाइपों में घर्षण के कारण दबाव कम हो जाता है
8. वायु संपीड़ित है, जबकि तेल व्यावहारिक रूप से असम्पीडित है।
9. पंप केवल द्रव स्थानांतरित करता है। यह प्रवाह का प्रतिरोध है जो दबाव विकसित करता है।
10. यह वायुमंडलीय दबाव है जो टैंक से पंप के सक्शन कक्ष तक तेल को धकेलने के लिए जिम्मेदार है।

पास्कल का नियम

एक सीमित तरल पदार्थ पर लगाया गया दबाव सभी दिशाओं में बिना किसी कमी के प्रसारित होता है और समान क्षेत्रों पर और उनके समकोण पर समान बल के साथ कार्य करता है (यदि क्षेत्र ए के पिस्टन पर (एक सीमित तरल पदार्थ पर) एक बल एफ लगाया जाता है) तो यह एक देता है दबाव पी = एफ/ए। यह दबाव आराम की स्थिति में पूरे सीमित तरल पदार्थ में एक समान होगा।



हाइड्रॉलिक प्रेस(ब्रम्हा प्रेस)

चूँकि सीमित तरल पदार्थ में दबाव हर जगह एक समान होता है और इस दबाव को बड़े क्षेत्रों पर लागू करके बड़ी ताकतें विकसित की जा सकती हैं। यह हाइड्रोलिक्स के विकास का प्रारंभिक बिंदु है (नीचे चित्र देखें)।

यदि दो बेलनाकार कक्ष जो Ai, A_o क्षेत्र के पिस्टन से जुड़े और फिट किए गए हैं और यदि एक बल Fi क्षेत्र Ai के पिस्टन पर कार्य करता है, तो यह सीमित तरल पदार्थ में एक दबाव P विकसित करता है। डबल सिलेंडर व्यवस्था में यह दबाव पूरे तरल पदार्थ में एक समान होगा, और एक बल F_o= P x A_o विकसित करेगा। इसलिए बल पिस्टन के क्षेत्रफल के समानुपाती होंगे। कोई ऊर्जा सृजन नहीं है और दोनों पिस्टन द्वारा किया गया कार्य समान होगा। विस्थापन (पिस्टन की यात्रा की लंबाई di, d_o) पिस्टन के क्षेत्रों के व्युत्क्रमानुपाती होगी। (अर्थात् यदि बाईं ओर का छोटा पिस्टन अधिक दूरी तय करता है, तो दाईं ओर का बड़ा पिस्टन केवल थोड़ी दूरी तय करेगा)

पिस्टन यात्रा की लंबाई क्षेत्रफल के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

d0/di = ऐ/ए0	एफ0/फाई= अ0/ ऐ

काम किया वाई = फाई. डि

वो = फ़ो. करना

बर्नौली का सिद्धांत

यह और कुछ नहीं बल्कि ऊर्जा संरक्षण का नियम है। यदि प्रवाह दर स्थिर है, तो बहते तरल पदार्थ के निरंतर पथ के किसी भी बिंदु पर कुल ऊर्जा किसी अन्य बिंदु के समान ही होती है। (गति ऊर्जा, दबाव ऊर्जा और संभावित ऊर्जा का योग स्थिर है।) सर्किट में किसी भी बिंदु पर दबाव या प्रवाह वेग जानने के लिए, इस सिद्धांत का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है।

हाइड्रोलिक प्रणालियों के लाभ

अन्य पावर ट्रांसमिशन सिस्टम जैसे इलेक्ट्रिकल, इलेक्ट्रो-मैकेनिकल और वायवीय आदि की सीमाओं के कारण हाइड्रोलिक पावर ट्रांसमिशन को प्राथमिकता दी जाती है। उच्च दबाव स्थिरता और त्वरित प्रतिक्रिया के साथ बड़ी ताकतों को लंबी दूरी तक प्रेषित किया जा सकता है। इसमें कई अनुप्रयोग संभावनाएं हैं जो उपयोग के लिए उपयुक्त हैं जहां दी गई दिशाओं में असीमित परिवर्तनीय गति के साथ बड़ी ताकतों को लागू किया जाना है। हाइड्रोलिक उपकरण बहुत कम रखरखाव लागत के साथ लंबी अवधि तक सुचारू संचालन देते हैं। आम तौर पर तेल प्रदूषण नियंत्रण और रिसाव नियंत्रण हाइड्रोलिक घटकों को लंबा जीवन दे सकता है।

हाइड्रोलिक प्रणाली के अन्य लाभ हैं:

1. **अत्यधिक सघन**- शक्ति और वजन का अनुपात बहुत अधिक है। एक हाइड्रोलिक मोटर का वजन समान शक्ति की विद्युत मोटर का लगभग 1/7 वां होता है
2. **सटीक नियंत्रण**- विभिन्न आवश्यकताओं के आधार पर हम उपयोगकर्ता की सटीक गति, बल और स्थिति प्राप्त कर सकते हैं,
3. **अतिभार से बचाना**- यदि पाइप लाइन में या उपयोगकर्ता द्वारा अधिक लोड है, तो इसकी देखभाल के लिए एक निश्चित अधिकतम दबाव पर राहत वाल्व सेट का प्रावधान है।
4. **लंबी अवधि के लिए भार का निलंबन**- पाइपलाइन में पायलट संचालित नॉन-रिटर्न वाल्व प्रदान करके, लोड को लंबी अवधि के लिए निलंबित किया जा सकता है,
5. **डिज़ाइन में लचीलापन**- उत्पादन की जरूरतों के अनुसार, हाइड्रोलिक सर्किट की योजना को केवल कुछ घटकों को जोड़कर आसानी से बदला जा सकता है,
6. **आसान रखरखाव**- इसका रखरखाव आसान है. केवल तेल प्रदूषण नियंत्रण ही रखरखाव कार्य का बड़ा हिस्सा पूरा करेगा। इसके लिए निर्धारित मापदंडों की निगरानी और पाइप लाइनों का निरीक्षण धार्मिक रूप से आवश्यक है
7. ***परिवर्तनीय गति नियंत्रण***:-हम उपयोगकर्ताओं की आवश्यकता के अनुसार असीमित परिवर्तनीय गति और स्थिति प्राप्त कर सकते हैं।
8. ***भार रोकना***:- उपकरणों को कोई नुकसान पहुंचाए बिना लोड को शून्य गति तक रोका जा सकता है
9. तरल पदार्थ द्वारा ऊष्मा स्वतः ही दूर चली जाती है
10. न्यूनतम घिसाव दर क्योंकि घटकों को ऑपरेटिंग माध्यम द्वारा चिकनाई दी जाती है
11. संचायक के माध्यम से ऊर्जा भंडारण, बिजली विफलता आवश्यकताओं के लिए आदर्श

हाइड्रोलिक्स के सापेक्ष नुकसान

i) हाइड्रोलिक द्रव की संपीडनशीलता पर विचार करने की आवश्यकता है। बिना हवा के बुलबुले वाले तरल पदार्थ के मामले में दबाव 100 बार बढ़ाने पर आयतन 0.7% कम हो जाता है। 150 बार तक संपीड़िततता की उपेक्षा की जा सकती है, लेकिन उससे अधिक, खासकर जब डिलीवरी दर अधिक हो, तो यह सिस्टम के कामकाज पर प्रतिकूल प्रभाव डाल सकती है। यदि तरल पदार्थ में कोई हवा फंसी हुई है तो यह अधिक संपीड़ित है और 50 बार से कम दबाव पर शोर, कंपन और झटकेदार गति जैसी गड़बड़ी को जन्म दे सकती है।

ii) द्रव की चिपचिपाहट तापमान और दबाव के प्रति संवेदनशील होती है। तापमान बढ़ने पर चिपचिपाहट कम हो जाती है। परिचालन दबाव अधिक होने पर हाइड्रोलिक तरल पदार्थों का चिपचिपापन-दबाव व्यवहार महत्वपूर्ण होता है। यद्यपि चिपचिपाहट में वृद्धि 200 बार के दबाव तक कम हो सकती है, लेकिन दबाव 400 बार के आसपास पहुंचने पर यह दोगुनी हो सकती है।

iii) हाइड्रोलिक सिस्टम की सिस्टम दबाव आवश्यकता पर पहुंचने के दौरान पाइप और नियंत्रण उपकरणों में दबाव और प्रवाह हानि पर सावधानीपूर्वक विचार किया जाना चाहिए।

iv) रिसाव की समस्याओं पर ठीक से ध्यान देने की आवश्यकता है।

8.2 हाइड्रोलिक प्रणाली के घटक और उनके कार्य

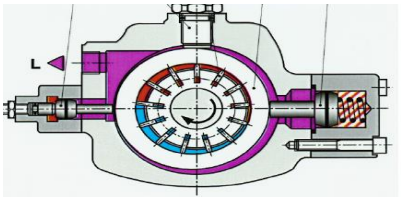
Reservoir: वह टैंक जो कार्यशील माध्यम (तेल) को संग्रहीत करता है और पंप को आपूर्ति करता है और रिटर्न तेल को वापस भी लेता है और हाइड्रोलिक प्रणाली में तेल निकालता है और माध्यम को बाहरी प्रदूषण से बचाता है, Reservoir कहलाता है। यह तेल को अपनी दीवारों के माध्यम से ठंडा करने की अनुमति देता है और दूषित पदार्थों को जमने और हवा को अलग करने की अनुमति देता है। आम तौर पर कई मामलों में इसमें कूलर, रिटर्न फिल्टर, एयर ब्रीथर (एक उपकरण जो वायुमंडलीय दबाव को बनाए रखने के लिए कंटेनर से हवा को अंदर और बाहर जाने की अनुमति देता है), लेवल इंडिकेटर, लेवल स्विच (फ्लोट स्विच) होते हैं। इसमें तेल निकालने के लिए ड्रेन प्लग, मैनहोल (रखरखाव और सफाई के उद्देश्य के लिए), बाफ़ल प्लेटें भी प्रदान की जाती हैं जो सक्शन लाइन के माध्यम से पंप में प्रवेश करने से पहले रिटर्न ऑयल को व्यवस्थित और ठंडा करने की अनुमति देती हैं।

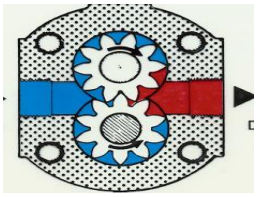
सक्शन लाइन: आमतौर पर बीच में शट-ऑफ वाल्व के साथ टैंक को पंप से जोड़ने वाली पाइप लाइन को सक्शन लाइन कहा जाता है। इस वाल्व को खोले बिना पंप चालू नहीं करना चाहिए। आम तौर पर पंप के कंपन को अलग करने के लिए इस लाइन में एक नली या रबर धौंकनी प्रदान की जाती है।

पंप:वह तत्व जो तेल/द्रव को एक बिंदु से दूसरे बिंदु तक स्थानांतरित करता है या प्रवाह देता है, पंप कहलाता है। पंप केवल प्रवाह देता है, लेकिन प्रवाह का प्रतिरोध, दबाव विकसित करता है। हाइड्रोलिक्स में केवल सकारात्मक विस्थापन पंपों का उपयोग किया जाता है। इन पंपों में सक्शन और डिलीवरी के बीच सकारात्मक सीलिंग होती है। पंप की प्रत्येक चक्र के लिए, लोड स्थितियों के बावजूद तेल की एक निश्चित मात्रा को सक्शन से डिलीवरी तक स्थानांतरित किया जाता है। व्यावहारिक

रूप से छोटे-मोटे आंतरिक रिसाव होंगे जो नगण्य हैं। स्थानांतरित तेल की इस निश्चित मात्रा को पंप का विस्थापन कहा जाता है। जब विस्थापन को पंप चलाने वाली इलेक्ट्रिक मोटर की गति से गुणा किया जाता है, तो पंप का डिस्चार्ज (पंप का प्रवाह) मिलता है।

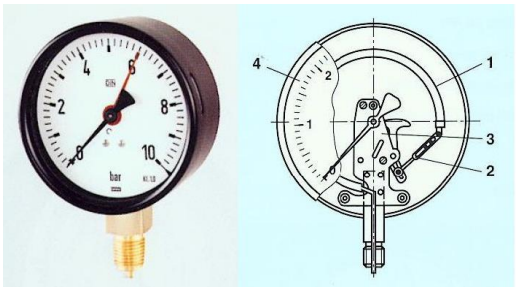
हाइड्रोलिक प्रणालियों में केन्द्रापसारक पंप (गैर सकारात्मक विस्थापन प्रकार) का उपयोग नहीं किया जाता है। इसमें यदि डिलीवरी बंद है तो एक विशेष सीमा से अधिक दबाव नहीं बनेगा। सुरक्षा वाल्व की आवश्यकता नहीं है. हाइड्रोलिक्स में उपयोग किए जाने वाले सबसे अधिक इस्तेमाल किए जाने वाले सकारात्मक विस्थापन पंप गियर, पिस्टन और वेन प्रकार लोकप्रिय हैं। एक सकारात्मक विस्थापन पंप को सक्शन वाल्व खोले बिना कभी भी चालू नहीं करना चाहिए। टैंक में तेल का स्तर पर्याप्त होना चाहिए ताकि हवा पंप में प्रवेश न कर सके। यदि पंप में हवा प्रवेश कर गई तो वह तेज आवाज के साथ चलेगा और जल्द ही खराब हो जाएगा। इसे Aeration कहते हैं। पर्याप्त तेल होने के बावजूद, सक्शन लाइन में किसी ढीले पाइप जोड़ के कारण Aeration हो सकता है। पंप के बाद हमेशा एक राहत वाल्व (सुरक्षा वाल्व), दबाव नापने का यंत्र, चेक वाल्व और शट-ऑफ वाल्व होता है (ये दबाव निर्धारित करने और अलग करने के लिए आवश्यक होते हैं)।



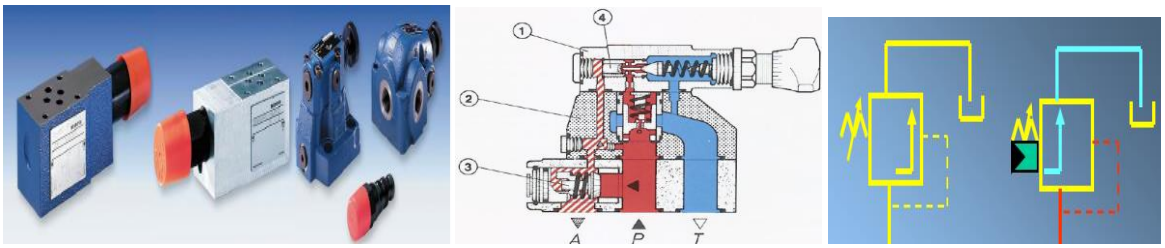


चेक वाल्व/नॉन-रिटर्न वाल्वई: यह एक वाल्व है जो केवल एक दिशा में प्रवाह की अनुमति देता है। आम तौर पर अधिकांश मामलों में पंप के बाद पंप के रिवर्स रोटेशन का ध्यान रखने के लिए प्रदान किया जाता है। इसका उपयोग सर्किट के कई स्थानों पर बाईपास आदि के रूप में भी किया जाता है। चेक वाल्व और नॉन-रिटर्न वाल्व एक ही होते हैं।

निपीडमान: यह दबाव जानने और विभिन्न वाल्वों, दबाव स्विचों की सेटिंग के लिए प्रदान किया जाता है।

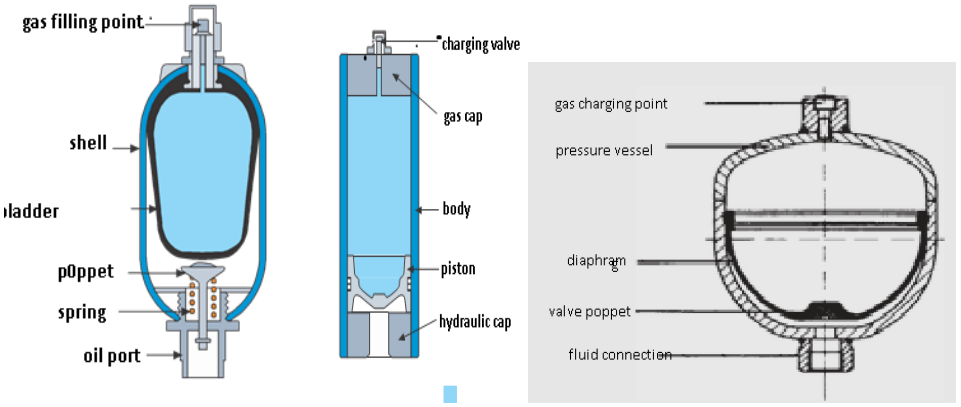


सुरक्षा वाल्व/राहत वाल्ववीई: दोनों समान हैं और यह हाइड्रोलिक प्रणाली का सबसे महत्वपूर्ण घटक है। यह सिस्टम में अधिकतम दबाव को सीमित करता है ताकि तत्व, होज़, सिलेंडर, पाइप आदि उच्च दबाव के कारण फट न जाएं। यह उपकरण और सिस्टम को ओवर लोडिंग से भी बचाता है। जब सिस्टम का दबाव निर्धारित बिंदु से अधिक बढ़ जाता है, तो सुरक्षा वाल्व खुल जाता है और अतिरिक्त तेल को टैंक में भेज देता है।



संचायक Accumulator: यह दबावयुक्त हाइड्रोलिक द्रव का भंडार है अर्थात स्प्रिंग या संपीड़ित नाइट्रोजन, डेड भार के माध्यम से ऊर्जा का भंडारण। यह मूलतः एक दबाव पात्र है। इस पर वेल्डिंग की अनुमति नहीं है. 1. ब्लैडर प्रकार (सबसे अधिक इस्तेमाल किया जाने वाला) 2. पिस्टन प्रकार 3. डेड वजन प्रकार 4. प्रत्यक्ष गैस लोड प्रकार।

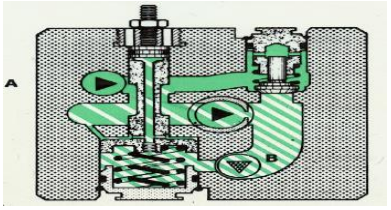
नाइट्रोजन का उपयोग आम तौर पर संचायक में किया जाता है लेकिन कभी भी ऑक्सीजन का उपयोग न करें क्योंकि इससे विस्फोट हो सकता है। आपको कभी भी एक्युमुलेटर वाली प्रेशर लाइन को लाइन में नहीं खोलना चाहिए। काम शुरू करने से पहले संचायक को हमेशा अलग कर लें/अधिमानतः पानी निकाल दें।



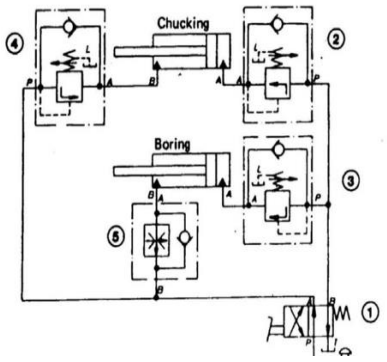
एक्युमुलेटर का उपयोग (ए) दबाव और प्रवाह में उतार-चढ़ाव के बिना एचएस HS के सुचारू कामकाज के लिए किया जाता है (बी) बिजली विफलता के मामले में आवश्यक संचालन के लिए आपातकालीन बिजली स्रोत के रूप में। (सी) सर्किट में लंबे समय तक दबाव बनाए रखने के लिए (डी) एक बड़े पंप को छोटे पंप से बदला जा सकता है (लागत और ऊर्जा बचत) और कई अन्य उद्देश्य।

दिशा नियंत्रण वाल्व: वितरक/मास्टर वाल्व/डीसी वाल्व सभी समान हैं। यदि कोई पंप सीधे सिलेंडर को तेल की आपूर्ति करता है, तो लोड को नियंत्रित करना या गति की दिशा बदलना संभव या सुविधाजनक नहीं है। इसलिए लोड की गति को रोकने/शुरू करने/उलटने के लिए पंप और लोड सिलेंडर के बीच एक डीसी वाल्व प्रदान किया जाता है। डिजाइन और आवश्यकता के आधार पर डीसी वाल्व को लीवर, कैम, सोलनॉइड, पेडल, वायवीय/हाइड्रोलिक दबाव द्वारा सक्रिय किया जा सकता है। आमतौर पर सोलनॉइड संचालित होते हैं और उनकी दो/तीन स्थितियाँ होती हैं। यदि आप दो स्थिति वाले वाल्व का उपयोग कर रहे हैं तो आप सिलेंडर को बीच में नहीं रोक सकते। डीसी वाल्व की कई किस्में हैं।

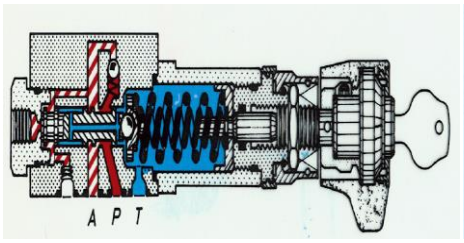
प्रवाह नियंत्रण वाल्व: एक्चुएटर/लोड की गति को नियंत्रित करने के लिए सिलेंडर में बहने वाले तेल की मात्रा को इन वाल्वों के माध्यम से नियंत्रित किया जाता है। आम तौर पर इन्हें सिलेंडर से पहले या शाखा सर्किट में प्रदान किया जाता है जहां प्रवाह को नियंत्रित किया जाना है। कुछ मामलों में साधारण सुई/ग्लोब वाल्व का उपयोग प्रवाह नियंत्रण वाल्व के रूप में भी किया जा सकता है।

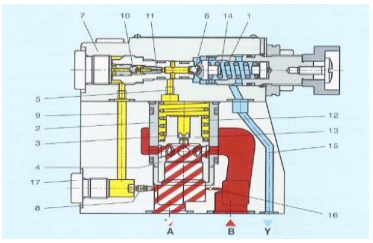
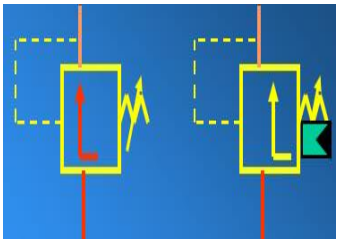


अनुक्रम वाल्व: एक साधारण पंचिंग मशीन में, काम को कम दबाव पर एक क्लैंपिंग सिलेंडर द्वारा स्थिति में रखा जाता है और फिर एक छिद्र को उच्च दबाव पर दूसरे सिलेंडर द्वारा छिद्रित किया जाता है। अब इन दोनों सिलेंडरों को हमेशा निश्चित क्रम में ही चलाना होगा। यह अनुक्रम विद्युत/यांत्रिक या हाइड्रोलिक माध्यम से एक वाल्व के माध्यम से प्राप्त किया जा सकता है जिसे अनुक्रम वाल्व कहा जाता है। हाइड्रोलिक अनुक्रमण सबसे आम और बहुमुखी है। एक डीसी वाल्व सिलेंडर-1 को और सीक्वेंस वाल्व के माध्यम से सिलेंडर-2 को तेल की आपूर्ति करता है। (सिलेंडर -1 पूरी तरह से संचालित होने के बाद, दबाव बनेगा और फिर अनुक्रम वाल्व खुल जाता है और तेल उच्च दबाव पर सिलेंडर -2 में जाता है। अनुक्रम वाल्व को ट्यून किया जाता है और अनुक्रम प्राप्त करने के लिए सेट किया जाता है)। यह लगभग सुरक्षा वाल्व के समान है लेकिन समान नहीं है।

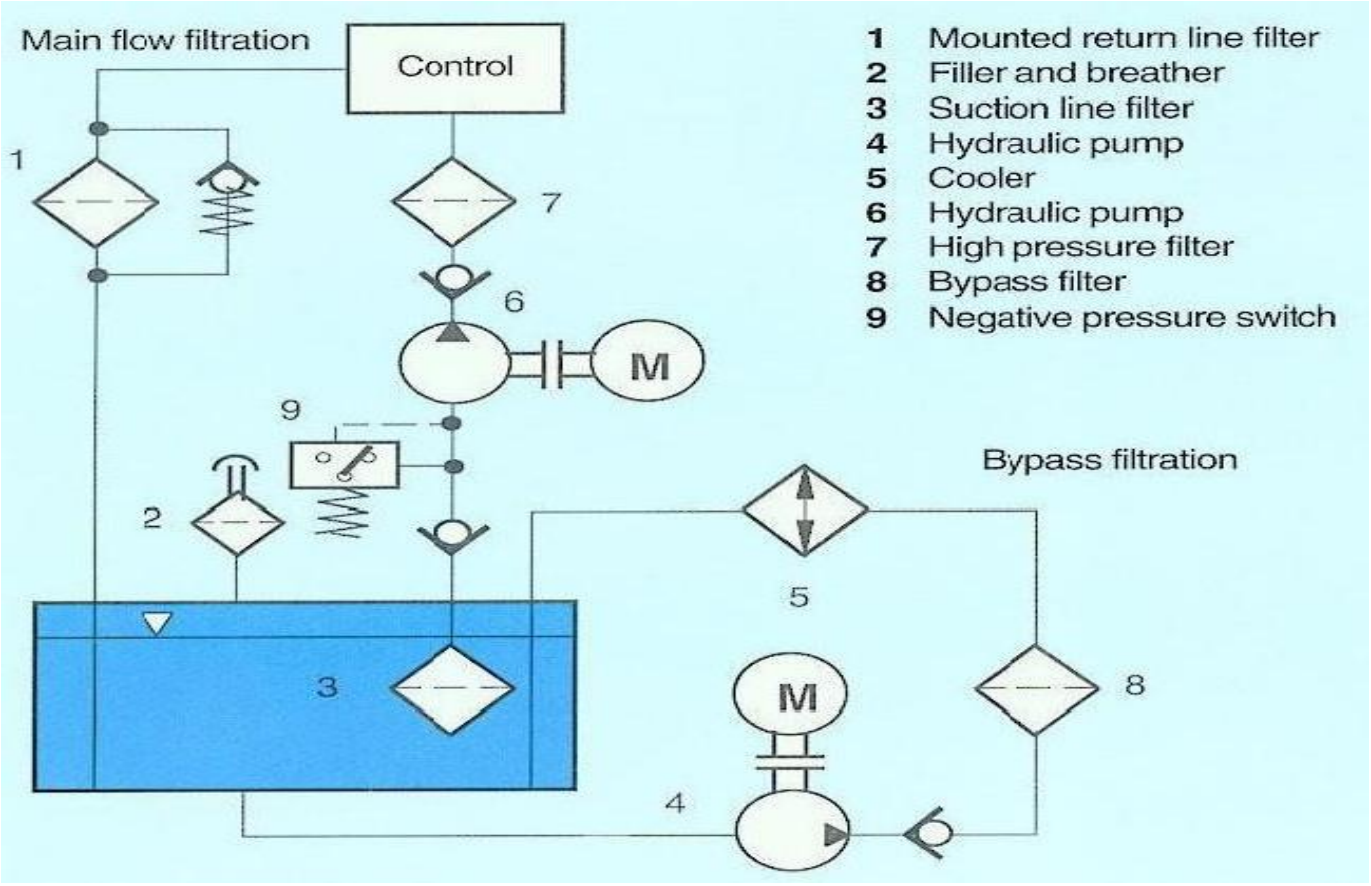


दाब को कम करने वाला वाल्व:कुछ एचएस में कई सिलेंडर अलग-अलग दबाव पर काम कर रहे हैं, लेकिन कुछ सिलेंडरों को पूर्ण दबाव की आवश्यकता नहीं होती है और वे कम दबाव पर काम कर सकते हैं। फिर इन सभी चयनित सिलेंडरों को दबाव कम करने वाले वाल्व के माध्यम से कम दबाव पर तेल की आपूर्ति की जाती है। दबाव कम करने वाले वाल्व में, आउटपुट दबाव एक विशेष सीमा से आगे नहीं जा सकता है। यह सेटिंग सेफ्टी वाल्व सेटिंग से कम होगी। दबाव राहत वाल्व और दबाव कम करने वाले वाल्व एक जैसे नहीं हैं और कभी भी भ्रमित नहीं होना है।

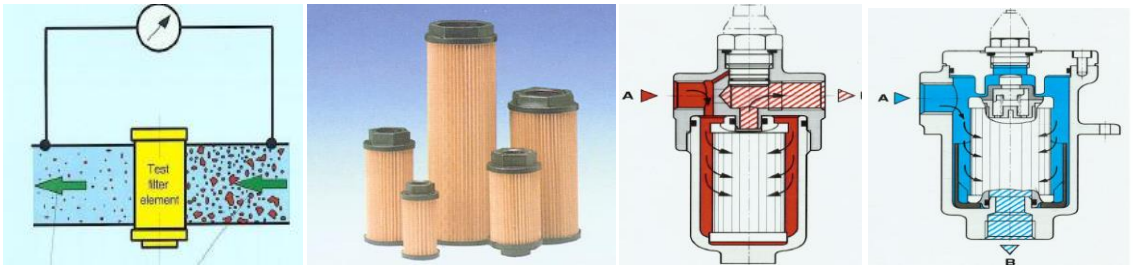


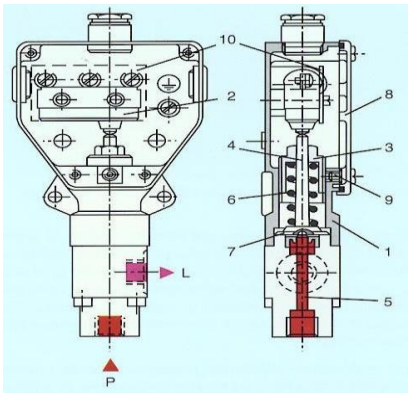
फिल्टर: सभी हाइड्रोलिक तत्व करीबी Tolerance के तहत काम करते हैं और वे दर्पण सतह फिनिश के साथ सटीक आइटम हैं। संदूषक और धूल एचएस के सबसे बड़े दुश्मन हैं क्योंकि वे वाल्वों में खराबी और जाम होने और तत्वों के तेजी से खराब होने का कारण बनते हैं। प्रदूषक सिस्टम में आंतरिक रूप से उत्पन्न होते हैं और कुछ सिस्टम के बाहर होते हैं। कार्यशील माध्यम को इन संदूषकों से नियमित रूप से साफ किया जाना चाहिए। इसलिए तेल फिल्टर का उपयोग सक्शन लाइन, प्रेशर लाइन और रिटर्न लाइन में और आवश्यकता के अनुसार एक महत्वपूर्ण परिशुद्धता वाल्व/पंप से पहले किया जाता है। इससे सिस्टम के प्रदर्शन में सुधार होगा. पंप की सक्शन लाइन में उपयोग किए जाने वाले मोटे फिल्टर को कभी-कभी स्ट्रेनर कहा जाता है। यदि प्रदूषण को नियंत्रण में रखा जाए और ब्रेकडाउन को कम किया जा सके तो हाइड्रोलिक सिस्टम सबसे विश्वसनीय होते हैं।

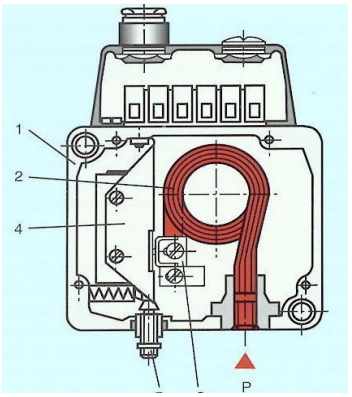


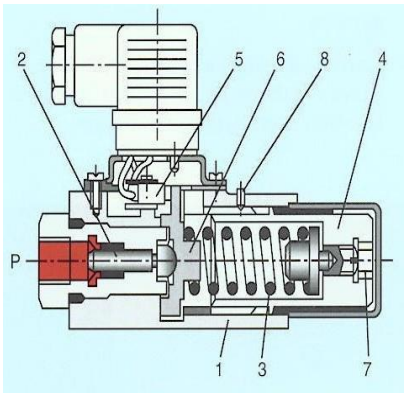
हाइड्रोलिक प्रणाली में फिल्टर का स्थान



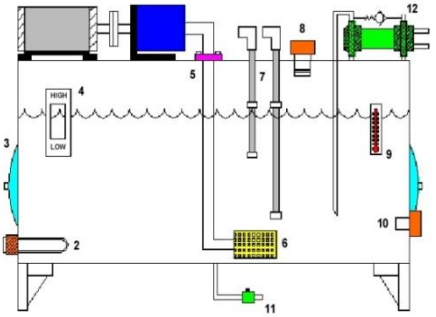
प्रेशर स्विच: दबाव में हाइड्रोलिक तेल एक छोटे प्लंजर को धक्का देता है जो बदले में विद्युत संपर्क बनाता/तोड़ता है। ये सिस्टम में सुरक्षा और कुशल संचालन के लिए या किसी विशेष तर्क अनुक्रम को प्राप्त करने के लिए प्रदान किए जाते हैं। संपर्क मैनोमीटर विद्युत संपर्कों वाला एक दबाव नापने का यंत्र है, जो लगभग समान कार्य करता है, लेकिन वे कम विश्वसनीय और कम मजबूत होते हैं।







लेवल स्विच: आम तौर पर Reservoir में निम्न स्तर और उच्च स्तर के फ्लोट स्विच प्रदान किए जाते हैं, ताकि वे कम तेल स्तर/उच्च स्तर का अलार्म दें और इंटरलॉकिंग उद्देश्य के लिए उपयोग किया जा सके। फ्लोट स्विच तेल में उछाल buoyancy के कारण संचालित होता है। आम तौर पर निम्न स्तर का स्विच पंप के ड्राइव के साथ इंटरलॉक किया जाता है, ताकि जब किसी कारण से तेल नहीं होगा, तो पंप ट्रिप हो जाएगा या पंप को चालू नहीं होने देगा।



फ़िल्टरिंग-सह-शीतलन सर्किट:हाइड्रोलिक्स में, 80% से अधिक समस्याएं दूषित तरल पदार्थ के कारण होती हैं। इस प्रकार, सिस्टम के तरल पदार्थ को बहुत साफ रखना महत्वपूर्ण है। हाइड्रोलिक तरल पदार्थों में कण प्रदूषण और जल प्रदूषण, तरल पदार्थों के भौतिक और रासायनिक गुणों पर गंभीर प्रतिकूल प्रभाव डाल सकते हैं। सिस्टम के संचालन के दौरान तेल गर्म हो जाता है। परिणामस्वरूप, तेल की चिपचिपाहट बनाए रखने के लिए उसे ठंडा करने की आवश्यकता होती है। कूलर के लिए ताप भार सभी चालू मुख्य पंपों की किलोवाट रेटिंग का 40% (अधिकतम) और 25% (न्यूनतम) माना जाता है। हीट एक्सचेंजर्स की क्षमता आमतौर पर Kcal/घंटा (1kW = 860 Kcal/घंटा) में व्यक्त की जाती है।

उपरोक्त कारणों से एक कूलिंग कम फ़िल्टरिंग सिस्टम की आवश्यकता होती है जो एक माध्यमिक सिस्टम के रूप में पंप, हीट एक्सचेंजर और फ़िल्टर के संयोजन के अलावा और कुछ नहीं है जो मुख्य सिस्टम के समानांतर चलता है। फ़िल्टर पर पहले ही चर्चा की जा चुकी है और इस भाग में हम हीट एक्सचेंजर्स के बारे में थोड़ा सीखेंगे

उष्मा एक्सचेंजर: हीट एक्सचेंजर वह उपकरण है जो एक तरल पदार्थ (ठंडा होने वाले तरल पदार्थ) से गर्मी लेता है और उस प्रक्रिया में ठंडा तरल पदार्थ को गर्म करता है। यह कई प्रकार का हो सकता है

1. **कार्य सिद्धांत पर आधारित** ए.) रिक्यूपरेटिव हीट एक्सचेंजर

बी) पुनर्योजी हीट एक्सचेंजर

सी.) वाष्पीकरणीय हीट एक्सचेंजर

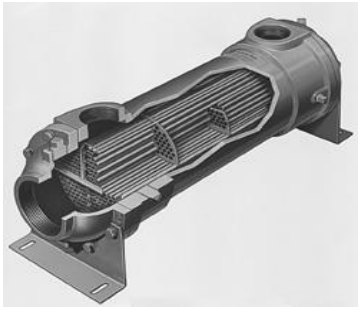
2.निर्माण के आधार पर

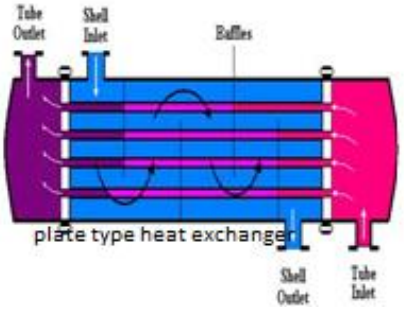
ए) शैल और ट्यूब प्रकार

बी.) प्लेट प्रकार

i.) ब्रेज़्ड प्रकार

ii.) गैस्केटेड प्रकार सामान्यतः शेल प्रकार के हीट एक्सचेंजर्स और प्लेट प्रकार के हीट एक्सचेंजर्स में ट्यूब का सबसे अधिक उपयोग किया जाता है



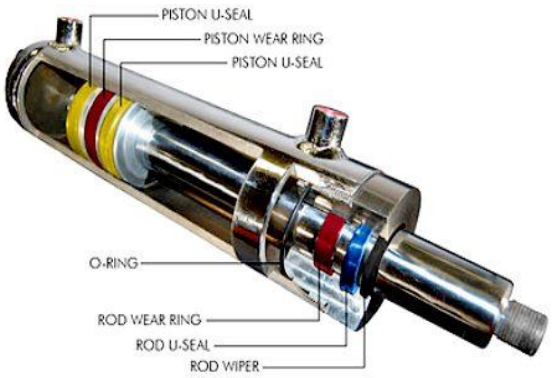


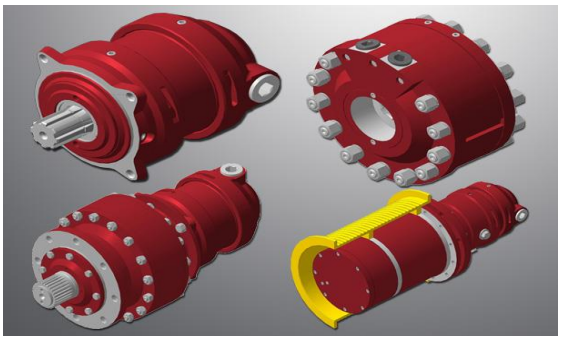
शेल और ट्यूब प्रकार के हीट एक्सचेंजर्स में ठंडा तरल पदार्थ शेल के किनारे स्थित ट्यूबों के समूह में प्रवाहित होता है, जबकि ठंडा किया जाने वाला तरल विपरीत दिशा में, शेल में, ट्यूबों के बीच बचे हुए अंतराल में प्रवाहित होता है।

प्लेट प्रकार के हीट एक्सचेंजर्स में दो तरल पदार्थ प्लेटों के बीच होनकोम्ब के आकार के अवकाश में विपरीत दिशा में प्रवाहित होते हैं जिन्हें या तो ब्रेज़्ड प्लेटों द्वारा या गैस्केटेड जोड़ों द्वारा अलग किया जा सकता है।

एक्चुएटर: आम तौर पर हाइड्रोलिक सिलेंडर और हाइड्रोलिक मोटर को एक्चुएटर कहा जाता है। ये एक्चुएटर उठाने/गिराने/धकेलने/घूमने/पकड़ने आदि का वास्तविक काम करते हैं। हाइड्रोलिक मोटर गति नियंत्रण, ओवर लोड संरक्षण आदि जैसे कई फायदों के कारण इलेक्ट्रिक मोटर के कई अनुप्रयोगों को प्रतिस्थापित करता है। हाइड्रोलिक मोटर लगभग पंप के समान होते हैं। जब इन्हें दबाव पर तेल की आपूर्ति की जाएगी, तो ये रोटरी आउटपुट देंगे। आमतौर पर गियर/वेन/पिस्टन मोटर का उपयोग किया जाता है।

आमतौर पर दो प्रकार के हाइड्रोलिक सिलेंडरों का उपयोग किया जाता है, अर्थात्, ए) डबल एक्टिंग सिलेंडर, जिसका उपयोग खींचने और धकेलने के लिए किया जा सकता है, इसमें पिस्टन, पिस्टन रॉड, बॉडी, कवर, सील और फास्टनर, eye शामिल हैं। मूल रूप से रॉड के साथ एक सीलबंद पिस्टन तेल के दबाव में एक बेलनाकार शरीर के अंदर घूमता है। बी) एकल कार्य सिलेंडर। ये प्रकार केवल भार को धक्का/उठा सकते हैं। हाइड्रोलिक बल के कारण एकल अभिनय सिलेंडर पीछे नहीं हट सकता। यह भार/स्प्रिंग/भार के कारण पीछे हट जाता है। हाइड्रोलिक जैक आम तौर पर एकल कार्य प्रकार के होते हैं।





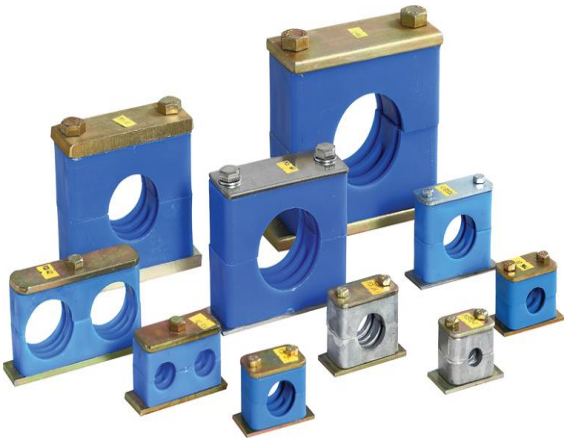
सीलें: वह घटक जो तरल पदार्थ की अवांछित दिशा में गति को रोकता है उसे सील/पैकिंग कहा जाता है। इसे उस घटक के रूप में भी परिभाषित किया जा सकता है जो दो तरल पदार्थों को अलग करता है।

सील के कार्य हैं a) एक बंद कक्ष में हाइड्रोलिक द्रव को सील करना, b) दबाव बनाए रखना, c) गंदगी/पानी/प्रदूषण को सिस्टम में प्रवेश करने से रोकना d) दो तरल पदार्थों को अलग करना, e) उपरोक्त कार्यों में से कोई भी संयोजन करना . सरल शब्दों में कहें तो एक सील आंतरिक या बाहरी रिसाव को रोकती है। सील की लागत एक छोटा सा अंश है, लेकिन सिस्टम की दक्षता निर्धारित करती है।

सील से जुड़ी समस्याएं: लीक हुए तरल पदार्थ की बर्बादी, आग का खतरा, फिसलन भरा फर्श, उपकरण और उत्पादों को गंदा करना, पर्यावरण प्रदूषण, प्राकृतिक संसाधनों का ह्रास।

चमड़ा, काग, रस्सियाँ सबसे पुरानी seals हैं, जिनका पहले के दिनों में व्यापक रूप से उपयोग किया जाता था। फिर आजकल प्राकृतिक रबर, सिंथेटिक रबर (इलास्टोमर्स), पीटीएफई, पॉलीयुरेथेन, पीओएम आदि का उपयोग किया जाता है। सीलों को नाजुक ढंग से संभाला जाना चाहिए, और तेज उपकरणों का उपयोग नहीं किया जाना चाहिए।

पाइप, फिटिंग, क्लैंप: आम तौर पर हाइड्रोलिक सिस्टम में पिकल्ड, फ्लश्ड सीमलेस पाइप का उपयोग किया जाता है। रखरखाव की सुविधा और लगाने में आसानी के लिए, उपयुक्त स्थानों पर पाइप जोड़ प्रदान किए जाते हैं। छोटे पाइपों के लिए यूनियन जोड़ों का उपयोग किया जाता है और बड़े पाइपों के लिए फ्लैंज जोड़ों का उपयोग किया जाता है। विभिन्न मानकों और डिज़ाइनों के पाइप जोड़ों की विशाल विविधता उपलब्ध है। इस बात का ध्यान रखना चाहिए कि अलग-अलग फिटिंग आपस में न मिलें। इसके अलावा फिटिंग पर रखरखाव करते समय धागे के प्रकार/सीट डिजाइन/आकार आदि का मिलान किया जाना चाहिए। नहीं तो बहुत परेशानी होगी. पाइपों को ठीक से दबाया और सहारा दिया जाना चाहिए; अन्यथा काम करते समय कंपन के कारण जोड़ ढीले हो जाते हैं। पाइप क्लैंप लकड़ी/एल्यूमीनियम/सिंथेटिक सामग्री से बने होते हैं। पर्यावरण संरक्षण के कारण लकड़ी के क्लैंप से बचना चाहिए। एल्युमीनियम क्लैंप का उपयोग वहां किया जाता है जहां उच्च तापमान होता है। सिंथेटिक क्लैंप आजकल आमतौर पर उपयोग किए जाते हैं। होज़ पाइप बिछाते समय, लेआउट चिकना होना चाहिए, और उन्हें आड़ा-तिरछा/मुड़ना/उलझना नहीं चाहिए और एक-दूसरे को रगड़ना नहीं चाहिए।



वर्किंग माध्यम

हाइड्रोलिक पावर सिस्टम को विभिन्न आधार तरल पदार्थों से उत्पादित तरल पदार्थों से संचालित किया जा सकता है:

1) खनिज तेल। 2) वनस्पति तेल। 3) सिंथेटिक तेल. 4)पानी

खनिज तेल -अधिकांश हाइड्रोलिक सिस्टम खनिज तेल पर आधारित हाइड्रोलिक तरल पदार्थ का उपयोग करते हैं। चूँकि बेस ऑयल में वे सभी विशेषताएँ नहीं होती हैं जो एक उच्च प्रदर्शन हाइड्रोलिक द्रव में होनी चाहिए, गुणों को बेहतर बनाने के लिए बेस ऑयल में विभिन्न प्रकार के एडिटिव्स घोले जाते हैं।

वनस्पति तेल-ये तरल पदार्थ बायोडिग्रेडेबल हैं और इसलिए उन प्रतिष्ठानों में अधिक बार उपयोग किया जा रहा है जो सख्त प्रदूषण विरोधी नियमों के अधीन हैं। (खाद्य प्रसंस्करण उद्योग)

सिंथेटिक तेल-इन तरल पदार्थों का उपयोग आमतौर पर उन प्रणालियों में किया जाता है जहां हाइड्रोलिक तरल पदार्थ की विशेष मांग होती है जैसे कि आग खतरनाक क्षेत्र (भट्ठी क्षेत्र)

पानी -हाइड्रोलिक प्रणाली में तरल पदार्थ के रूप में शुद्ध पानी का उपयोग शायद ही कभी किया जाता है। इसमें तेल मिलाकर इमल्शन के रूप में या तेल में पानी मिलाकर इसका उपयोग किया जा सकता है।

आग प्रतिरोधी तेल -i) एचएफए प्रकार (95% पानी इमल्शन में 5% तेल)

द्वितीय) एचएफबी (40% पानी इमल्शन में 60% तेल)

iii) एचएफसी (40% पानी में 60% ग्लाइकोल)। अग्नि प्रतिरोध की उच्चतम डिग्री प्रदान करता है

iv) एचएफडी (निर्जल सिंथेटिक तरल पदार्थ)

निम्नलिखित महत्वपूर्ण गुण हैं जो हाइड्रोलिक द्रव में होने चाहिए:

a) ऑक्सीकरण स्थिरता बी) संक्षारण से सुरक्षा सी) विरोधी घिसाव डी) चिपचिपापन Viscosityऔर चिपचिपापन सूचकांक, (चिपचिपापन सूचकांक अधिक होना चाहिए ताकि तापमान के साथ चिपचिपाहट भिन्नता कम हो) (ई) डीमल्सीबिलिटी (पानी के साथ मिश्रित होने पर इमल्शन के गठन का विरोध करने की क्षमता) एफ) एंटी फोमिंग विशेषताएँ, छ) थर्मल और उच्च दबाव स्थिरता, ज) अच्छा स्नेहक, i) सील और होसेस और धातुओं के साथ संगत, j) उच्च फ्लैश प्वाइंट (न्यूनतम तापमान जिस पर तेल बस आग लेता है और लगातार जलता नहीं है) और अग्नि बिंदु (न्यूनतम तापमान जिस पर तेल आग पकड़ता है और लगातार जलता रहता है)।

b)

तेल प्रदूषण नियंत्रण

तेल प्रदूषण हाइड्रोलिक प्रणाली के लिए सबसे खराब कारक है। इसलिए, परेशानी मुक्त सुचारू सेवा प्राप्त करने के लिए तेल प्रदूषण नियंत्रण किसी भी हाइड्रोलिक प्रणाली की पहली आवश्यकता है। यह विभिन्न घटकों के जीवन को बढ़ाता है। तेल को साफ रखना हाइड्रोलिक सिस्टम रखरखाव का हिस्सा है। विभिन्न कारणों से किसी भी उद्योग में तेल को प्रदूषण से मुक्त रखना संभव नहीं है। हम जो कर सकते हैं वह सफाई निर्धारण विधियों द्वारा नियमित रूप से तेल प्रदूषण स्तर की निगरानी करना और फिल्टर बदलने सहित सुधारात्मक कदम उठाना है। यदि स्थिति में सुधार नहीं होता है, तो टैंक का तेल भी बदला जाना चाहिए क्योंकि हाइड्रोलिक वाल्व विशेष रूप से आनुपातिक और सर्वो वाल्व गंदगी के प्रति बहुत संवेदनशील होते हैं।

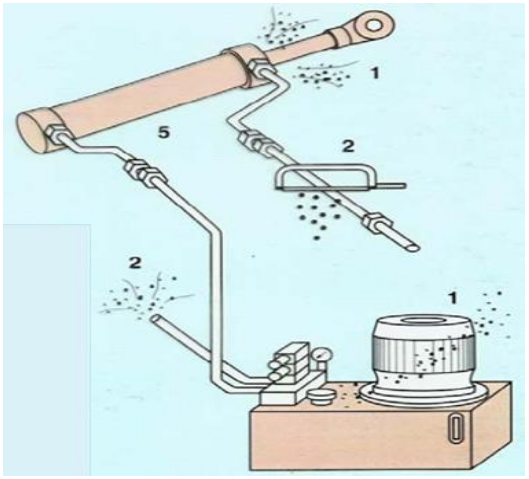
तेल प्रदूषण के कारण

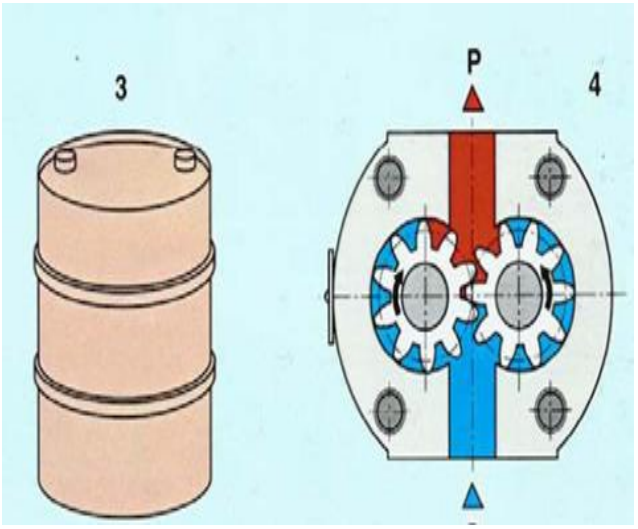
a) तेल टैंक में ही तेल भरा हुआ है.
b) पंप, नियंत्रण वाल्व, सिलेंडर जैसे घटकों के आंतरिक भागों के टूट-फूट के कारण।
c) तेल सील, O-रिंग्स के घिसने के कारण।
d) पाइपलाइनों के अंदरूनी हिस्से के घिसाव के कारण।
e) धातु पाइपों की वेल्डिंग के बाद उत्पन्न मलबे के कारण।
f) हाइड्रोलिक सिलेंडरों की पिस्टन छड़ों के माध्यम से।

g) परिवेशीय वातावरण के माध्यम से.

h) फिल्टर और रिकंडीशनिंग प्रणाली के खराब रखरखाव के कारण।

i) हाइड्रोलिक घटकों के पुनरीक्षण या मरम्मत में कपास के अपशिष्ट के उपयोग के कारण।





कुछ प्रदूषक

तेल भरने वाली लाइन, रिकंडीशनिंग लाइन, पंप के बाद प्रेशर लाइन में क्लॉगिंग इंडिकेटर, पायलट लाइन और रिटर्न लाइन के साथ फिल्टर उपलब्ध कराए जाने चाहिए। समय-समय पर फिल्टरों में दबाव अंतर की निगरानी की जानी चाहिए अन्यथा उच्च दबाव अंतर की स्थिति में फिल्टर की दीवार ढह सकती है और तेल बिना फिल्टर किए निकल सकता है या प्रवाह दर कम हो जाएगी।

तेल स्वच्छता वर्ग के निर्धारण की दो विधियाँ हैं: NAS1638 और ISO 4406। विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए आवश्यक तेल स्वच्छता वर्ग तय करने के लिए, निम्नलिखित तालिका का उपयोग गाइड लाइन के रूप में किया जा सकता है-

सिस्टम प्रकार/आवेदन की सीमा	**स्वच्छता कक्षा की आवश्यकता**	
मानकों के अनुसार	एनएएस 1638	आईएसओ 4406
हेवी ड्यूटी सर्वो प्रणाली, उच्च दबाव प्रणाली अधिक समय तक सेवाओं के साथ	4-6	15/11
आनुपातिक वाल्व	7-8	16/13

मध्यम दबाव प्रणाली	7-9	18/14
कम दबाव प्रणाली	9-11	19/15

यह याद रखना चाहिए कि तेल का ताजा ड्रम सबसे साफ नहीं होता है। वास्तव में यह कक्षा 10 या 11 का हो सकता है। इसलिए तेल को बदल देना सिस्टम को साफ करने का समाधान नहीं है

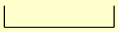
तेल में पानी का प्रवेश :-कभी-कभी हीट एक्सचेंजर में आंतरिक रिसाव हो सकता है और इसके कारण पानी तेल के साथ मिल सकता है। तेल में पानी सिस्टम के लिए गंभीर समस्याएं पैदा कर सकता है और इसे तेल के रंग से स्पष्ट रूप से देखा जा सकता है, जो झाग के साथ सफेद हो जाता है। तेल में पानी की वजह से अंदरूनी हिस्सों में जंग लग जाता है. हाइड्रोलिक तेल में पानी के कई अन्य नकारात्मक प्रभाव होते हैं। पानी कुछ योजकों को नष्ट कर देता है और दूसरों के साथ प्रतिक्रिया करके संक्षारक उप-उत्पाद बनाता है जो कुछ धातुओं पर हमला करते हैं, चिकनाई वाली फिल्म-शक्ति को कम कर देते हैं, जिससे महत्वपूर्ण सतहें घिसाव और क्षरण के प्रति संवेदनशील हो जाती हैं, फ़िल्टर करने की क्षमता कम हो जाती है और फ़िल्टर बंद हो जाते हैं।

तेल रिसाव नियंत्रण

तेल हाइड्रोलिक प्रणाली का जीवन रक्त है, इसलिए रिसाव को रोका जाना चाहिए। हमारे देश में उपयोग होने वाले खनिज तेल का बड़ा हिस्सा आयात किया जाता है जिसके लिए हमें भारी कीमत चुकानी पड़ती है। नुकसान के अलावा तेल रिसाव से मिट्टी और इस प्रकार भूजल और पौधों के जीवन को नुकसान हो सकता है। परिणामस्वरूप यह पशु जीवन और मानव जीवन को भी नुकसान पहुंचाता है। आग के खतरनाक क्षेत्रों में रिसाव के कारण आग लग सकती है, जिससे संपत्ति को नुकसान हो सकता है, इसके अलावा विशेष रूप से बिजली के तारों और उपकरणों के जलने और क्षति के कारण अनावश्यक उत्पादन में देरी हो सकती है। इसलिए जहां तक संभव हो तेल रिसाव को नियंत्रित करना आवश्यक है। इसके लिए नियमित निरीक्षण के बाद सुधारात्मक उपाय जैसे ढीले कनेक्शन और पाइप सपोर्ट को कसना, यहां तक कि आंशिक रूप से क्षतिग्रस्त ऑयल-रिंग्स (ओ-रिंग्स), होसेस और जंग लगे स्टील पाइपों को बदलना आवश्यक है। आग के खतरनाक क्षेत्रों में हाइड्रोलिक होसेस को समय-समय पर बदला जाना चाहिए, भले ही ये क्षतिग्रस्त न हों

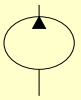
कुछ बुनियादी प्रतीक

RESERVOIR / TANK



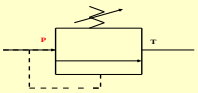
SHUT-OFF VALVE

UNI-DIRECTIONAL FIXED DISPLACEMENT PUMP



CHECK VALVE / NON-RETURN VALVE

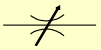
PRESSURE RELIEF VALVE



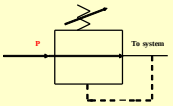
ACCUMULATOR GAS CHARGED

3 POSITION 4 WAY DIRECTIONAL CONTROL VALVE

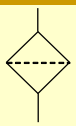
FLOW CONTROL VALVE
ADJUSTABLE, NON-COMPENSATED



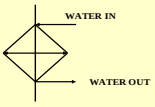
PRESSURE REDUCING VALVE



FILTER WITHOUT BY-PASS

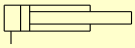


HEAT EXCHANGER / COOLER

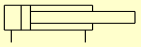


PILOT OPERATED CHECK VALVE / NON-RETURN VALVE

SINGLE ACTING CYLINDER

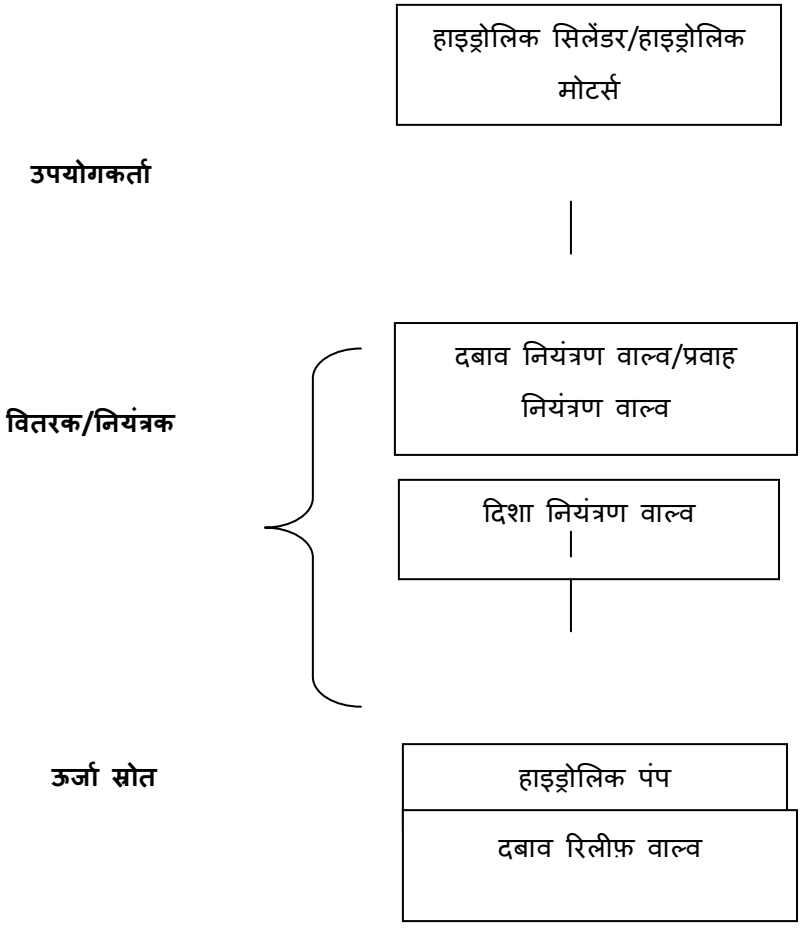


DOUBLE ACTING CYLINDER



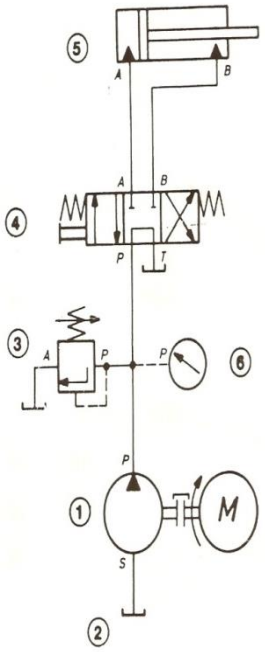
c) 8.3 हाइड्रोलिक सिस्टम का ब्लॉक आरेख

प्रत्येक हाइड्रोलिक सिस्टम को एक सामान्य बुनियादी सर्किट में खोजा जा सकता है जिसमें केवल मुख्य कार्य शामिल है



सरल हाइड्रोलिक सर्किट (खुला सर्किट) (नीचे चित्र देखें)

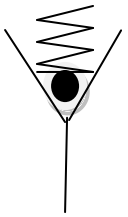
यहां हमारे पास सबसे सरल रूप में एक हाइड्रोलिक प्रणाली है। निश्चित प्रवाह वाला एक पंप 1, टैंक 2 से तरल पदार्थ खींचता है और इसे उससे जुड़े सिस्टम में भेजता है। मैन्युअल रूप से संचालित दिशा नियंत्रण वाल्व की शून्य स्थिति में हाइड्रोलिक द्रव, पंप से टैंक 2 तक लगभग बिना दबाव के घूमता है। डीसी वाल्व स्प्रिंग केंद्रित है। जब डीसी वाल्व 4, को उसकी बाईं स्विचिंग स्थिति में संचालित किया जाता है, (समानांतर तीर) द्रव सिलेंडर 5, के पिस्टन कक्ष तक पहुंचता है। पिस्टन रॉड बाहर की ओर जाती है। जावक यात्रा की गति पंप प्रवाह और सिलेंडर आकार (पिस्टन क्षेत्र) पर निर्भर करती है। पिस्टन रॉड पर उपलब्ध बल पिस्टन क्षेत्र और अधिकतम सिस्टम दबाव पर निर्भर है। अधिकतम सिस्टम दबाव और इस प्रकार हाइड्रोलिक सिस्टम की लोडिंग दबाव राहत वाल्व 3 पर सेट की जाती है। उपयोगकर्ता पर काबू पाने के लिए प्रतिरोध द्वारा निर्धारित वास्तविक उपलब्ध दबाव, दबाव गेज 6, पर पढ़ा जा सकता है।



आम तौर पर पंप के बाद हमेशा एक रिलीफ वाल्व और फिर एक नॉन रिटर्न वाल्व (चेक वाल्व) लगाया जाता है।

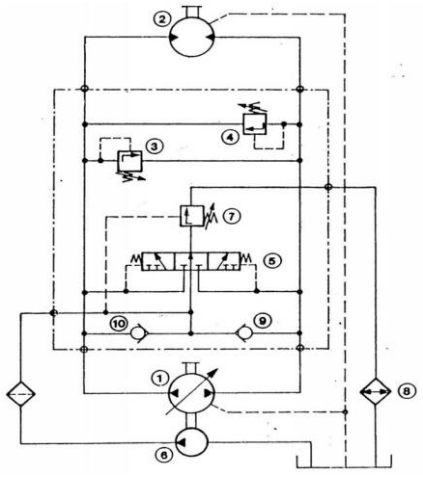
यह एक विशिष्ट सर्किट है जहां चेक वाल्व की आवश्यकता नहीं होती है।

चेक वाल्व का प्रतीक



सरल हाइड्रोलिक सर्किट (बंद सर्किट) (नीचे चित्र देखें)

आम तौर पर क्लोज्ड सर्किट हाइड्रोलिक सिस्टम का उपयोग उन स्थानों पर किया जाता है जहां हाइड्रो मोटर का निरंतर संचालन होता है



बंद हाइड्रोलिक में हाइड्रो मोटर घूमने के बाद तेल वापस टैंक में नहीं जाता, बल्कि दोबारा पंप की सक्शन लाइन में चला जाता है। इस प्रक्रिया में वही तेल ही प्रसारित होता है। टैंक से ठंडे और ताज़ा तेल के मिश्रण का ध्यान रखने के लिए एक बूस्टर पंप स्थापित किया जाता है जो आम तौर पर मुख्य पंप के साथ मिलकर काम करता है। यह एक फ्लशिंग वाल्व के माध्यम से टैंक से सर्किट तक तेल को मिलाता है।

8.4 *स्टील संयंत्र में हाइड्रोलिक सिस्टम का प्रयोग*

इस्पात संयंत्रों में हाइड्रोलिक्स के विभिन्न अनुप्रयोग हैं। कुछ महत्वपूर्ण अनुप्रयोग हैं:

1. रोल बैलेंसिंग और स्पिंडल बैलेंसिंग, हाइड्रोलिक मैनिपुलेटर्स, स्लैब एक्सट्रैक्टर्स, स्लैब और ब्लूम्स को गर्म करने के लिए वॉकिंग बीम फर्नेस, रोलिंग मिल्स में प्लेट्स/शीट्स की मोटाई को नियंत्रित करने के लिए स्वचालित गेज नियंत्रण, रेल वेल्डिंग मशीन, रोल असेंबली मशीन इत्यादि।

2. इलेक्ट्रिक आर्क फर्नेस (वीएडी, लैडल फर्नेस) में इलेक्ट्रोड मूवमेंट नियंत्रण

3. मोबाइल क्रेन और अर्थ मूविंग उपकरण

4. कोक ओवन पुशर कारें, डोर एक्सट्रैक्टर और चार्जिंग कारें

5. ब्लास्ट फर्नेस बीएलटी उपकरण, मड गन, ड्रिलिंग मशीन

6. अयस्क हैंडलिंग संयंत्रों में स्टेकर सह रिक्लेमर्स

7. एल एंड टी तंत्र, खंडों को बंद करना/खोलना, सीसीएस में पिंचिंग क्रियाएं

8. हाइड्रोलिक प्रेस और विभिन्न मशीन टूल्स आदि।

कुछ महत्वपूर्ण शर्तें

Cavitation

किसी भी तरल प्रवाह में, तरल धारा के भीतर एक स्थानीय स्थिति होती है जो तब होती है जब दबाव तरल के वाष्प दबाव तक कम हो जाता है। बहुत सारे वाष्प के बुलबुले बनेंगे और ये प्रवाह के साथ बहकर किसी अन्य बिंदु पर फूट जायेंगे। यह स्थिति पंप और सभी हाइड्रोलिक तत्वों के लिए अत्यधिक हानिकारक है। आम तौर पर डिज़ाइन चरण में इस बात का ध्यान रखा जाता है कि हाइड्रोलिक्स सिस्टम के किसी भी बिंदु पर वाष्प का दबाव इतना कम न हो कि Cavitation हो जाए। Cavitation के दौरान पंप बहुत तेज आवाज देता है और इसे तुरंत बंद कर देना चाहिए और मूल कारण को खत्म करना चाहिए। कारण यह हो सकते हैं, उदाहरण के लिए, मरम्मत के दौरान सक्शन लाइन में कई मोड़ लाए गए थे/ छोटे आकार के पाइप लगाए गए थे।

Aeration

जब हवा पंप की सक्शन लाइन में प्रवेश करती है और उससे होकर गुजरती है, तो बहुत अधिक ध्वनि आएगी, जो Cavitation के समान है। इससे पंप भी खराब हो जाएगा और इसे चलने नहीं देना चाहिए। यदि सक्शन लाइन के जोड़ों पर ग्रीस लगाया जाता है, तो चलने वाले पंप की आवाज़ तुरंत दब जाएगी, जिससे पुष्टि हो जाएगी कि विशेष जोड़ ढीला है। उस जोड़ को कसना है और यदि आवश्यक हो तो पैकिंग/सील को बदलना है। अत्यधिक Aeration के कारण द्रव दूधिया दिखाई देगा और घटक अनियमित रूप से काम करेंगे।

यदि टैंक में हवा के बुलबुले उत्पन्न होते हैं या तेल का स्तर कम होने के कारण हवा पंप में प्रवेश करती है, तो भी यही समस्या आएगी।

Compressibility

जब किसी तरल पदार्थ पर दबाव में एक इकाई परिवर्तन किया जाता है तो उसके इकाई आयतन में परिवर्तन होता है।

Decompression

दबाव को धीरे-धीरे कम करने के लिए दबाव में सीमित तरल पदार्थ को धीरे-धीरे छोड़ना डीकंप्रेसन कहलाता है।

Hydraulic Hammering

हाइड्रोलिक प्रणाली में, वाल्व के अचानक खुलने/बंद होने के कारण गतिज ऊर्जा का संभावित ऊर्जा में अचानक परिवर्तन और इसके विपरीत, दबाव में वृद्धि और कंपन होता है। इसके परिणामस्वरूप पाइप लाइनें आदि फट सकती हैं।

Cracking Pressure

सबसे कम दबाव जिस पर दबाव राहत वाल्व खुलना शुरू होता है। हाइड्रोलिक सिस्टम का सिस्टम दबाव राहत वाल्व के क्रैकिंग दबाव से काफी नीचे सेट किया जाना चाहिए।

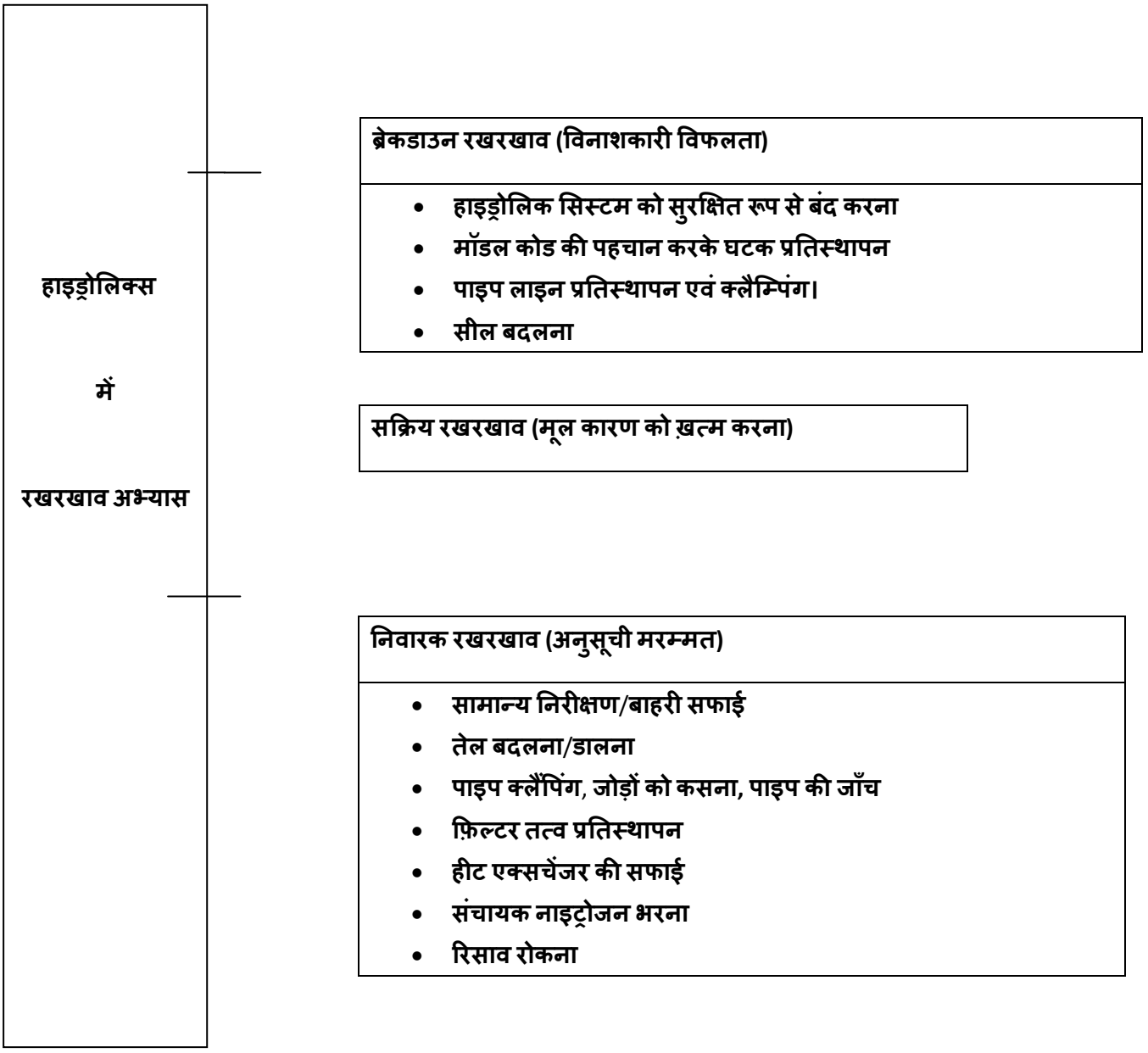
Pressure Override

वाल्व के क्रैकिंग दबाव और वाल्व के पूर्ण प्रवाह से गुजरने पर पहुंचे दबाव के बीच का अंतर।

Bypass

द्रव प्रवाह के लिए एक द्वितीयक मार्ग।

8.5 हाइड्रोलिक सिस्टम का रखरखाव



सामान्य रखरखाव युक्तियाँ

1. हाइड्रोलिक सिस्टम में किसी भी प्रकार का मरम्मत कार्य शुरू करने के लिए हमेशा मानक शट डाउन प्रक्रिया का पालन करें।

2. हाइड्रोलिक सिस्टम को साफ-सुथरा रखना चाहिए ताकि कोई भी प्रदूषण सिस्टम में प्रवेश न कर सके। सिस्टम को कभी भी बिना निगरानी के खुला नहीं रखना चाहिए। (संदूषण नियंत्रण की निगरानी सबसे उपयोगी है)

3. सिस्टम के भीतर कुछ संदूषण भी उत्पन्न होता है। इसलिए फिल्टरों की नियमित सफाई/बदलाव या ऑफलाइन फिल्टरेशन सिस्टम का निरीक्षण किया जाना चाहिए। याद रखें कि तेल संदूषण हाइड्रोलिक सिस्टम में परेशानी का प्रमुख कारण है, इसलिए अनुशंसित आईएसओ / एनएएस मान बनाए रखा जाना चाहिए।

4. सभी फ्लैंज जोड़ों/यूनियन जोड़ों, क्लैंप फाउंडेशन बोल्ट आदि को नियमित रूप से कड़ा किया जाना चाहिए, ताकि पाइप अत्यधिक कंपन न करें।

5. होसेस को स्थिति आधारित या समय आधारित बदला जाना चाहिए।

6. संदूषण प्रवेश से बचने के लिए सभी अतिरिक्त सिलेंडरों, वाल्वों, पंपों और नली कनेक्शनों आदि के बंदरगाहों को उपयोग से ठीक पहले तक बंद/कैप्ड रखा जाना चाहिए।

7. जहां तक संभव हो पाइप थ्रेड्स पर टेफ्लॉन टेप या कंपाउंड का उपयोग न करें, विशेष रूप से सर्वो/आनुपातिक वाल्व वाले सटीक सिस्टम में।

8. कभी भी ठंडे पानी को सिस्टम में प्रवेश न करने दें और हीट एक्सचेंजर्स की स्थिति की निगरानी करें।

9. सभी सील/पैकिंग को समय पर बदलें ताकि तेल का रिसाव कम से कम हो। यदि समय पर ऐसा नहीं किया गया तो आग लगने की दुर्घटना हो सकती है या लोग गिरकर दुर्घटना का शिकार हो सकते हैं।

10. दबाव नापने का यंत्र चालू हालत में होना चाहिए।

11. टैंक में तेल के स्तर की नियमित जांच करें और टैंकों में हमेशा निर्धारित न्यूनतम तेल स्तर बनाए रखें।

12. सुनिश्चित करें कि टैंक लो लेवल स्विच पंप मोटर के साथ इंटरलॉक है और यह काम करने की स्थिति में है।

13. अच्छी रखरखाव प्रक्रियाएं हाइड्रोलिक द्रव को साफ रखना अनिवार्य बनाती हैं। हाइड्रोलिक द्रव की स्थिति पर दैनिक/साप्ताहिक या मासिक लॉग रखा जाना चाहिए।

14. प्रतिस्थापित/भंडारण करते समय सीलों को सावधानी से संभाला जाना चाहिए और ठंडी सूखी जगहों पर रखा जाना चाहिए।

15. वांछित चिपचिपाहट स्तर को बनाए रखने और तेल सील की क्षति को रोकने के लिए स्वीकार्य सीमा के भीतर सिस्टम का तापमान बनाए रखें और तेल की तेजी से गिरावट को भी रोकें।

16. हमेशा वाल्व, सिलेंडर, पंप आदि का यूनिट रिप्लेसमेंट करने का प्रयास करें। इन वस्तुओं की मरम्मत वर्कशॉप/टेस्टिंग लैब में अच्छी परिस्थितियों में इत्मीनान से की जानी चाहिए।

17. जब भी वाल्व/सिलेंडर/पंप खोला जाए तो सभी सील बदलने का प्रयास करें।

18. हमेशा सुनिश्चित करें कि फिल्टर के स्वास्थ्य को जानने के लिए फिल्टर के लिए क्लॉगिंग संकेतक जगह पर हैं और काम करने की स्थिति में हैं।

19. संदूषण को कम करने के लिए ऑयल टॉपिंग हमेशा पोर्टफ़िल्टर द्वारा की जानी चाहिए

20. एक्युमुलेटर के गैस दबाव की समय-समय पर जांच की जानी चाहिए और प्री-चार्ज दबाव अधिकतम कामकाजी दबाव के एक चौथाई या अधिमानतः एक तिहाई से कम नहीं होना चाहिए (मैन्युअल या ड्राइंग के अनुसार ओईएम दिशानिर्देशों का पालन करें)। याद रखें चार्ज की जाने वाली गैस केवल नाइट्रोजन है। गलती से अगर किसी ने ऑक्सीजन चार्ज कर दिया तो एक्युमुलेटर फट सकता है। नाइट्रोजन को धीरे-धीरे चार्ज किया जाना चाहिए, नाइट्रोजन सिलेंडर वाल्व को पूरी तरह से न खोलें, नाइट्रोजन ठंडा हो सकता है और जम सकता है और मूत्राशय में छिद्र कर सकता है।

21. सबसे महत्वपूर्ण- तेल की सफ़ाई। हम महत्वपूर्ण अनुप्रयोगों के लिए इलेक्ट्रो स्टेटिक लिक्विड क्लीनर (ईएलसी) का भी उपयोग कर सकते हैं। ऑफ-लाइन निस्पंदन सिस्टम का भी उपयोग किया जा सकता है।

22. मरम्मत/नई स्थापना के बाद पहली बार किसी भी हाइड्रोलिक पंप को शुरू करने से पहले, सुनिश्चित करें कि पंप में तेल भरा हुआ है और सक्शन वाल्व भी खुला है। (अन्यथा पंप क्षतिग्रस्त हो जाएगा)

8.6 हाइड्रोलिक्स में सुरक्षा

करने योग्य

1) तेल प्रदूषण स्तर की नियमित रूप से निगरानी करें।
2) वांछित चिपचिपाहट बनाए रखने और तेल सील की क्षति को रोकने के लिए तेल टैंक का तापमान सीमा के भीतर रखा जाना चाहिए।
3) संपीड़ित स्प्रिंग वाले पंप या वाल्व, सिलेंडर खोलते समय सावधान रहें।
4) हाइड्रोलिक पाइपों को काटने-वेल्ड करने के स्थान पर अग्निशामक यंत्र, रेत, पानी पास में रखें।
5) मरम्मत/नई स्थापना के बाद पहली बार किसी भी हाइड्रोलिक पंप को शुरू करने से पहले, सुनिश्चित करें कि पंप में तेल भरा हुआ है और सक्शन वाल्व भी खुला है। (अन्यथा पंप क्षतिग्रस्त हो जाएगा)
6) हीट एक्सचेंजर्स की इनलेट लाइन में समय-समय पर साफ पानी भराव प्रदान किया जाता है।
7) परीक्षण के समय मरम्मत की गई पाइप लाइन फ्लैंज जोड़ों, यूनियन जोड़ों से दूर रखें।

क्या न करें

1. चलते उपकरणों में कभी भी रखरखाव का काम न करें।
2. पाइपलाइन या हटाए जाने वाले घटक पर depressurizing बिना कभी भी हाइड्रोलिक पाइप कनेक्शन न खोलें।
3. हाइड्रोलिक संचायक जैसे दबाव वाहिकाओं में नाइट्रोजन के स्थान पर ऑक्सीजन/हवा कभी न भरें।
4. उचित विद्युत शट डाउन के बिना पंप कपलिंग को कभी न छुएं।
5. हाइड्रोलिक घटक या पाइप लाइन मरम्मत कार्य में कभी भी कपास के कचरे का उपयोग न करें।
6. पंप की ड्रेन लाइन या किसी वाल्व की ड्रेन लाइन को कभी भी प्लग न करें।

सुरक्षा

जब भी सिस्टम समस्या-निवारण/रखरखाव किया जाता है; सुरक्षा सबसे महत्वपूर्ण विचार होना चाहिए. इसलिए, नीचे दी गई जैसी व्यवस्थित शटडाउन प्रक्रिया अपनाना बेहतर है:

a) निलंबित भार को कम या यांत्रिक रूप से सुरक्षित करें।

b) दबाव रेखा को डिप्रेसराइज करें।

c) जहां भी आवश्यक हो स्टॉप वाल्व बंद कर देना चाहिए।

d) विद्युत नियंत्रण प्रणाली को अलग करें।

e) संचायक इकाई को ड्रेन करें ।

f) इंटेंसिफायर के दोनों सिरों को डिस्चार्ज करें।

g) हाइड्रोलिक पाइपों के काटने/वेल्डिंग के स्थान के पास अग्निशामक यंत्र, रेत की बाल्टियाँ, पानी की बाल्टियाँ रखें

h) यदि हाइड्रोलिक तेल आंख में चला जाए तो पानी से अच्छी तरह धोएं।

i) यदि उच्च दबाव वाला हाइड्रोलिक तेल त्वचा के माध्यम से रक्त में प्रवेश करता है, तो यह हानिकारक है।

इसलिए कभी भी अपने आप को सीधे उच्च दबाव वाले जेट/रिसाव के संपर्क में न लाएं।

अध्याय – 9

इलेक्ट्रिकल और इलेक्ट्रॉनिक्स

9.1 बेसिक इलेक्ट्रिकल इंजीनियरिंग

इलेक्ट्रिक सर्किट्स

विद्युत सर्किट विद्युत तत्वों का एक अंतर-संबंध है।

करंट (वैकल्पिक और प्रत्यक्ष)

किसी चालक में, बड़ी संख्या में इलेक्ट्रॉन गतिशील या मुक्त इलेक्ट्रॉन होते हैं, जो तापीय ऊर्जा के कारण अनियमित रूप से घूमते रहते हैं। जब एक कंडक्टर, उदाहरण के लिए, एक धातु का तार, बैटरी जैसे वोल्टेज स्रोत के दो टर्मिनलों से जुड़ा होता है, तो स्रोत कंडक्टर के पार एक विद्युत क्षेत्र रखता है। जैसे ही वोल्टेज लगाया जाता है, कंडक्टर के मुक्त इलेक्ट्रॉन इस क्षेत्र के प्रभाव में सकारात्मक टर्मिनल की ओर बहने के लिए मजबूर हो जाते हैं। इसलिए मुक्त इलेक्ट्रॉन एक विशिष्ट ठोस चालक में धारा वाहक होता है।

करंट ।की गणना निम्नलिखित समीकरण से की जा सकती है:

I = Q/t जहां, Q कूलम्ब (एम्पीयर सेकंड) में विद्युत आवेश है और t सेकंड में समय है। धारा की इकाई एम्पीयर (A) है।

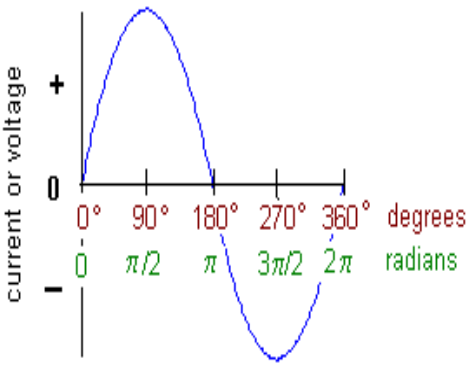
प्रत्यावर्ती धारा (एसी) एक विद्युत धारा है जिसका परिमाण और दिशा चक्रीय रूप से बदलती रहती है लेकिन प्रत्यक्ष धारा (डीसी) के मामले में धारा की दिशा स्थिर रहती है। घरेलू और औद्योगिक अनुप्रयोगों में बिजली की आपूर्ति के लिए एसी प्रणाली का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है क्योंकि यह डीसी प्रणाली की तुलना में सस्ता है। डीसी प्रणाली का उपयोग क्रेन, होइस्ट आदि के लिए किया जाता है जहां उच्च शुरुआती टॉर्क की आवश्यकता होती है और नियंत्रण और सुरक्षा प्रणाली में जहां विश्वसनीयता अत्यंत महत्वपूर्ण है, या तो एसी-टू-डीसी कनवर्टर्स (जैसे डायोड, थाइरिस्टर इत्यादि) के माध्यम से या बैटरियों के माध्यम बैक अप रूप में। ट्रांसमिशन हानि को कम करने के लिए बिजली के थोक ट्रांसमिशन के लिए उच्च वोल्टेज डीसी प्रणाली का उपयोग किया जाता है।

एसी पावर सर्किट का सामान्य तरंग रूप साइन तरंग होता है। उदाहरण के लिए, एसी सर्किट में वोल्टेज को निम्नलिखित समीकरण द्वारा दर्शाया जा सकता है:

$V(t) = V_{max} \sin \omega t$

जहां V_{max} amplitude है or instantaneous value,

और ω angular frequency है



साइनसोइडल तरंग T सेकंड के बाद खुद को दोहराती है,

जहाँ T साइनसॉइड की समयावधि है।

जैसा कि उपरोक्त तरंगरूप से देखा जा सकता है,

ωT = 2π या T = 2π / ω.

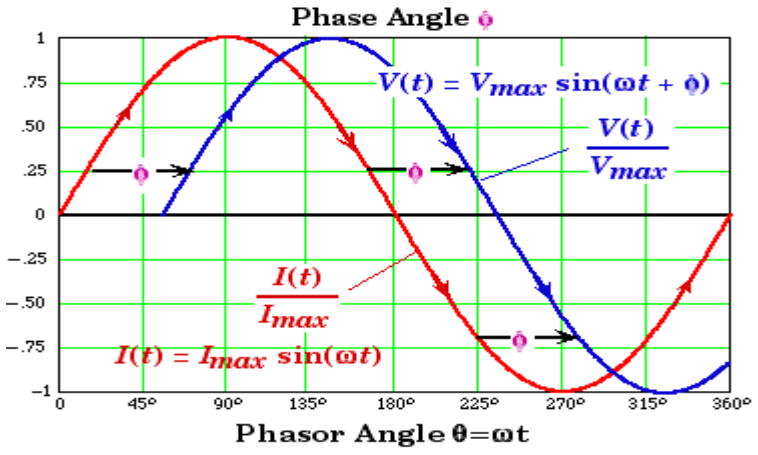
साइनसॉइड फ़ंक्शन की पुनरावृत्ति की दर को इसकी आवृत्ति कहा जाता है, एफ, जहां

f* = 1 / T** **or, *f* = ω / 2π** **or, ω = 2π *f

आवृत्ति को हर्ट्ज़ (हर्ट्ज) में मापा जाता है, जहां 1 हर्ट्ज = 1 चक्र प्रति सेकंड। भारत में एसी बिजली आपूर्ति आवृत्ति 50 हर्ट्ज है। इसलिए, साइनसोइडल वक्र की समयावधि T=1/f या T= 1/50 या T= 20 मिलीसेकंड है।

अवस्था (फेज) कोण

एसी सर्किट में करंट और वोल्टेज दोनों समान आवृत्ति के साथ साइनसॉइडल रूप से दोलन करते हैं, लेकिन वे एक दूसरे के साथ फेज से बाहर होते हैं।



वह कोण जिससे किसी सर्किट में वोल्टेज का साइन वक्र उस सर्किट में धारा के साइन वक्र से आगे या पीछे जाता है, फेज कोण Ø कहलाता है। यदि Ø धनात्मक है तो वोल्टेज धारा की ओर ले जाता है।

वोल्टेज (पोटैन्श्यल अंतर)

वोल्टेज(या **पोटैन्श्यल** अंतर) विद्युत या इलेक्ट्रॉनिक सर्किट के दो बिंदुओं के बीच विद्युत क्षमता का अंतर है। वोल्टेज की इकाई वोल्ट (V) है।

विद्युत विभव अंतर एक प्रतिरोध के माध्यम से विद्युत आवेश को स्थानांतरित करने की क्षमता है।

वोल्टेज आमतौर पर सर्किट में एक स्थिर और अपरिवर्तित बिंदु के संबंध में निर्दिष्ट या मापा जाता है जिसे ग्राउंड (पृथ्वी) या तटस्थ के रूप में जाना जाता है।

प्रतिरोध इसे एक कंडक्टर के माध्यम से बिजली (या इलेक्ट्रॉनों) के प्रवाह का विरोध करने या प्रतिबंधित करने की संपत्ति के रूप में परिभाषित किया गया है। धातु, अम्ल विलयन और नमक विलयन विद्युत के बहुत अच्छे सुचालक होते हैं। बैकेलाइट, अभ्रक, कांच, रबर, कागज, पीवीसी और सूखी लकड़ी जैसे बिजली के खराब चालक इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह के लिए अपेक्षाकृत अधिक प्रतिरोध प्रदान करते हैं। इसलिए इनका उपयोग विद्युतरोधक या इन्सुलेशन सामग्री के रूप में किया जाता है।

ओम का नियम बताता है कि किसी चालक पर दो बिंदुओं के बीच पोटैन्श्यल अंतर या वोल्टेज (v) और बिंदुओं से बहने वाली धारा (i) का अनुपात एक स्थिरांक है।

यह स्थिरांक चालक का प्रतिरोध (r) है। ओम का नियम निम्नलिखित समीकरण द्वारा बताया जा सकता है:

V / I = R **or,** **V = I x R.** प्रतिरोध की इकाई ओम (Ω) है।

किसी चालक का प्रतिरोध निम्नलिखित समीकरण द्वारा परिभाषित किया गया है:

R = ρ(l/A) जहां, 'ρ' विशिष्ट प्रतिरोध मान है, 'l' लंबाई है और 'A' कंडक्टर का क्रॉस सेक्शन क्षेत्र है।

विद्युत परिपथों में शक्ति और ऊर्जा

एक सर्किट तत्व (जैसे कि एक अवरोधक आर) द्वारा खपत की गई शक्ति (P) है जिसके माध्यम से एक धारा । प्रवाहित हो रही है,

P = V x I **विद्युत शक्ति की इकाई वाट** (W) **है।**

किसी समयावधि में उपभोग की गई विद्युत ऊर्जा को इस प्रकार व्यक्त किया जाता है,

E=V x I x t or **E= P x t** विद्युत ऊर्जा की इकाई वाट-घंटा (Wh) है। बिजली (यानी ऊर्जा) की खपत की सामान्य इकाई kWh है।

ऊर्जा को ऊर्जा मीटरों द्वारा मापा जाता है जो आपूर्ति वोल्टेज (V) और लाइन करंट (I) को इनपुट के रूप में लेते हैं। उच्च वोल्टेज प्रणालियों में, ऊर्जा की खपत प्राप्त करने के लिए ऊर्जा मीटर में वोल्टेज या पोटैन्श्यल ट्रांसफार्मर आउटपुट और करंट ट्रांसफार्मर आउटपुट का उपयोग किया जाता है।

वास्तविक, स्पष्ट और प्रतिक्रियाशील शक्ति, और शक्ति कारक

बिजली के लिए अब तक चर्चा किए गए समीकरण डीसी सर्किट के लिए मान्य हैं। एसी सर्किट में, आवधिक धारा या वोल्टेज के प्रभावी मान पर विचार किया जाता है। एक आवधिक धारा का प्रभावी मान डीसी धारा है जो एक अवरोधक को आवधिक धारा के समान औसत शक्ति प्रदान करता है। एक आवधिक संकेत का प्रभावी मूल्य इसका मूल माध्य वर्ग (आरएमएस) मान है, अर्थात,

$I_{rms} = I_{max} / \sqrt{2}$ and $V_{rms} = V_{max} / \sqrt{2}$

आइए अब विचार करें, V (t) = Vmax cos (ωt + θv) और I (t) = Imax cos (ωt + θi), तो rms मानों के संदर्भ में शक्ति को इस प्रकार व्यक्त किया जा सकता है

P = ½ Vmax Imax cos (θv – θi) या, P= Vrms Irms cos (θv – θi) या, P= Vrms Irms cos Φजहां Φ=(θv – θi) या वोल्टेज और करंट के बीच चरण विस्थापन।

एक प्रतिरोधक R द्वारा अवशोषित शक्ति है

P = I2rms R = V2rms / R

बगल में पावर त्रिकोण

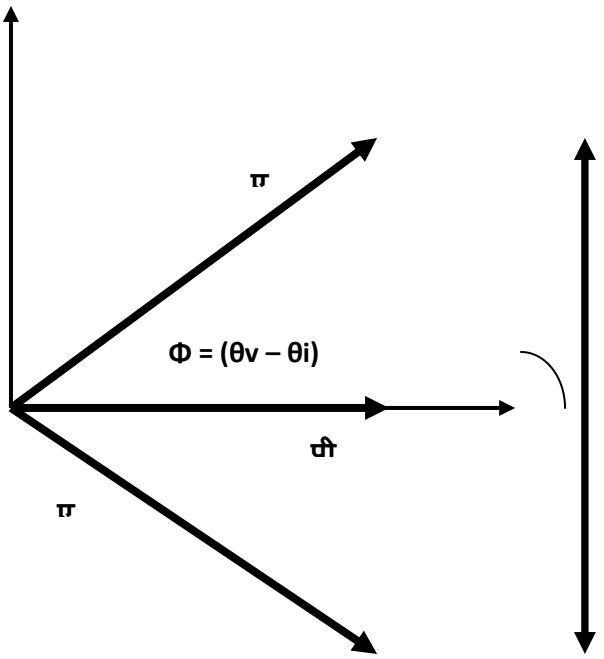
चित्र के बीच संबंध दर्शाता है

वास्तविक शक्ति (**P**), स्पष्ट शक्ति (**S**)

और प्रतिक्रियाशील शक्ति (**Q**)।

समीकरण P= Vrms Irms cos Φ हो सकता है

निम्नलिखित के रूप में भी लिखा गया है



+क्यू (पीएफ

- Q (pf lead)

P= S cos Φ , where P is the *active power*

$S = V_{rms} I_{rms}$ is the *Apparent Power*

$Q = V_{rms} I_{rms} \sin \Phi$ is the *Reactive power* ,

represents the inductive / capacitive components

in the system.

The unit of active power is watt or W.

The unit of apparent power is VoltAmp or VA.

The unit of Reactive power is VoltAmp Reactive or VAR.

cos Φ is the **power factor (pf)**.

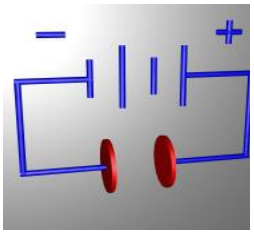
Power Factor (pf) = P / S = cos Φ is the cosine of the phase difference between voltage and current.

विशुद्ध रूप से प्रतिरोधक भार के लिए, वोल्टेज और करंट चरण में हैं, यानी, θv - θi = 0, और इसलिए pf = 1. विशुद्ध रूप से प्रतिक्रियाशील भार के लिए, θv - θi = ± 90º और pf = 0. इन दो चरम सीमाओं के बीच में , पावर फैक्टर अग्रणी या पिछड़ रहा है। लीडिंग पावर फैक्टर का मतलब है कि करंट लीडिंग वोल्टेज है, जिसका मतलब कैपेसिटिव लोड है। लैगिंग पावर फैक्टर का मतलब है कि करंट वोल्टेज से पीछे है, जो एक आगमनात्मक भार का संकेत देता है। अधिकांश औद्योगिक और घरेलू भार आगमनात्मक होते हैं और इस प्रकार उनमें विलंबित शक्ति कारक होते हैं।

संधारित्र और धारिता (Capacitor और Capacitance)

एक संधारित्र में दो संवाहक सतहें होती हैं, जो एक इन्सुलेट माध्यम (या Dielectric) की एक परत से अलग होती हैं। प्रवाहकीय सतह या तो गोलाकार, आयताकार, गोलाकार या बेलनाकार आकार की हो सकती है। संधारित्र Dielectric में इलेक्ट्रोस्टैटिक तनाव द्वारा विद्युत ऊर्जा संग्रहीत करता है। कृपया ध्यान दें कि कंडेनसर शब्द का इस्तेमाल कैपेसिटर के लिए गलत तरीके से किया गया है, क्योंकि यह कोई ऊर्जा संघनित नहीं करता है।

प्रतिरोधों (resistors) के बाद, कैपेसिटर विद्युत सर्किट में सबसे व्यापक रूप से उपयोग किया जाने वाला घटक है। इनका उपयोग इलेक्ट्रॉनिक्स और संचार (उदाहरण के लिए, रेडियो रिसीवर के ट्यूनिंग सर्किट), कंप्यूटर (डायनामिक मेमोरी के रूप में), और पावर सिस्टम (पावर फैक्टर सुधार के लिए) में किया जाता है।



निकटवर्ती चित्र में एक समानांतर प्लेट संधारित्र दिखाया गया है, जो एक बैटरी से जुड़ा हुआ है। संधारित्र की प्लेटों पर पोटैन्श्यल अंतर बैटरी वोल्टेज के बराबर होता है, जिससे संधारित्र चार्ज होता है। हालाँकि संधारित्र की अंतर्निहित प्रकृति के कारण यह उस पर आवेश के जमाव का विरोध करता है। धीरे-धीरे संधारित्र की धनात्मक प्लेट पर एक धनात्मक आवेश + Q जमा हो जाता है और उसकी ऋणात्मक प्लेट पर ऋणात्मक आवेश - Q जमा हो जाता है। विद्युत परिपथ में एक संधारित्र परिपथ में वोल्टेज परिमाण में किसी भी परिवर्तन का विरोध करता है।

Capacitance

धारिता (C) विद्युत आवेश को संग्रहीत करने के लिए संधारित्र का गुण है। इसे प्लेटों के बीच एक इकाई पोटैन्श्यल अंतर पैदा करने के लिए आवश्यक चार्ज की मात्रा के रूप में परिभाषित किया गया है।

C = Q / V

यानी, कैपेसिटेंस प्रति यूनिट पोटैन्श्यल अंतर के लिए आवश्यक चार्ज है।

धारिता की इकाई फैराड (F) है। हालाँकि, व्यावहारिक उद्देश्यों के लिए एक फैराड बहुत बड़ा है। कैपेसिटेंस आमतौर पर माइक्रोफ़ारड ($\mu F=10^{-6}$ F), नैनोफ़ारड ($nF=10^{-9}$ F), या पिकोफ़ारड ($pF=10^{-12}$ F) जैसी छोटी इकाइयों में व्यक्त किया जाता है।

धारिता, C, संधारित्र की एक अंतर्निहित विशेषता है और यह Q और V पर निर्भर नहीं करती है। यह संधारित्र के भौतिक आयामों पर निर्भर करती है। समानांतर प्लेट संधारित्र के लिए, धारिता है

$C = \varepsilon A / d$

जहां, ε Dielectric की पारगम्यता है; A क्रॉस-अनुभागीय क्षेत्र है; और d प्लेटों के बीच की दूरी है।

विद्युत सर्किट में प्रतिरोध की तरह, कैपेसिटेंस कैपेसिटिव Reactance (**Xc**) ओम में प्रदान करता है,

$Xc = 1/ \omega c$ या, $Xc= 1/2\pi fc$

कैपेसिटर के प्रकार

कैपेसिटर को वर्गीकृत किया जा सकता है

1. निर्माण के प्रकार के आधार पर स्थिर या परिवर्तनशील; या
2. पॉलिएस्टर, अभ्रक, पॉलीस्टायरीन, या इलेक्ट्रोलाइटिक जैसे Dielectric सामग्री पर निर्भर करता है।

<u>प्रेरक और प्रेरकत्व/ अधिष्ठापन (Inductor और Inductance)</u>

जबकि कैपेसिटर अपने विद्युत क्षेत्र में ऊर्जा संग्रहीत करते हैं, वहीं इंडक्टर्स ऊर्जा को अपने चुंबकीय क्षेत्र में संग्रहीत करते हैं। इंडक्टर्स का उपयोग बिजली आपूर्ति, ट्रांसफार्मर, रेडियो, टीवी, रडार और इलेक्ट्रिक मोटर में किया जाता है। इंडक्टर्स के लिए सामान्य अनुप्रयोग कॉइल या चोक के रूप में होते हैं। पावर सिस्टम में इंडक्टर्स का उपयोग रिले, डिले टाइमर, सेंसिंग डिवाइस आदि में किया जाता है। दूरसंचार में, इन्हें सेंसिंग हेड के रूप में, टेलीफोन सर्किट और लाउडस्पीकर में उपयोग किया जाता है।

एक प्रेरक में चालक तार की एक कुंडली होती है। एक प्रेरक पर वोल्टेज किसके द्वारा दिया जाता है?

$V = L \, di / dt$ जहाँ L प्रेरकत्व है।

अधिष्ठापन वह गुण है जिसके द्वारा एक inductor इसके माध्यम से बहने वाली धारा के प्रति विरोध प्रदर्शित करता है। प्रेरण हेनरी (H) में व्यक्त किया गया है।

प्रेरकत्व प्रेरक के भौतिक आयाम और निर्माण पर निर्भर करता है। सोलनॉइड के लिए

$L = N^2 \mu A / l$

जहाँ N = घुमावों की संख्या; l = लंबाई; A = क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र, और μ = कोर की पारगम्यता।

विद्युत परिपथ में प्रतिरोध की तरह, प्रेरकत्व ओम में प्रेरक प्रतिक्रिया (X_L) प्रदान करता है,

$X_L = \omega L$ or, $X_L = 2\pi fL$

प्रेरकों के प्रकार

प्रेरकों को इसके आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है

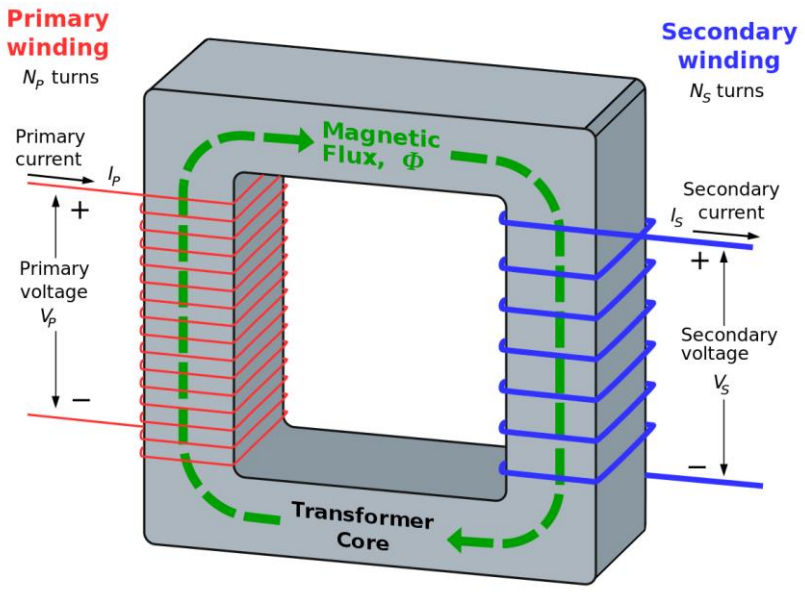
1. निर्माण का प्रकार स्थिर या परिवर्तनशील; या
2. मुख्य सामग्री जैसे लोहा, स्टील, प्लास्टिक या हवा।

9.2 ट्रांसफार्मर के मूल सिद्धांत

ट्रांसफार्मर क्या है?

ट्रांसफार्मर एक विद्युत स्थैतिक उपकरण है जो विद्युत चुम्बकीय प्रेरण (ईएमआई) के सिद्धांत का उपयोग करके वैकल्पिक वोल्टेज को एक वोल्टेज स्तर से दूसरे वोल्टेज स्तर पर कुशलतापूर्वक बदलता है।प्राथमिक वाइंडिंग द्वारा उत्पन्न प्रत्यावर्ती फ्लक्स द्वितीयक वाइंडिंग से जुड़ता है और दो वाइंडिंग में घुमावों की संख्या के अनुपात के आधार पर द्वितीयक वाइंडिंग में प्रत्यावर्ती वोल्टेज को प्रेरित करता है।

ट्रांसफार्मर बिजली वितरण नेटवर्क के मूल में हैं। वे बहुत उच्च दक्षता **(95** से **99** प्रतिशत**)** पर काम करते हैं। ट्रांसफार्मर का उपयोग अधिकतर सिस्टम वोल्टेज को आवश्यकतानुसार बढ़ाने या घटाने के लिए किया जाता है।



चित्र-1 आदर्श एकल फेज ट्रांसफार्मर दिखाता है

एक आदर्श ट्रांसफार्मर के बुनियादी घटक:

- लेमिनेटेड लोहे का चुंबकीय कोर, आम तौर पर सीआरजीओ (कोल्ड रोल्ड ग्रेन ओरिएंटेड) ग्रेड स्टील।
- हिस्टैरिसीस हानि और एड़ी धारा हानि को कम करने के लिए कोर को लेमिनेट किया गया है।
- प्राथमिक और द्वितीयक वाइंडिंग जो कोर के चारों ओर रखी जाती हैं।
    - जो वाइंडिंग स्रोत से जुड़ी होती है उसे प्राथमिक वाइंडिंग के रूप में जाना जाता है और जो लोड से जुड़ा होता है वह द्वितीयक वाइंडिंग है।
    - उच्च वोल्टेज वाली वाइंडिंग को एचवी या एचटी वाइंडिंग कहा जाता है और कम वोल्टेज वाली वाइंडिंग को एलवी या एलटी वाइंडिंग कहा जाता है।

घुमाव अनुपात (के)

टर्न अनुपात (k) = प्राथमिक वोल्टेज/माध्यमिक वोल्टेज

= प्राथमिक घुमावों की संख्या / द्वितीयक घुमावों की संख्या

= द्वितीयक धारा/प्राथमिक धारा

ट्रांसफार्मर वाइंडिंग में TAPS

Tap को सामान्य रूप से कम धारा अर्थात उच्च वोल्टेज वाइंडिंग से Tap बदलने वाले स्विच तक लाया जाता है। चुंबकीय संतुलन बनाए रखने के लिए टैप पॉइंट को वाइंडिंग के बीच से बाहर लाया जाता है और आमतौर पर ±1.25%, ±2.5% और ±5.0% के अनुरूप होते हैं। यदि अधिकांश समय प्राथमिक वोल्टेज असामान्य रूप से कम रहता है, तो -10% टैपिंग करने की सलाह दी जाती है।

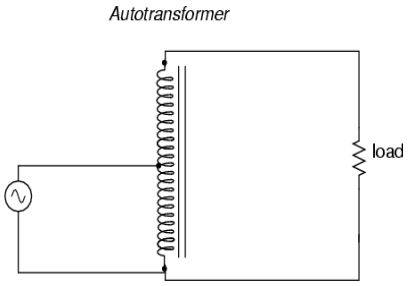
एक विशिष्ट ओएलटीसी चित्र-1 में दिखाया गया है जहां वर्तमान में टैप 2 का चयन किया गया है और करंट टैप-2 से स्थिति ए में डायवर्टर स्विच के माध्यम से तटस्थ टर्मिनल तक जा रहा है। जब टैप-3 का चयन किया जाता है तो डायवर्टर स्विच स्थिति को ए से बी में बदल देता है और वर्तमान पथ टैप 3 से डायवर्टर स्विच को स्थिति बी से न्यूट्रल टर्मिनल तक पूरा कर लेता है।

टैप चेंजर मुख्य रूप से 2 प्रकार के होते हैं ऑफ-लोड प्रकार आमतौर पर वितरण ट्रांसफार्मर में उपयोग किया जाता है और ऑन-लोड प्रकार आमतौर पर बिजली ट्रांसफार्मर में उपयोग किया जाता है जहां बार-बार टैप बदलने की आवश्यकता होती है। पहले वाले (यानी ऑफ लोड टीसी) को ट्रांसफार्मर को बंद करने के बाद संचालित किया जाता है और दूसरे वाले (यानी ऑन लोड टीसी) को बिजली आपूर्ति में रुकावट के बिना बदल दिया जाता है।

इस्पात संयंत्रों में प्रयुक्त अन्य ट्रांसफार्मर

पारंपरिक दो वाइंडिंग पावर और वितरण ट्रांसफार्मर के अलावा इस्पात संयंत्रों में उपयोग किए जाने वाले अन्य ट्रांसफार्मर भी हैं:

इन्हें इस प्रकार वर्गीकृत किया जा सकता है:



a. ऑटो ट्रांसफार्मर: ऑटोट्रांसफॉर्मर में द्वितीयक वोल्टेज टैप की गई प्राथमिक वाइंडिंग से प्राप्त होता है। इसका उपयोग बड़ी मात्रा में बिजली के हस्तांतरण के लिए किया जाता है, जहां विद्युत अलगाव की आवश्यकता नहीं होती है।

b. पावर ट्रांसफार्मर:स्विचयार्ड पर बिजली के थोक हस्तांतरण के लिए स्टेप-डाउन (ईएचवी से एचवी) या स्टेप-अप (एचवी से ईएचवी) वोल्टेज के लिए उपयोग किया जाता है। उनमें एक या दो द्वितीयक वाइंडिंग हो सकती हैं। ये ट्रांसफार्मर आम तौर पर उच्च लोडिंग पर उच्च दक्षता दिखाते हैं

c. वितरण ट्रांसफार्मर:लोड के निकट उप-स्टेशनों पर एचवी को एलवी से स्टेप-डाउन करने के लिए उपयोग किया जाता है। ये ट्रांसफार्मर कम लोडिंग पर उच्च दक्षता दिखाते हैं।

d. थाइरिस्टर (कनवर्टर/इन्वर्टर) ट्रांसफार्मर:ड्राइव के लिए उपयोग किया जाता है जो बदले में एसी मोटर को एसी-टू-डीसी (या इसके विपरीत) रूपांतरण के माध्यम से या वीवीवीएफ ड्राइव जैसे थाइरिस्टोराइज्ड नियंत्रण प्रणालियों में चलाने के लिए उपयोग किया जाता है। इन ट्रांसफार्मरों में तेज स्विचिंग झटके को बनाए रखने के लिए इन्वर्टर ग्रेड इन्सुलेशन होता है।

e. फर्नेस ट्रांसफार्मर:आर्क भट्टियों में उपयोग किया जाता है जहां आमतौर पर ग्रेड 33kv के HV को लगभग 440V पर LV तक ले जाया जाता है ताकि 20-30kA ऑर्डर की बहुत उच्च ऑपरेटिंग धाराएं उत्पन्न की जा सकें, जिसका उपयोग आर्किंग के लिए किया जाता है, मुख्य रूप से "सेकेंडरी स्टील-मेकिंग" के लिए। यहां वोल्टेज परिवर्तन ऑन-लोड टैप चेंजर (ओएलटीसी) द्वारा किया जाता है। यह आमतौर पर एक दिन में 70-80 बार संचालित करता है।

f. उपकरण ट्रांसफार्मर: सीटी या करंट ट्रांसफार्मर और पीटी या पोटेंशियल ट्रांसफार्मर इस श्रेणी में आते हैं और सुरक्षा और मीटरिंग के लिए उपयोग किए जाते हैं। ये पारंपरिक ट्रांसफार्मर की तुलना में आकार में बहुत छोटे होते हैं और मूल रूप से नेटवर्क में प्रवाहित होने वाले करंट या वोल्टेज की मात्रा बताने के लिए उपयोग किए जाते हैं।

g. अलगाव ट्रांसफार्मर:उनके प्राथमिक और द्वितीयक वोल्टेज समान अनुपात के होते हैं और उनका उपयोग विद्युत अलगाव प्रदान करने के लिए किया जाता है ताकि डाउनस्ट्रीम दोष सिस्टम के अन्य घटकों को प्रभावित न करे। आम तौर पर इनका उपयोग लाइटिंग लोड से पहले किया जाता है ताकि प्राथमिक सर्किट के सिस्टम सर्ज सेकेंडरी सर्किट में प्रतिबिंबित न हों जहां लाइटिंग लोड जुड़ा हुआ है और इस प्रकार लोड को फ्यूज होने से बचाया जा सके।

h. प्रतिबाधा Impedance मिलान ट्रांसफार्मर:स्रोत प्रतिरोध के साथ लोड प्रतिरोध का मिलान करने के लिए उपयोग किया जाता है, उदाहरण के लिए लाउडस्पीकर को ऑडियो पावर एम्पलीफायर से कनेक्ट करने के लिए। स्पीकर का प्रतिरोध

केवल कुछ ओम है जबकि एम्पलीफायर का आंतरिक प्रतिरोध कई हजार ओम है। प्रतिबाधा मिलान के लिए, ट्रांसफार्मर के घुमावों की आवश्यक संख्या का चयन किया जाता है।

i कैपेसिटेंस वोल्टेज ट्रांसफार्मर:

66 केवी से ऊपर के Wound प्रकार के वोल्टेज ट्रांसफार्मर बहुत भारी और महंगे हो जाते हैं। 66 केवी से ऊपर कैपेसिटर वोल्टेज ट्रांसफार्मर का उपयोग किया जाता है। लाइन से ग्राउंड वोल्टेज को श्रृंखला में उच्च वोल्टेज कैपेसिटर की गणना की गई संख्या के उपयोग से विभाजित किया जाता है। ग्राउंड एंड कैपेसिटर पर वोल्टेज को एक छोटे Wound पोटैन्श्यल ट्रांसफार्मर पर लागू किया जाता है जिसमें कम से कम दो माध्यमिक वाइंडिंग होती हैं जिनका आउटपुट 110V/√3 होता है।

ट्रांसफार्मर में इन्सुलेशन माध्यम

इन्सुलेशन माध्यम के आधार पर, ट्रांसफार्मर को भी वर्गीकृत किया जाता है

i. खनिज तेल से भरा हुआ
ii. सिंथेटिक तरल से भरा हुआ
iii. सूखे प्रकार.

पावर और फर्नेस ट्रांसफार्मर खनिज तेल से भरे होते हैं, जो एक इन्सुलेट माध्यम के साथ-साथ शीतलक के रूप में भी कार्य करते हैं।

ड्राई टाइप ट्रांसफार्मर

वितरण और थाइरिस्टर ट्रांसफार्मर में तीनों इन्सुलेट मीडिया होते हैं। ड्राई-टाइप ट्रांसफार्मर दो प्रकार के होते हैं - कास्ट-रेज़िन और वैक्यूम प्रेशर इंप्रेग्नेटेड। हालाँकि बाहरी शीतलक/इन्सुलेट माध्यम की अनुपस्थिति उनकी क्षमता (15 एमवीए तक) को सीमित करती है।

सिंथेटिक तरल से भरे ट्रांसफार्मर में उत्कृष्ट इन्सुलेशन गुण होते हैं और खनिज तेल की तरह खराब नहीं होते हैं। हालाँकि ये तरल पदार्थ (और उनके धुएं) मनुष्यों के लिए हानिकारक हैं। इसलिए ऐसे तरल पदार्थ दुनिया भर में प्रतिबंधित हैं। हालाँकि, हमारे पास अभी भी 1950 के दशक के उत्तरार्ध से 1980 के दशक के मध्य तक बड़ी संख्या में तरल पदार्थ से भरे ट्रांसफार्मर स्थापित हैं, जिन्हें धीरे-धीरे शुष्क प्रकार के ट्रांसफार्मर द्वारा समाप्त किया जा रहा है।

9.3 मोटर के मूल सिद्धांत

मोटर क्या है?

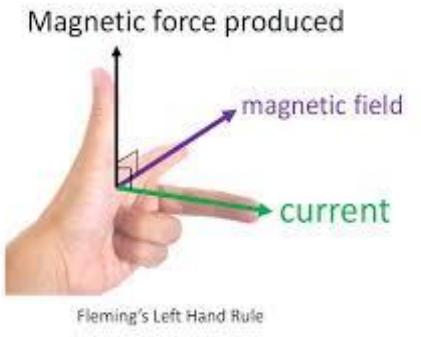
मोटर और कुछ नहीं बल्कि एक इलेक्ट्रो-मैकेनिकल उपकरण है जो विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित करता है। सरल शब्दों में हम कह सकते हैं कि एक उपकरण जो घूर्णी बल उत्पन्न करता है वह एक मोटर है।

मोटर सिद्धांत

विद्युत मोटर के कामकाज का मूल सिद्धांत इस तथ्य पर आधारित है कि बल चुंबकीय क्षेत्र और धारा के लंबवत दिशा में अनुभव होता है, जब क्षेत्र और धारा एक दूसरे के साथ बातचीत करते हैं।

परिमाण किसके द्वारा दिया जाता है?

F=B x **I** x **L**



जहाँ,

एफ लगाया गया बल है (न्यूटन)

बी चुंबकीय क्षेत्र (वेबर/एम^2) है।

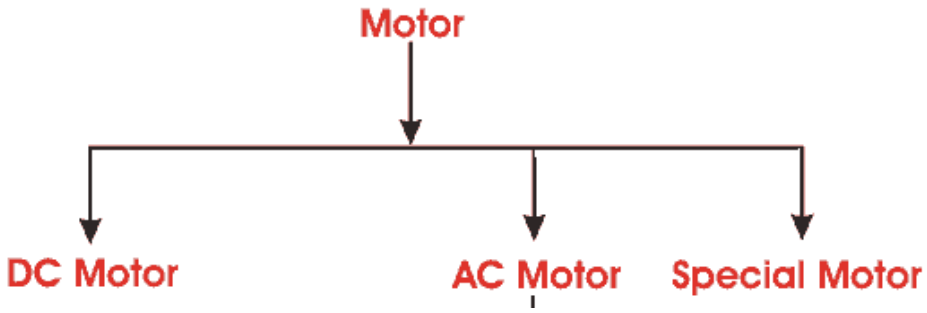
आई करंट (एम्पीयर) है, और

एल कुंडली की लंबाई (मीटर) है।

जैसा कि दिखाया गया है, यांत्रिक बल की दिशा फ्लेमिंग के बाएँ हाथ के नियम द्वारा निर्धारित की जाती है। बल, धारा और चुंबकीय क्षेत्र सभी एक दूसरे के लंबवत हैं

मोटरों का वर्गीकरण

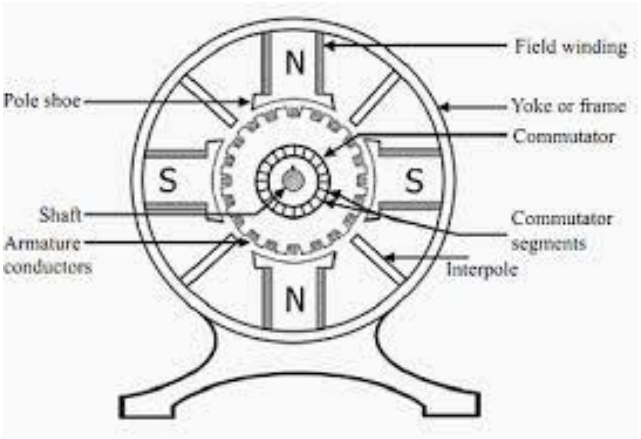
मोटर्स को मुख्य रूप से उसके रोटर को घुमाने के लिए उपयोग की जाने वाली आपूर्ति के प्रकार के आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है। निम्नलिखित चित्र मोटरों का व्यापक वर्गीकरण दर्शाता है।



डीसी मोटर

औद्योगिक अनुप्रयोगों में व्यावहारिक रूप से उपयोग की जाने वाली मोटरें मल्टी पोल डीसी मोटर हैं। जब इसके क्षेत्र चुंबक उत्तेजित होते हैं और इसके आर्मेचर कंडक्टरों को आपूर्ति मेन से करंट की आपूर्ति की जाती है, तो वे आर्मेचर को घुमाने के लिए एक बल का अनुभव करते हैं। क्योंकि सभी कंडक्टर एक बल का अनुभव करते हैं जो आर्मेचर को घुमाता है, बल सामूहिक रूप से एक ड्राइविंग टॉर्क उत्पन्न करते हैं जो आर्मेचर को घुमाता है। इसके निम्नलिखित भाग हैं:

ए। योक:



मोटर के बाहरी फ्रेम को योक कहा जाता है जो दो उद्देश्यों को पूरा करता है।

1. यह poles को यांत्रिक सहायता प्रदान करता है और पूरी मशीन के लिए सुरक्षा कवच के रूप में कार्य करता है।

2. यह ध्रुवों द्वारा उत्पन्न चुंबकीय प्रवाह को वहन करता है।

बी। पोल कोर और पोल शूज़ (फ़ील्ड):

फ़ील्ड मैग्नेट में पोल कोर और पोल शूज़ होते हैं। पोल शूज़ दो उद्देश्यों की पूर्ति करते हैं

1. वे वायु अंतराल में प्रवाह को फैलाते हैं और बड़े क्रॉस सेक्शन के होने के कारण चुंबकीय पथ की अनिच्छा को कम करते हैं

2. वे exciting कॉइल्स (या फ़ील्ड कॉइल्स) का समर्थन करते हैं।

फ़ील्ड कॉइल या पोल कॉइल, जिसमें तांबे के तार या पट्टी होते हैं, सही आयाम के लिए पूर्व-wound होते हैं। जब इन कॉइल्स के माध्यम से करंट प्रवाहित किया जाता है, तो वे ध्रुवों को चुम्बकित कर देते हैं जो आवश्यक फ्लक्स उत्पन्न करते हैं जो घूमने वाले आर्मेचर कंडक्टरों द्वारा काटा जाता है।

सी। आर्मेचर कोर:

इसमें आर्मेचर कंडक्टर या कॉइल होते हैं और उन्हें घुमाने का कारण बनता है और इसलिए क्षेत्र चुंबक के चुंबकीय प्रवाह में कटौती होती है। इसके अतिरिक्त, इसका सबसे महत्वपूर्ण कार्य उत्तरी ध्रुव से दक्षिणी ध्रुव तक आर्मेचर के माध्यम से फ्लक्स को बहुत कम अनिच्छा का मार्ग प्रदान करना है।

यह बेलनाकार या ड्रम के आकार का होता है और आमतौर पर गोलाकार शीट स्टील डिस्क या लेमिनेशन से बना होता है। लेमिनेटेड कोर हिस्टैरिसीस हानि को कम करने के लिए उच्च सिलिकॉन स्टील से बना है और लेमिनेटेड डिज़ाइन आर्मेचर में एडी करंट हानि को कम करता है।

डी। कम्यूटेटर और ब्रश:

कम्यूटेटर का कार्य आर्मेचर कंडक्टरों से करंट के संग्रह को सुविधाजनक बनाना है। ब्रश, जिनका कार्य कम्यूटेटर से करंट एकत्र करना है, आमतौर पर कार्बन से बने होते हैं और एक आयताकार ब्लॉक के आकार के होते हैं। इन ब्रशों को ब्रश धारकों

में रखा जाता है जो एक स्प्रिंग द्वारा ब्रशों को कम्यूटेटर पर पकड़कर रखते हैं। ब्रश के शीर्ष पर लगी एक लचीली तांबे की बेनी pigtail ब्रश से धारक तक करंट पहुंचाती है।

डीसी मोटर के प्रकार और इसकी विशेषताएं

प्रयुक्त मोटरों को क्षेत्र उत्तेजना के प्रकार के आधार पर निम्नलिखित रूप में वर्गीकृत किया गया है

डीसी मोटर्स का क्षेत्र हो सकता है:

1. स्थायी चुंबक (स्थायी चुंबक स्टेटर),
2. श्रृंखला में जुड़े विद्युत चुम्बक (Wound स्टेटर),
3. शंट (Wound स्टेटर), या
4. यौगिक (Wound स्टेटर)।

1. स्थायी चुंबक मोटर्स

स्थायी चुंबक मोटर फ़ील्ड फ़्लक्स की आपूर्ति के लिए एक चुंबक का उपयोग करती है। स्थायी चुंबक डीसी मोटर्स में अच्छे गति विनियमन के साथ उत्कृष्ट शुरुआती टॉर्क क्षमता होती है। स्थायी चुंबक डीसी मोटरों का एक नुकसान यह है कि वे उस भार की मात्रा तक सीमित हैं जिसे वे चला सकते हैं। ये मोटरें कम हॉर्स पावर अनुप्रयोगों पर पाई जा सकती हैं।

एक और नुकसान यह है कि स्थायी चुम्बकों के विचुंबकीकरण को रोकने के लिए टॉर्क आमतौर पर रेटेड टॉर्क के 150% तक सीमित होता है।

2. सीरीज मोटर्स

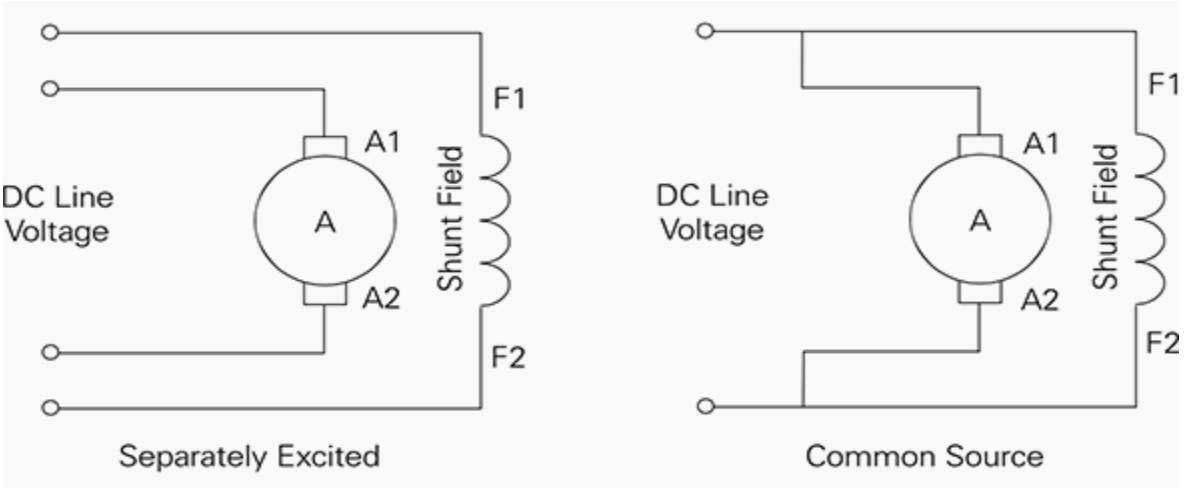
श्रृंखला डीसी मोटर में फ़ील्ड आर्मेचर के साथ श्रृंखला में जुड़ा हुआ है। फ़ील्ड को बड़े तार के कुछ घुमावों से लपेटा जाता है क्योंकि इसमें पूरी आर्मेचर धारा प्रवाहित होनी चाहिए।

श्रृंखला मोटरों की एक विशेषता यह है कि मोटर बड़ी मात्रा में शुरुआती टॉर्क विकसित करती है। हालाँकि, गति बिना लोड और पूर्ण लोड के बीच व्यापक रूप से भिन्न होती है। जहां अलग-अलग भार के तहत निरंतर गति की आवश्यकता होती है, वहां सीरीज मोटर्स का उपयोग नहीं किया जा सकता है।

इसके अतिरिक्त, बिना लोड वाली श्रृंखला मोटर की गति उस बिंदु तक बढ़ जाती है जहां मोटर क्षतिग्रस्त हो सकती है। कुछ लोड को हमेशा श्रृंखला-कनेक्टेड मोटर से जोड़ा जाना चाहिए।

श्रृंखला-कनेक्टेड मोटरें आम तौर पर अधिकांश परिवर्तनीय गति ड्राइव अनुप्रयोगों पर उपयोग के लिए उपयुक्त नहीं होती हैं

3. शंट मोटर्स



शंट मोटर में फ़ील्ड आर्मेचर वाइंडिंग के साथ समानांतर (शंट) में जुड़ा होता है। शंट-कनेक्टेड मोटर अच्छी गति विनियमन प्रदान करती है। फ़ील्ड वाइंडिंग को अलग से उत्तेजित किया जा सकता है या आर्मेचर के समान स्रोत से जोड़ा जा सकता है

अलग से उत्तेजित शंट क्षेत्र का एक फायदा आर्मेचर और क्षेत्र का स्वतंत्र नियंत्रण प्रदान करने के लिए एक चर गति ड्राइव की क्षमता है।

शंट-कनेक्टेड मोटर रिवर्सिंग के लिए सरलीकृत नियंत्रण प्रदान करती है। यह पुनर्योजी ड्राइव में विशेष रूप से फायदेमंद है

4. कंपाउंड मोटर्स

कंपाउंड मोटर्स में आर्मेचर के साथ श्रृंखला में जुड़ा एक क्षेत्र और एक अलग से उत्तेजित शंट क्षेत्र होता है। श्रृंखला क्षेत्र बेहतर शुरुआती टॉर्क प्रदान करता है और शंट क्षेत्र बेहतर गति विनियमन प्रदान करता है।

हालाँकि, श्रृंखला फ़ील्ड परिवर्तनीय गति ड्राइव अनुप्रयोगों में नियंत्रण समस्याएं पैदा कर सकती है और आमतौर पर चार क्वाड्रेंट ड्राइव में इसका उपयोग नहीं किया जाता है।

सारांश

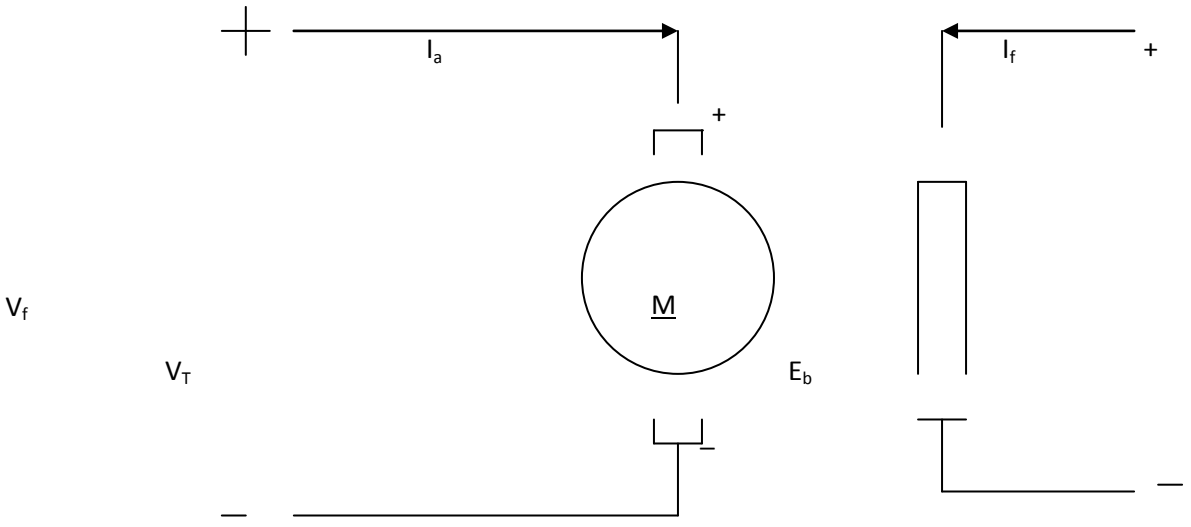
शृंखला Wound
• फ़ील्ड और आर्मेचर वाइंडिंग श्रृंखला में हैं। • उच्चतम आरंभिक टॉर्क. • खराब गति विनियमन. यदि बिना लोड या हल्के लोड पर उपयोग किया जाए तो अत्यधिक गति।

शंट Wound
• फ़ील्ड और आर्मेचर वाइंडिंग समानांतर में हैं। • मध्यम आरंभिक टॉर्क. • अच्छा गति विनियमन. • निम्न से रेटेड लोड तक का उपयोग किया जा सकता है।

यौगिक Wound
• एक फ़ील्ड वाइंडिंग श्रृंखला में है और दूसरी आर्मेचर के समानांतर में है। • अनुप्रयोगों के अनुरूप प्रदर्शन को अनुकूलित किया गया। • श्रृंखला Wound से बेहतर. • निम्न से रेटेड लोड तक का उपयोग किया जा सकता है।

आम तौर पर उद्योगों में जहां गति भिन्नता और नियंत्रण वांछित होता है, एक अलग से उत्तेजित प्रकार की डीसी मोटर का उपयोग किया जाता है, जहां आर्मेचर और फ़ील्ड को समानांतर में जोड़ने के बजाय (जैसे शंट मोटर के मामले में), वे अलग-अलग उत्तेजित होते हैं, जिसका अर्थ है कि फ़ील्ड और आर्मेचर वाइंडिंग को अलग-अलग स्रोतों से आपूर्ति प्रदान किया जाता है।

Let's see the basic equations of D.C. motor. (Refer the drawing below)



The figure above indicates typical configuration of a separately excited DC motor.

- V_T is terminal voltage applied to the armature.
- I_a the current flowing through the armature winding.

- R_a is the resistance of armature winding.
- V_f is voltage applied to the field winding.
- I_f is current flowing through field winding.
- I_f will produce magnetic flux=ϕ.
- $\phi \alpha I_f$ hence $\phi \alpha V_f$.
- When current I_a flows through armature winding, it will also produce its own magnetic field that will interact with field flux. The resultant magnetic field will develop torque on the armature.
- Rotation of armature in the magnetic field will induce "back E.M.F" (E_b) in the armature due to generator action.
- Considering the dynamic condition we can write the following equations.

- $V_T = E_b + I_a R_a$
- $E_b \alpha N \times \phi$
- (Torque) $T \alpha \phi I_a$ where again $\phi \alpha I_f \alpha V_f$
- (Speed of motor) $N \alpha (E_b / \phi)$
- $I_a \alpha$ (Mechanical load on the motor)
- (Power) $P = V_T \times I_a$ .....input power to armature

  $= E_b \times I_a$.....useful power

  $= 2\pi$ NT.....mechanical power.

अनुप्रयोगों का सारांश:

मोटर का प्रकार	विशेषताएँ	अनुप्रयोग
शंट	• लगभग स्थिर गति • समायोज्य गति • मीडियम स्टार्टिंग टॉर्क	➢ निरंतर गति लाइन शाफ्टिंग चलाने के लिए। ➢ लेथ ➢ सेंटरीफ़्युगल पम्प ➢ ब्लोअर और पंखे

		➢ रेसीप्रोकेटिंग पंप
शृंखला	• चर गति • समायोज्य भिन्न गति • हाई स्टार्टिंग टोक	➢ ट्रैक्शन कार्य अर्थात इलेक्ट्रिक लोकोमोटिव के लिए ➢ रैपिड ट्रांजिट सिस्टम ➢ ट्रॉली कारें, कन्वेयर
संचयी यौगिक	• चर गति • समायोज्य भिन्न गति • हाई स्टार्टिंग टोक	➢ रुक-रुक कर उच्च आरंभिक टॉर्क भार के लिए ➢ Shear और Punches ➢ लिफ्ट, कन्वेयर

एसी मोटर

ऑपरेशन के सिद्धांत के संबंध में एसी मोटर्स को निम्नलिखित समूहों में वर्गीकृत किया गया है।

- सिंक्रोनस मोटर्स
- अतुल्यकालिक मोटर (असिंक्रोनस) (प्रेरण मोटर)
- स्क्वरल केज
- स्लिप रिंग

इंडक्शन मोटर

डीसी मोटर में, विद्युत शक्ति को ब्रश और कम्यूटेटर के माध्यम से सीधे आर्मेचर (यानी घूमने वाले भाग) तक संचालित किया जाता है। इसलिए इस मामले में डीसी मोटर को संचालन मोटर कहा जा सकता है।

हालाँकि एसी मोटरों में, रोटर को चालन द्वारा नहीं बल्कि प्रेरण द्वारा विद्युत शक्ति प्राप्त होती है, ठीक उसी तरह जैसे ट्रांसफार्मर के सेकेंडरी को प्राथमिक से शक्ति प्राप्त होती है। इसीलिए ऐसी मोटरों को इंडक्शन मोटर कहा जाता है। और ट्रांसफार्मर और इंडक्शन मोटर का विद्युत समतुल्य आरेख समान है

पॉली फेज़ इंडक्शन मोटर का उपयोग विभिन्न औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए बड़े पैमाने पर किया जाता है। इसके निम्नलिखित फायदे और नुकसान हैं।

लाभ:

1. इसका निर्माण बहुत ही सरल और बेहद मजबूत है (विशेषकर स्किउरल पिंजरे जैसा)।

2. इसकी लागत कम है और यह बहुत विश्वसनीय है।

3. इसकी पर्याप्त उच्च दक्षता है। सामान्य चालू स्थिति में, ब्रश की आवश्यकता नहीं होती,

इसलिए घर्षण संबंधी हानि कम हो जाती है। इसका पावर फैक्टर काफी अच्छा है।

4. इसमें न्यूनतम रखरखाव की आवश्यकता होती है।

5. यह रेस्ट से शुरू होता है और इसके लिए किसी अतिरिक्त स्टार्टिंग मोटर की आवश्यकता नहीं होती है और इसे सिंक्रोनाइज़ नहीं करना पड़ता है।

6. इसकी आरंभिक व्यवस्था विशेष रूप से स्क्विरल केज प्रकार की मोटर के लिए सरल है।

नुकसान:

1. इसकी कुछ दक्षता का त्याग किए बिना इसकी गति में बदलाव नहीं किया जा सकता है।

2. डीसी शंट मोटर की तरह, लोड बढ़ने के साथ इसकी गति कम हो जाती है।

3. इसका शुरुआती टॉर्क डीसी शंट मोटर से कुछ हद तक कमतर है।

बुनियादी निर्माण

एसी इंडक्शन मोटर में 2 विद्युत चुम्बकीय भाग शामिल हैं:

- स्थिर भाग को स्टेटर कहा जाता है
- घूमने वाला भाग जिसे रोटर कहा जाता है, बीयरिंग पर प्रत्येक छोर पर समर्थित होता है

स्टेटर और रोटर प्रत्येक से बने होते हैं:

- करंट प्रवाहित करने के लिए एक विद्युत परिपथ, जो आमतौर पर इंसुलेटेड तांबे या एल्यूमीनियम से बना होता है
- एक चुंबकीय सर्किट, आमतौर पर लेमिनेटेड स्टील से बना होता है जिसका उपयोग, चुंबकीय प्रवाह ले जाने के लिए किया जाता है

ए। स्टेटर

स्टेटर मोटर का बाहरी स्थिर भाग है, जिसमें निम्न शामिल हैं:

- **मोटर का बाहरी बेलनाकार फ्रेम**, जो या तो वेल्डेड शीट स्टील, कच्चा लोहा या कच्चा एल्यूमीनियम मिश्र धातु से बना होता है। इसमें माउंटिंग के लिए पैर या फ़्लैंज शामिल हो सकते हैं।
- **चुंबकीय पथ**, जिसमें बाहरी फ्रेम के अंदर बेलनाकार स्थान में दबाए गए स्लॉटेड स्टील लेमिनेशन का एक सेट शामिल है। चुंबकीय पथ को भंवर धाराओं, कम नुकसान और कम ताप को कम करने के लिए लेमिनेट किया गया है।
- **इंसुलेटेड विद्युत वाइंडिंग्स का एक सेट**, जो लेमिनेटेड चुंबकीय पथ के स्लॉट के अंदर रखे जाते हैं। इन वाइंडिंग्स का क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र मोटर की पावर रेटिंग के लिए पर्याप्त बड़ा होना चाहिए। 3-चरण मोटर के लिए, वाइंडिंग के 3 सेट की आवश्यकता होती है, प्रत्येक चरण के लिए एक।

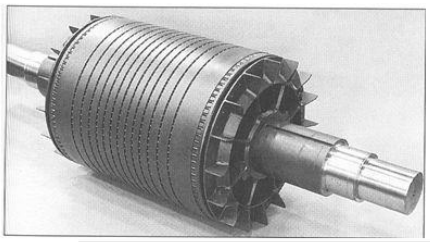
  एक इंडक्शन मोटर का स्टेटर सिद्धांततः सिंक्रोनस मोटर के समान होता है। यह स्टांपिंग से बना होता है, जो वाइंडिंग प्राप्त करने के लिए स्लॉट किया जाता है। स्टेटर 3-चरण की आपूर्ति करता है। यह poles की एक निश्चित संख्या के लिए बांधता है, poles की सटीक संख्या गति की आवश्यकताओं के आधार पर निर्धारित की जाती है। poles की संख्या जितनी अधिक होगी, गति उतनी ही कम होगी और इसके विपरीत भी। स्टेटर वाइंडिंग, जब तीन चरण धारा के साथ आपूर्ति की जाती है, तो एक चुंबकीय प्रवाह उत्पन्न होता है जो स्थिर परिमाण का होता है लेकिन जो समकालिक गति (एनएस = 120 एफ / पी) पर घूमता है (या घूमता है)। यह घूमने वाला चुंबकीय प्रवाह पारस्परिक प्रेरण द्वारा रोटर में एक ईएमएफ प्रेरित करता है।

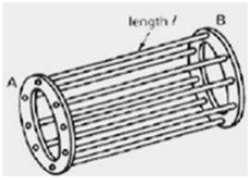
बी। रोटर

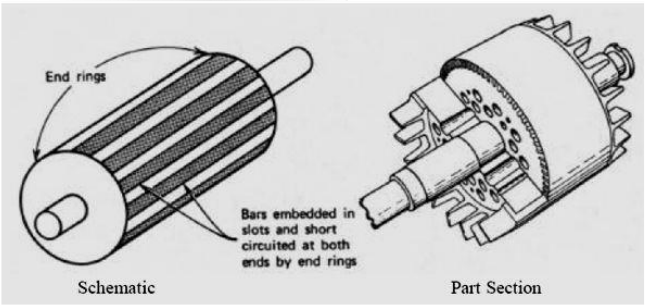
यह मोटर का घूमने वाला भाग है।उपरोक्त स्टेटर की तरह, रोटर में एक बेलनाकार चुंबकीय पथ और विद्युत सर्किट के रूप में एक साथ दबाए गए स्लॉटेड स्टील लेमिनेशन का एक सेट होता है। रोटर का विद्युत सर्किट इनमें से किसी प्रकार का हो सकता है :

Construction

1. **Squirrel cage** – the conductors would look like one of the exercise wheels that squirrel or hamsters run on.







स्क्विरल-केज **रोटर प्रकार**, जिसमें स्लॉट्स में स्थापित तांबे या एल्यूमीनियम सलाखों का एक सेट शामिल होता है, जो रोटर के प्रत्येक छोर पर एक एंड-रिंग से जुड़ा होता है। इन रोटर वाइंडिंग्स का निर्माण एक 'स्क्विरल-केज' जैसा दिखता है। एल्यूमीनियम रोटर बार को आमतौर पर रोटर स्लॉट में डाई-कास्ट किया जाता है, जिसके परिणामस्वरूप एक बहुत ही मजबूत निर्माण होता है। भले ही एल्यूमीनियम रोटर बार स्टील लेमिनेशन के सीधे संपर्क में हैं, व्यावहारिक रूप से सभी रोटर करंट एल्यूमीनियम बार के माध्यम से प्रवाहित होते हैं, न कि लेमिनेशन में।

इस प्रकार के रोटर का उपयोग करने वाली मोटरों को स्क्विरल-केज इंडक्शन मोटर के रूप में जाना जाता है। लगभग 90% इंडक्शन मोटरें स्क्विरल-केज प्रकार की होती हैं, क्योंकि इस प्रकार के रोटर की संरचना सबसे सरल और सबसे मजबूत होती है और यह लगभग नष्ट न होने लायक होती है।

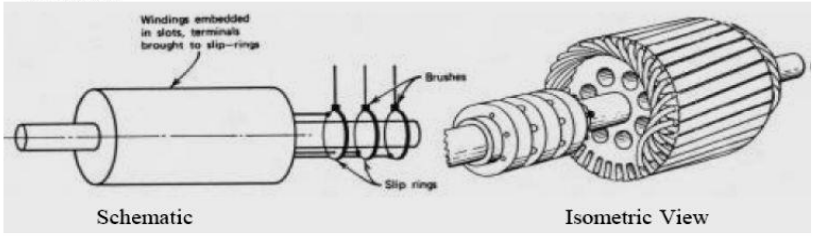
रोटर में एक बेलनाकार लेमिनेटेड कोर होता है जिसमें कंडक्टर ले जाने के लिए समानांतर स्लॉट होते हैं जो तार नहीं होते हैं बल्कि तांबे, एल्यूमीनियम या मिश्र धातु की भारी छड़ें होती हैं। रोटर बार को ब्रेज़्ड या विद्युत रूप से वेल्ड किया जाता है या दो भारी और मजबूत शॉर्ट-सर्किटिंग अंत रिंगों पर बोल्ट किया जाता है। इसलिए शुरुआती उद्देश्य के लिए रोटर सर्किट के साथ श्रृंखला में बाहरी प्रतिरोध जोड़ना संभव नहीं है। रोटर स्लॉट शाफ्ट के बिल्कुल समानांतर नहीं हैं लेकिन उन्हें जानबूझकर थोड़ा तिरछा दिया गया है। यह दो तरह से मदद करता है:

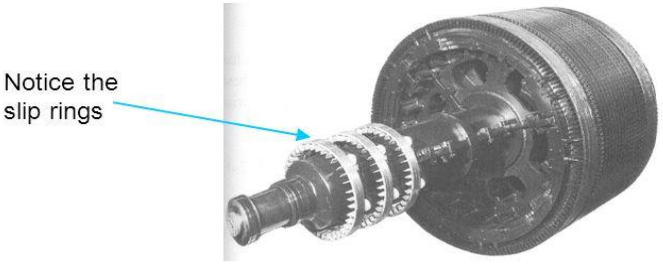
a. यह चुंबकीय गुंजन को कम करके मोटर को बिना शोर के चलाने में मदद करता है

b. यह रोटर की लॉकिंग प्रवृत्ति यानी दोनों के बीच प्रत्यक्ष चुंबकीय आकर्षण के कारण स्टेटर दांतों के नीचे रहने की रोटर दांतों की प्रवृत्ति को कम करने में मदद करता है।

Construction

2. **Wound rotor** – have a brushes and slip ring at the end of rotor





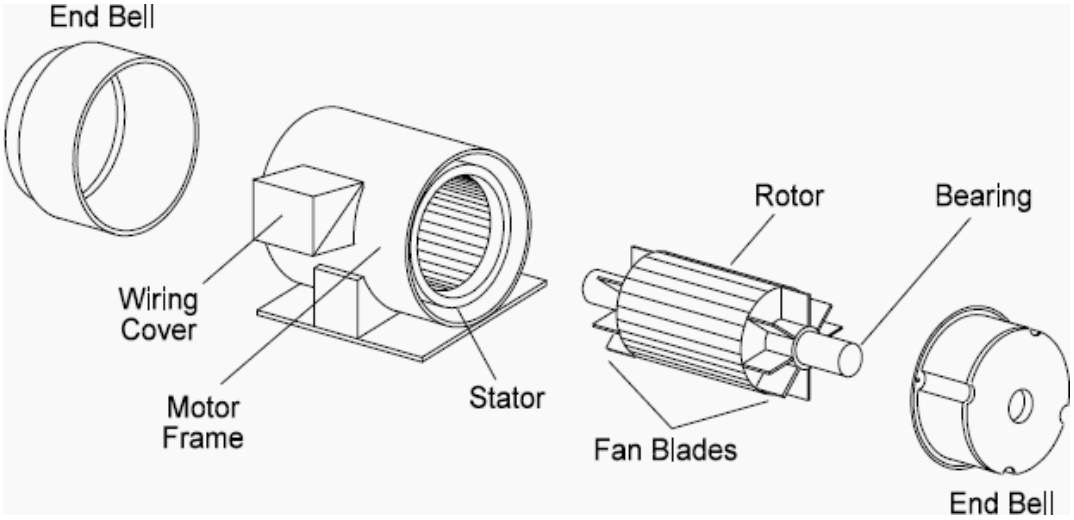
वूंड रोटर प्रकार, जिसमें शाफ्ट पर लगे 3 स्लिप रिंगों से जुड़े कनेक्शन के साथ इंसुलेटेड वाइंडिंग्स के 3 सेट शामिल हैं। घूमने वाले भाग के बाहरी कनेक्शन स्लिप रिंग पर ब्रश के माध्यम से बनाए जाते हैं। नतीजतन, इस प्रकार की मोटर को अक्सर स्लिप रिंग मोटर के रूप में जाना जाता है।इस प्रकार का रोटर 3-फेज, डबल-लेयर, कॉइल से युक्त वितरित वाइंडिंग के साथ प्रदान किया जाता है। रोटर उतने ध्रुवों के लिए बंधा होता है जितने स्टेटर ध्रुवों की संख्या होती है और हमेशा 3-चरण बंध होता है, भले ही स्टेटर दो-चरण बंध वाला हो। तीनों चरण आंतरिक रूप से तारांकित हैं। तीन वाइंडिंग टर्मिनलों को बाहर लाया जाता है और शाफ्ट पर लगे तीन इंसुलेटेड स्लिप-रिंग्स से जोड़ा जाता है, जिन पर ब्रश रखे जाते हैं। ये तीन ब्रश बाहरी रूप से 3-चरण स्टार-कनेक्टेड रिओस्टेट से जुड़े हुए हैं। यह शुरुआती टॉर्क को बढ़ाने और इसके टॉर्क/वर्तमान विशेषताओं को बदलने के लिए शुरुआती अवधि के दौरान रोटर सर्किट में अतिरिक्त प्रतिरोध की शुरूआत को संभव बनाता है। सामान्य परिस्थितियों में चलते समय, स्लिप-रिंग स्वचालित रूप से एक धातु कॉलर के माध्यम से शॉर्ट-सर्किट हो जाते हैं जो शाफ्ट के साथ धकेल दिया जाता है और सभी रिंगों को एक साथ जोड़ता है। घर्षण संबंधी नुकसान और टूट-फूट को कम करने के लिए ब्रश स्वचालित रूप से स्लिप-रिंग से उठ जाते हैं। इसलिए, यह देखा गया है कि सामान्य चलने की स्थिति में, वूंड रोटर स्क्विरल केज रोटर की तरह ही शॉर्ट-सर्किट हो जाता है।

सी। अन्य भाग

इंडक्शन मोटर को पूरा करने के लिए आवश्यक अन्य भाग हैं:

- दो बीयरिंगों को सहारा देने के लिए टू एंड-फ्लैंज, एक ड्राइव-एंड (डीई) पर और दूसरा नॉन-ड्राइव-एंड (एनडीई) पर
- घूमने वाले शाफ्ट को DE और NDE पर सहारा देने के लिए दो बियरिंग
- टॉर्क को लोड तक पहुंचाने के लिए स्टील शाफ्ट

- स्टेटर और रोटर के लिए फोर्स्ड कूलिंग प्रदान करने के लिए एनडीई पर स्थित कूलिंग फैन
- बाहरी विद्युत कनेक्शन प्राप्त करने के लिए शीर्ष पर या दोनों तरफ टर्मिनल बॉक्स



एसी मोटर विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित करने के लिए एसी रूप में इसका उपयोग करती है

तुल्यकालिक SYNCHRONOUS मोटर

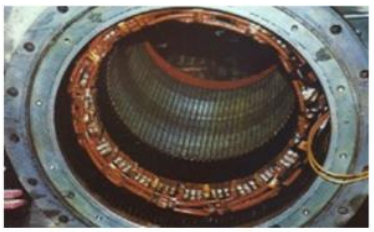
सिंक्रोनस मोटर्स तीन-फेज एसी मोटर्स हैं जो बिना स्लिप के सिंक्रोनस गति से चलती हैं। एक सिंक्रोनस इलेक्ट्रिक मोटर एक एसी मोटर है जिसमें शाफ्ट का घूर्णन आपूर्ति धारा की आवृत्ति के साथ सिंक्रनाइज़ होता है।

सिंक्रोनस मोटर में मोटर के स्टेटर पर मल्टीफ़ेज़ एसी इलेक्ट्रोमैग्नेट होते हैं जो एक चुंबकीय क्षेत्र बनाते हैं जो लाइन करंट के दोलनों के साथ समय पर घूमता है। स्थायी चुम्बकों या विद्युत चुम्बकों वाला रोटर स्टेटर क्षेत्र के साथ समान दर पर घूमता है और परिणामस्वरूप, किसी भी एसी मोटर का दूसरा सिंक्रनाइज़ घूर्णन चुंबक क्षेत्र प्रदान करता है। एक सिंक्रोनस मोटर को केवल तभी दोगुना माना जाता है जब रोटर और स्टेटर दोनों पर स्वतंत्र रूप से उत्तेजित मल्टीफ़ेज़ एसी इलेक्ट्रोमैग्नेट्स की आपूर्ति की जाती है।

बुनियादी निर्माण

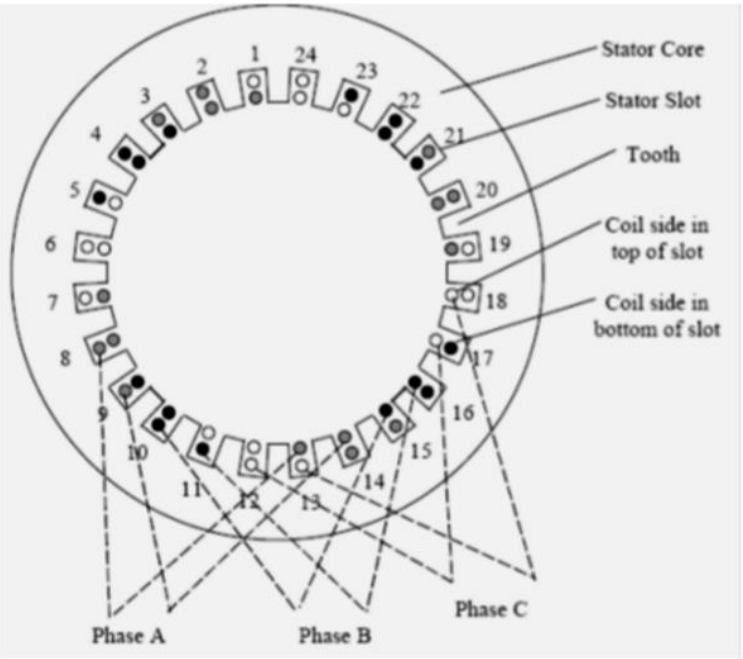
Stator

- The stator of a synchronous machine carries the ***armature*** or ***load*** winding which is a ***three-phase winding*** .
- The **armature winding** is formed by interconnecting various conductors in slots spread over the periphery of the machine's stator. Often, more than one independent three phase winding is on the stator. An arrangement of a three-phase stator winding is shown in Figure below. Notice that the windings of the three-phases are displaced from each other in space.



Construction

- Stator



(एक इंडक्शन मोटर में रोटर में कुछ "स्लिप" होना चाहिए। रोटर में करंट प्रेरित करने के लिए रोटर की गति घूर्णन स्टेटर फ्लक्स से कम या पीछे होनी चाहिए। यदि एक इंडक्शन मोटर रोटर होता समकालिक गति प्राप्त करें, रोटर के माध्यम से बल की कोई रेखा नहीं कटेगी, इसलिए रोटर में कोई करंट प्रेरित नहीं होगा और कोई टॉर्क विकसित नहीं होगा।)

अधिकांश सिंक्रोनस मोटरों की रेटिंग 150kW और 15 MW के बीच होती है और वे 150 से 1800 RPM तक की गति से चलती हैं।

सिंक्रोनस मोटर्स के लक्षण

सिंक्रोनस मोटर की कुछ विशेषताएँ इस प्रकार हैं:

1. यह या तो समकालिक गति से चलता है या बिल्कुल नहीं यानी चलते समय यह एक स्थिर गति बनाए रखता है। इसकी गति को बदलने का एकमात्र तरीका आपूर्ति आवृत्ति को बदलना है (क्योंकि Ns =120f/P)।

2. यह स्वाभाविक रूप से स्व-प्रारंभ नहीं है। आपूर्ति के लिए सिंक्रनाइज़ करने से पहले इसे किसी माध्यम से सिंक्रोनस (या सिंक्रोनस के करीब) गति तक चलाना होगा।

सिंक्रोनस मोटर्स में निम्नलिखित विशेषताएं हैं:

- एक इंडक्शन मोटर के समान तीन फेज वाला स्टेटर। मध्यम वोल्टेज स्टेटर अक्सर उपयोग किए जाते हैं।

- एक Wound रोटर (घूर्णन क्षेत्र) जिसमें स्टेटर के समान ध्रुवों की संख्या होती है, और इसे प्रत्यक्ष धारा (डीसी) के बाहरी स्रोत द्वारा आपूर्ति की जाती है। रोटर को डीसी फील्ड करंट की आपूर्ति के लिए ब्रश-प्रकार और ब्रश रहित एक्साइटर दोनों का उपयोग किया जाता है। रोटर करंट रोटर ध्रुवों में उत्तर/दक्षिण चुंबकीय ध्रुव संबंध स्थापित करता है, जिससे रोटर घूर्णन स्टेटर फ्लक्स के साथ "लॉक-इन-स्टेप" में सक्षम होता है।

- इंडक्शन मोटर के रूप में प्रारंभ होता है। सिंक्रोनस मोटर रोटर में एक स्क्विरल-केज वाइंडिंग भी होती है, जिसे एमोर्टिस्यूर वाइंडिंग के रूप में जाना जाता है, जो मोटर शुरू करने के लिए टॉर्क पैदा करता है।

- सिंक्रोनस मोटरें सूत्र के अनुसार सिंक्रोनस गति से चलेंगी:

सिंक्रोनस आरपीएम (एनएस) = 120 x फ्रीक्वेंसी (एफ) या, एनएस = 120 एफ/पी

ध्रुवों की संख्या (पी)

Synchronous RPM (N_S) = 120 x Frequency (f) or, N_S = 120 f / P

Number of Poles (P)

उदाहरण: 60 हर्ट्ज पर चलने वाली 24-पोल सिंक्रोनस मोटर की गति होगी: 120 x 60/24 = 7200/24 = 300 आरपीएम

सिंक्रोनस मोटर ऑपरेशन

- रोटर में स्क्विरेल-केज एमॉर्टिस्यूर वाइंडिंग सिंक्रोनस मोटर को गति तक लाने के लिए स्टार्टिंग टॉर्क और एक्सेलेरेटिंग टॉर्क उत्पन्न करता है।

- जब मोटर की गति नेमप्लेट आरपीएम के लगभग 97% तक पहुंच जाती है, तो डीसी फ़ील्ड करंट को रोटर पर पुल-इन टॉर्क उत्पन्न करने के लिए लागू किया जाता है और रोटर स्टेटर में घूमने वाले फ्लक्स फ़ील्ड के साथ स्टेप-इन और "सिंक्रनाइज़" करेगा। मोटर सिंक्रोनस गति से चलेगी और सिंक्रोनस टॉर्क उत्पन्न करेगी।

- सिंक्रोनाइज़ेशन के बाद, पुल-आउट टॉर्क को पार नहीं किया जा सकता है या मोटर आउट-ऑफ़-स्टेप खींच लेगी। कभी-कभी, यदि अधिभार क्षणिक है, तो मोटर "स्लिप-ए-पोल" हो जाएगी और पुन: सिंक्रनाइज़ हो जाएगी। पुल-आउट सुरक्षा

प्रदान की जानी चाहिए अन्यथा मोटर एक इंडक्शन मोटर के रूप में चलेगी जो उच्च धारा खींचेगी और गंभीर मोटर क्षति की संभावना होगी।

सिंक्रोनस मोटर्स के लाभ

Wound रोटर और सिंक्रोनाइज़िंग सर्किटरी के खर्च के कारण सिंक्रोनस मोटर की प्रारंभिक लागत पारंपरिक एसी इंडक्शन मोटर की तुलना में अधिक है। इन प्रारंभिक लागतों की भरपाई अक्सर निम्न द्वारा की जाती है:

➢ सटीक गति विनियमन सिंक्रोनस मोटर को कुछ औद्योगिक प्रक्रियाओं के लिए और जनरेटर के लिए एक प्रमुख प्रस्तावक के रूप में एक आदर्श विकल्प बनाता है।

➢ सिंक्रोनस मोटर्स में गति/टॉर्क विशेषताएँ होती हैं जो बड़े हॉर्सपावर, कम-आरपीएम लोड जैसे रिसीप्रोकेटिंग कंप्रेसर के सीधे ड्राइव के लिए आदर्श रूप से अनुकूल होती हैं।

➢ सिंक्रोनस मोटर्स एक बेहतर पावर फैक्टर पर काम करते हैं, जिससे समग्र सिस्टम पावर फैक्टर में सुधार होता है और उपयोगिता पावर फैक्टर दंड को समाप्त या कम किया जाता है। एक बेहतर पावर फैक्टर सिस्टम वोल्टेज ड्रॉप और मोटर टर्मिनलों पर वोल्टेज ड्रॉप को भी कम करता है।

9.4 बिजली वितरण

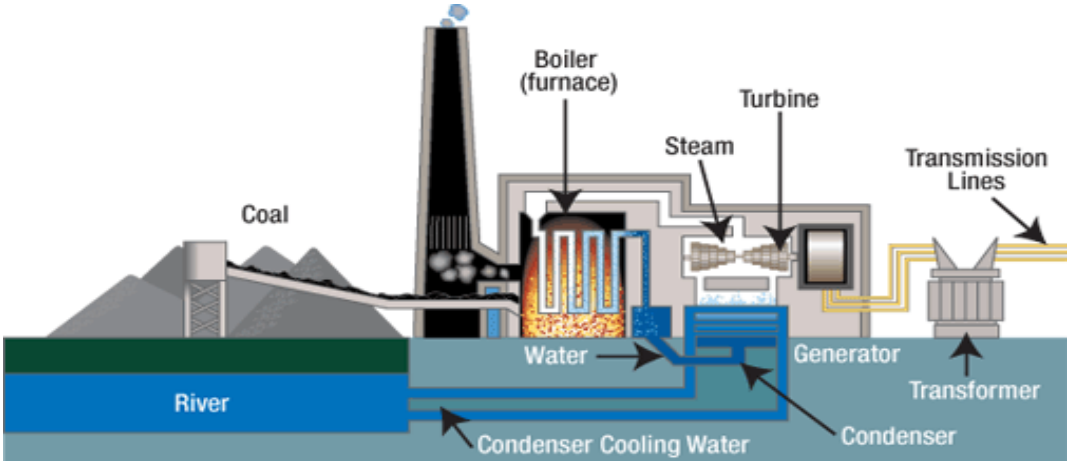
एक सिस्टम इंजीनियर के रूप में व्यक्ति के पास आवश्यक नेटवर्क की विशालता के बारे में आवश्यक ज्ञान होना चाहिए जिसके साथ वह काम कर रहा है। एक सामान्य दर्शन के रूप में प्रत्येक सेल एकीकृत इस्पात संयंत्र में संयंत्र को बिजली प्रदान करने की दो प्रमुख श्रेणियां होती हैं

गैर-आवश्यक भार: वे भार जो बिजली बंद होने की स्थिति में संयंत्र को जीवित रखने की श्रेणी में नहीं आते हैं, गैर-आवश्यक भार कहलाते हैं। ये भार बाहरी पावर ग्रिड जैसे बाहरी पावर स्रोत से प्राप्त होते हैं।

आवश्यक भार: वे भार जो बिजली बंद होने की स्थिति में संयंत्र को जीवित रखने की श्रेणी में आते हैं, आवश्यक भार कहलाते हैं। ये भार कैप्टिव पावर प्लांट (सीपीपी) जैसे आंतरिक बिजली स्रोत से प्राप्त होते हैं।

कैप्टिव विद्युत संयंत्र:

एक एकीकृत इस्पात संयंत्र की सभी महत्वपूर्ण प्रक्रियाओं के लिए विश्वसनीय बिजली आपूर्ति की उपलब्धता सर्वोपरि है। यह संयंत्र के उपकरणों और कर्मियों की सुरक्षा के लिए महत्वपूर्ण है क्योंकि बिजली कटौती से कोक ओवन में गैस रिसाव, या ब्लास्ट फर्नेस ट्यूयर्स को नुकसान, या स्टील बनाने की प्रक्रिया में उपयोग किए जाने वाले ऑक्सीजन लैंस के पिघलने जैसी असुरक्षित स्थिति हो सकती है। इसके अलावा, एक एकीकृत इस्पात संयंत्र की एक उत्पादन शॉप्स में रुकावट श्रृंखला में अगली शॉप्स के उत्पादन को गंभीर रूप से प्रभावित कर सकती है। इसलिए सभी एकीकृत इस्पात संयंत्रों के पास राज्य ग्रिड से बिजली आपूर्ति के अलावा, इन महत्वपूर्ण भारों को पूरा करने के लिए अपने स्वयं के कैप्टिव पावर प्लांट (सीपीपी) हैं। एक थर्मल पावर स्टेशन का क्रॉस-सेक्शनल दृश्य नीचे दिखाया गया है।



सेल में सीपीपी कोयला/गैस आधारित थर्मल पावर प्लांट हैं। थर्मल पावर स्टेशनों में, यांत्रिक शक्ति का उत्पादन भाप टरबाइन द्वारा किया जाता है, जो ईंधन (कोयला या उप-उत्पाद गैसों) के दहन से थर्मल ऊर्जा को घूर्णी ऊर्जा में परिवर्तित करता है। चूर्णित कोयले को बॉयलर में डाला जाता है, जहां इसका दहन होता है, जिससे तापीय ऊर्जा उत्पन्न होती है जो बॉयलर ट्यूबों के अंदर पानी को गर्म करती है। फिर उच्च दबाव, उच्च तापमान वाली भाप टरबाइन से होकर गुजरती है। भाप के विस्तार से उत्पन्न गतिशील दबाव टरबाइन के ब्लेड को घुमा देता है। इस टरबाइन से बिजली पैदा करने वाला एक जनरेटर जुड़ा हुआ है। टरबाइन से निकास भाप का उपयोग करने के लिए, निकास भाप को कंडेनसेट (पानी) में परिवर्तित करने के लिए कंडेनसर का उपयोग किया जाता है, जिसे बॉयलर में वापस पंप किया जाता है। अतिरिक्त भाप का उपयोग इस्पात संयंत्रों में कुछ प्रक्रियाओं के लिए किया जाता है, जैसे कोक ओवन में स्टीम एग्जॉस्टर चलाना। कोयले के संरक्षण के लिए सेल के सीपीपी में ब्लास्ट फर्नेस और कोक ओवन गैसों का भी ईंधन के रूप में उपयोग किया जाता है।

बिजली सामान्यतः **6.6** केवी**, 11** केवी**,** या **25** केवी पर उत्पन्न होती है। जनरेटर एक ट्रांसफार्मर के माध्यम से ग्रिड से जुड़ा होता है**,** जिससे उत्पन्न बिजली का वोल्टेज ग्रिड वोल्टेज तक बढ़ जाता है। फिर इसे **11** केवी**, 6.6** केवी**, 3.3** केवी और **440** वी पर स्टेप-डाउन ट्रांसफार्मर के माध्यम से विभिन्न उत्पादन दुकानों में वितरित किया जाता है।

जेनरेटर का तुल्यकालन

सीपीपी में जनरेटर एक सिंक्रोस्कोप के माध्यम से ग्रिड आपूर्ति के साथ सिंक्रनाइज़ होते हैं जो टाई सर्किट ब्रेकरों को बंद करने की अनुमति देता है। इन जनरेटरों को राज्य ग्रिड आपूर्ति के साथ सिंक्रनाइज़ करने के लिए पूर्व-आवश्यकताएँ इस प्रकार हैं:

- वोल्टेज अंतर रेटेड वोल्टेज के 10% की सीमा में होना चाहिए
- ग्रिड वोल्टेज और जनरेटर वोल्टेज के बीच फेज कोण का अंतर 20 डिग्री से अधिक नहीं होना चाहिए
- 50 हर्ट्ज़ की सिस्टम आवृत्ति के लिए आवृत्ति में अंतर 0.11% होना चाहिए

समांतरता के दौरान सावधानियां

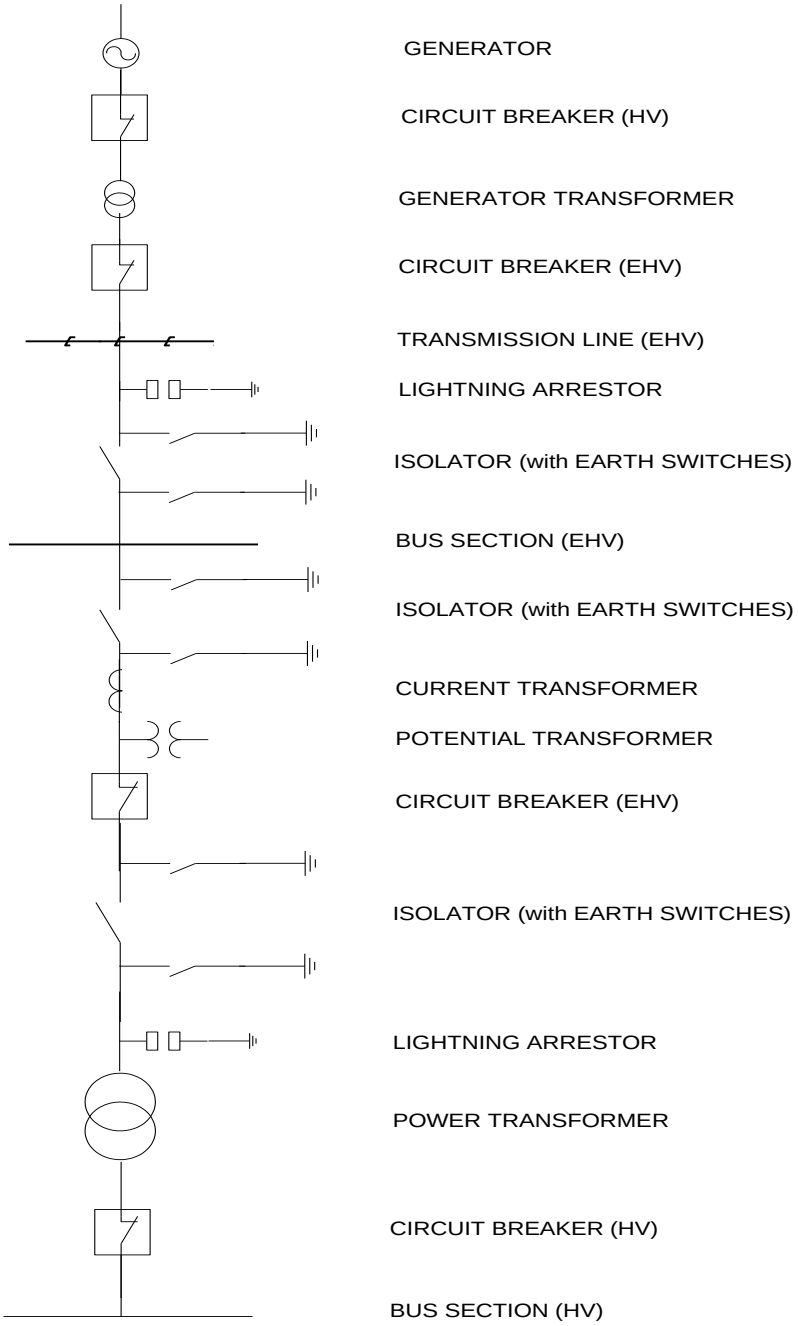
स्टील प्लांट के अधिकांश उपकरणों में राज्य ग्रिड के साथ-साथ सीपीपी आपूर्ति भी होती है। यह महत्वपूर्ण है कि उप-स्टेशनों पर कोई भी समानांतर संचालन यह सुनिश्चित करने के बाद ही किया जाए कि सीपीपी आपूर्ति ग्रिड आपूर्ति के साथ सिंक्रनाइज़ है। यदि दो आपूर्ति स्रोतों के बीच समकालिकता में समानता नहीं की जाती है, तो दो बिजली स्रोतों के वोल्टेज में अंतर के कारण परिसंचारी धाराओं के कारण फ्लैशओवर का खतरा होता है।

आइलैंडिंग

सिस्टम गड़बड़ी के दौरान, जेनरेटर को ग्रिड गड़बड़ी से अलग करने के लिए ग्रिड से सीपीपी को ओवर/अंडर-फ़्रीक्वेंसी पर आइलैंडिंग किया जाता है, ताकि स्टील प्लांट में महत्वपूर्ण भार को निर्बाध बिजली आपूर्ति मिल सके। सीपीपी जनरेटरों की आइलैंडिंग के दौरान, वे ग्रिड आपूर्ति के साथ तालमेल से बाहर हो जाते हैं। इसलिए, डाउनस्ट्रीम सब-स्टेशनों पर दो आपूर्ति स्रोतों की किसी भी समानता को रोकने के लिए अत्यधिक सावधानी बरतनी होगी।

डीएसपी से बीएसपी, वीआईएसएल और एसएसपी तक पावर व्हीलिंग

डीएसपी की 2 x 60 मेगावाट सीपीपी की बिजली उत्पादन क्षमता का पूरी तरह से उपयोग करने के लिए, और साथ ही बीएसपी की बिजली आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए, डीएसपी 15 जुलाई 2004 से बीएसपी को 20 मेगावाट बिजली दे रहा है। यह भारतीय विद्युत अधिनियम, 2003 में ट्रांसमिशन सिस्टम में खुली पहुंच के प्रावधान के द्वारा संभव हुआ है। डीएसपी पावर की व्हीलिंग को 1 जनवरी 2008 से विश्वेसरैया आयरन एंड स्टील लिमिटेड, भद्रावती तक और 23 फरवरी 2008 से सेलम स्टील प्लांट तक बढ़ा दिया गया है।



9.5 सर्किट ब्रेकर

उद्देश्य: सर्किट ब्रेकर का उपयोग बिजली आपूर्ति को चालू करने और अलग करने के लिए किया जाता है। लेकिन उनका अधिक महत्वपूर्ण अनुप्रयोग है:

a. दोषों के दौरान बिजली व्यवस्था की सुरक्षा करना और

Layout of Equipments in a Typical Power Distribution System

ताकि डाउनस्ट्रीम ब्रेकर अपने अंत में दोष को दूर कर सके, यदि वह ऐसा करने में विफल रहता है तो अपस्ट्रीम ब्रेकर को अपने स्तर पर काम करना चाहिए।

सुरक्षात्मक रिले किसी खराबी के दौरान सर्किट ब्रेकर को ट्रिप करने के लिए ट्रिपिंग कमांड शुरू करते हैं, जिससे सिस्टम अलग हो जाता है। सर्किट ब्रेकर के ट्रिप होने में विफलता से तबाही हो सकती है, जिसके परिणामस्वरूप उपकरणों और कभी-कभी ऑपरेटिंग कर्मियों को अपूरणीय क्षति हो सकती है।

संचालन: सर्किट ब्रेकर में आमतौर पर तीन पोल होते हैं। प्रत्येक ध्रुव में एक स्थिर एवं एक गतिशील भाग होता है। जब स्विचिंग ऑन कमांड दिया जाता है तो गतिशील भाग निश्चित भाग से जुड़ जाता है। किसी खराबी के दौरान गतिशील भाग स्थिर भाग से अलग हो जाता है। हालाँकि, स्थिर और गतिमान संपर्कों के बीच आर्किंग होती है, जो कि यदि संपर्कों का पृथक्करण साइनसॉइडल तरंग में शून्य वर्तमान पर नहीं है, तो फिर से स्ट्राइक हो सकता है। ध्रुवों के अंदर आर्क-शमन माध्यम इस पुनः-आघात धारा को सीमित करता है, जिससे सुरक्षित अलगाव सुनिश्चित होता है।

इलेक्ट्रिकल सर्किट ब्रेकर एक स्विचिंग डिवाइस है जिसे किसी भी विद्युत ऊर्जा प्रणाली के नियंत्रण और सुरक्षा के लिए मैन्युअल और स्वचालित रूप से संचालित किया जा सकता है। चूंकि आधुनिक बिजली प्रणाली भारी धाराओं से निपटती है, इसलिए सर्किट ब्रेकर के डिजाइन के दौरान सर्किट ब्रेकर के खुलने/बंद होने के संचालन के दौरान उत्पन्न आर्क के सुरक्षित व्यवधान पर विशेष ध्यान दिया जाना चाहिए।

उनके आर्क शमन (तेजी से ठंडा करने) माध्यम के अनुसार सर्किट ब्रेकर को इस प्रकार विभाजित किया जा सकता है:

1) एयर सर्किट ब्रेकर
2) ऑयल सर्किट ब्रेकर
3) वैक्यूम सर्किट ब्रेकर
4) SF6 सर्किट ब्रेकर

उनकी सेवाओं के अनुसार सर्किट ब्रेकर को इस प्रकार विभाजित किया जा सकता है:

1) आउटडोर सर्किट ब्रेकर

2) इनडोर सर्किट ब्रेकर

सर्किट ब्रेकर के ऑपरेटिंग तंत्र के अनुसार उन्हें इस प्रकार विभाजित किया जा सकता है:

1) स्प्रिंग संचालित सर्किट ब्रेकर

2) वायवीय सर्किट ब्रेकर

3) हाइड्रोलिक सर्किट ब्रेकर

स्थापना के वोल्टेज स्तर के अनुसार सर्किट ब्रेकर के प्रकारों को कहा जाता है:

1) उच्च वोल्टेज सर्किट ब्रेकर (> 72 केवी)

2) मध्यम वोल्टेज सर्किट ब्रेकर (1-72 केवी)

3) कम वोल्टेज सर्किट ब्रेकर (<1 केवी)

ब्रेकरों के लिए संक्षिप्त सारांश:

प्लेन-ब्रेक एयर ब्रेकर का उपयोग 15 केवी तक कम वोल्टेज और मध्यम वोल्टेज में किया जाता है। निम्न और मध्यम वोल्टेज के लिए फ़्यूज़ का भी उपयोग किया जा सकता है, लेकिन मुख्य नुकसान यह है कि उन्हें दोष निवारण के बाद प्रतिस्थापित किया जाना चाहिए। मध्यम वोल्टेज प्रणालियों में न्यूनतम तेल, एसएफ6 और वैक्यूम ब्रेकर का भी उपयोग किया जा रहा है। उच्च वोल्टेज के लिए न्यूनतम तेल, एसएफ 6 और ब्लास्ट-एयर ब्रेकर का उपयोग किया जाता है, लेकिन हमेशा श्रृंखला में कई इंटरप्टर्स के साथ।

एयर सर्किट ब्रेकर (एसीबी)

एल.वीएयर ब्रेकर;600V/400A

एलवी एयर ब्रेकर, 400V/6300A

आर्क को बाधित करने के लिए यह आपूर्ति वोल्टेज से अधिक आर्क वोल्टेज बनाता है। आर्क वोल्टेज को आर्क को बनाए रखने के लिए आवश्यक न्यूनतम वोल्टेज के रूप में परिभाषित किया गया है।

यह सर्किट ब्रेकर आर्क वोल्टेज को मुख्य रूप से तीन अलग-अलग तरीकों से बढ़ाता है:

- यह आर्क प्लाज्मा को ठंडा करके आर्क वोल्टेज को बढ़ा सकता है। जैसे-जैसे आर्क प्लाज़्मा का तापमान कम होता है, आर्क प्लाज़्मा में कण की गतिशीलता कम हो जाती है; इसलिए आर्क को बनाए रखने के लिए अधिक वोल्टेज प्रवणता (gradient) की आवश्यकता होती है।

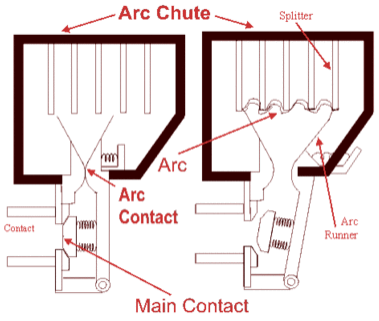
- यह आर्क पथ को लंबा करके आर्क वोल्टेज को बढ़ा सकता है। जैसे-जैसे आर्क पथ की लंबाई बढ़ती है, पथ का प्रतिरोध बढ़ता है, और इसलिए समान आर्क धारा को बनाए रखने के लिए आर्क पथ पर अधिक वोल्टेज लगाने की आवश्यकता होती है। इसका मतलब है कि आर्क वोल्टेज बढ़ गया है।
- आर्क को कई श्रृंखला आर्क में विभाजित करने से भी आर्क वोल्टेज बढ़ जाता है।

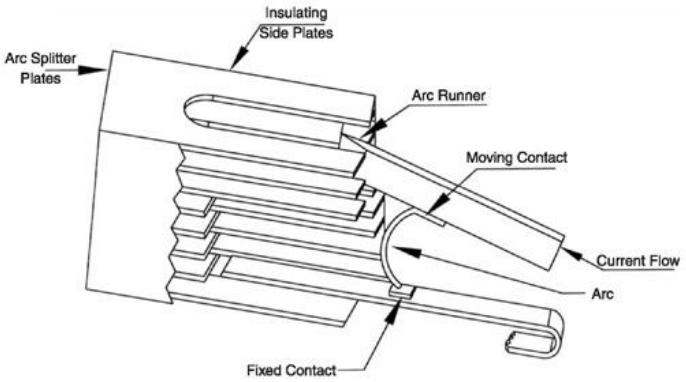
एसीबी मुख्य रूप से दो प्रकार के उपलब्ध हैं।

- प्लेन एयर सर्किट ब्रेकर
- एयर-ब्लास्ट सर्किट ब्रेकर

PLAIN BREAK

- एयर-ब्रेक सर्किट ब्रेकर आर्क को फैलाकर केवल तभी तक ठंडा करते हैं जब तक कि उसके अंतराल की मजबूती अंतराल के वोल्टेज से अधिक रहती है। लंबे आर्क में बड़ी शीतलन सतह और उच्च प्रतिरोध होता है, जिससे वर्तमान प्रवाह और उत्पन्न गर्मी की मात्रा कम हो जाती है। आर्क को फैलाने के लिए हॉर्न गैप आकार के संपर्कों का उपयोग किया जाता है। प्राकृतिक संवहन के कारण आर्क ऊपर की ओर बढ़ता है। लंबाई को और बढ़ाने के लिए, आर्क को धातु अवरोधों या इन्सुलेशन सामग्री से बने आर्क च्यूट में डालकर खींचा जाता है। धातु अवरोधक आर्क को कई छोटे चापों में काटते हैं। 120 V से 15 kV तक उपयोग किया जाता है।



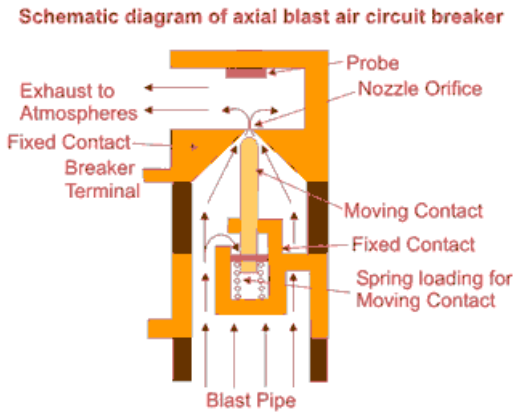


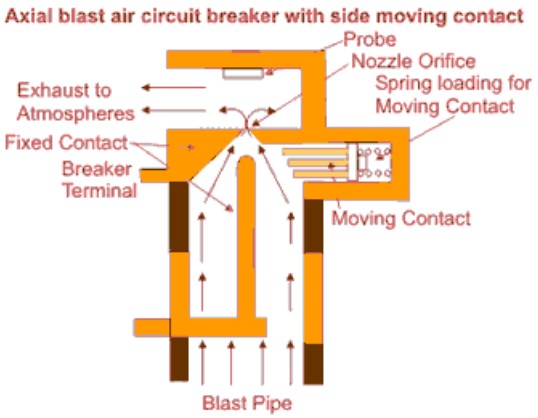
- Air breaker - plain break

Air breaker - plain break, sketch

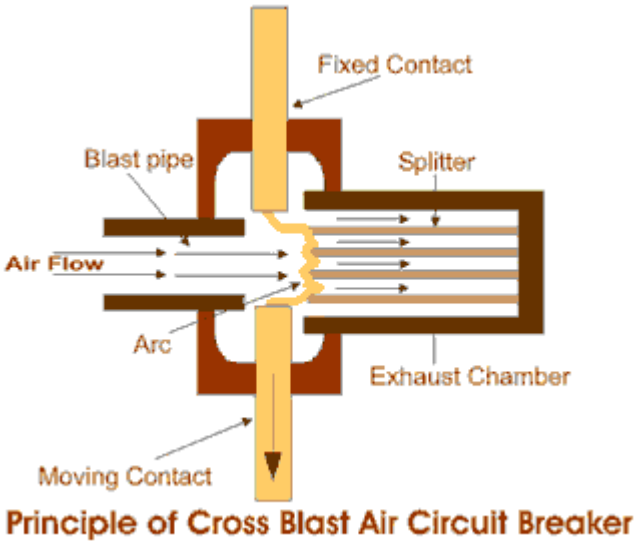
AIR-BLAST BREAK

- एयर-ब्लास्ट ब्रेकर में आर्क फैला हुआ नहीं होता है। आर्क को ठंडा करने के लिए, संपीडित हवा के एक विस्फोट को आयनित गैस को ठंडा करने और संपर्कों के बीच के अंतर से हटाने के लिए आर्क पथ में निर्देशित किया जाता है। संपर्कों को स्प्रिंग द्वारा बंद रखा जाता है। इंटरप्टिंग हेड में हवा का एक विस्फोट संपर्कों को खोलने के लिए मजबूर करता है। हवा का प्रवाह रुकते ही संपर्क बंद हो जाएंगे। संपीड़ित हवा को उसके लंबवत आर्क में (क्रॉस ब्लास्ट), या उसकी धुरी (अक्षीय ब्लास्ट) के साथ उड़ाया जा सकता है। सभी आधुनिक ब्रेकर अक्षीय विस्फोट का उपयोग करते हैं। एयर ब्लास्ट सर्किट ब्रेकर श्रृंखला में कई इंटरप्रेटर हेड्स को जोड़कर उच्चतम उपयोग किए गए वोल्टेज (765 केवी) तक बनाए जाते हैं।





-
- ए) अक्षीय वायु-विस्फोट ब्रेकर बी) अक्षीय वायु-विस्फोट ब्रेकर
-
-



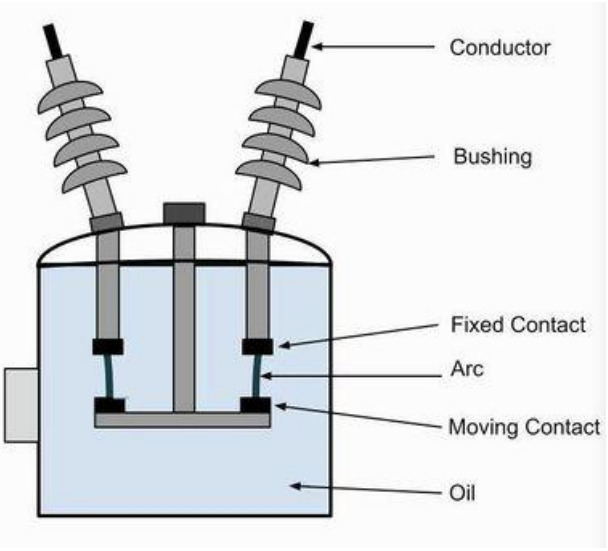
-
- ग) क्रॉस एयर-ब्लास्ट ब्रेकर

- ऑयल सर्किट ब्रेकर (ओसीबी)

- खनिज तेल में हवा की तुलना में बेहतर इन्सुलेशन गुण होता है। तेल का उपयोग चरणों के बीच और चरणों और जमीन के बीच इन्सुलेशन करने और आर्क को बुझाने के लिए किया जाता है। जब तेल के नीचे विद्युत आर्क खींचा जाता है, तो आर्क तेल को वाष्पीकृत कर देता है और हाइड्रोजन का एक बड़ा बुलबुला बनाता है जो आर्क के चारों ओर होता है। बुलबुले के आसपास का तेल गर्मी को आर्क से दूर ले जाता है और इस प्रकार आर्क के विआयनीकरण और विलुप्त होने में भी योगदान देता है। ऑयल सर्किट ब्रेकर का नुकसान तेल की ज्वलनशीलता और आवश्यक रखरखाव (यानी तेल को बदलना और शुद्ध करना) है। ऑयल सर्किट ब्रेकर सबसे पुराने प्रकार के सर्किट ब्रेकरों में से एक है।

- बल्क ऑयल सर्किट ब्रेकर (बीओसीबी)

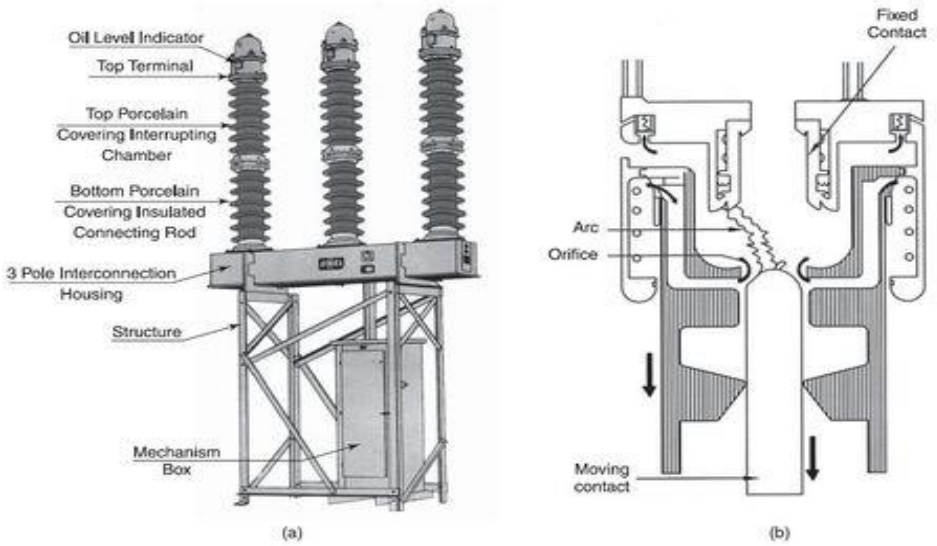
- बल्क ऑयल सर्किट ब्रेकर (या बीओसीबी) एक ऐसे प्रकार का सर्किट ब्रेकर है जहां तेल का उपयोग आर्क शमन मीडिया के साथ-साथ वर्तमान ले जाने वाले संपर्कों और ब्रेकर के ग्राउंडेड हिस्सों के बीच इन्सुलेट मीडिया के रूप में किया जाता है। यहां उपयोग किया जाने वाला तेल ट्रांसफार्मर इंसुलेटिंग तेल के समान है। इस प्रकार के ब्रेकर 1 केवी से 330 केवी तक सभी वोल्टेज रेंज में डिज़ाइन किए गए हैं।



- ए) 66 केवी ऑयल सर्किट ब्रेकर बी) बल्क ऑयल सर्किट ब्रेकर

- आधुनिक आर्क-नियंत्रित तेल ब्रेकरों में आर्क के विलुप्त होने में सुधार के लिए ब्रेकर संपर्कों के आसपास एक आर्क नियंत्रण उपकरण होता है। क्रॉस ब्लास्ट इंटरप्टर्स में, आर्क को कई पार्श्व वेंट के सामने खींचा जाता है। आर्क द्वारा बनने वाली गैस आर्क नियंत्रण उपकरण के अंदर उच्च दबाव का कारण बनती है। आर्क को बर्तन में पार्श्व छिद्रों में झुकने के लिए मजबूर किया जाता है, जिससे आर्क की लंबाई बढ़ जाती है और रुकावट का समय कम हो जाता है। अक्षीय विस्फोट अवरोधक समान सिद्धांत का उपयोग करते हैं। ऑयल ब्रेकर तीन-चरण और एकल-चरण सर्किट ब्रेकर दोनों के लिए डिज़ाइन किए गए हैं।
- 115 केवी से अधिक वोल्टेज पर, प्रत्येक चरण के लिए अलग टैंक का उपयोग किया जाता है। बल्क ऑयल ब्रेकरों के लिए व्यावहारिक सीमा 275 केवी है।
- न्यूनतम तेल सर्किट ब्रेकर (एमओसीबी)

- न्यूनतम तेल ब्रेकरों में तेल का उपयोग केवल आर्क को बुझाने के लिए किया जाता है। आर्क नियंत्रण उपकरण बल्क-ऑयल ब्रेकर के समान ही हैं। हालाँकि, बल्क ऑयल सर्किट ब्रेकरों के विपरीत, ये डिज़ाइन इंटरप्टिंग इकाइयों को जीवित क्षमता पर इन्सुलेट कक्षों में रखते हैं। ब्रेकर के प्रदर्शन को बेहतर बनाने के लिए, आर्क में तेल डाला जाता है। मिनिमम ऑयल ब्रेकर के इंटरप्टर कंटेनर इंसुलेटिंग सामग्री से बने होते हैं और जमीन से इंसुलेट होते हैं। इसे आमतौर पर लाइव टैंक निर्माण के रूप में जाना जाता है। उच्च वोल्टेज (132 केवी से ऊपर) के लिए, अवरोधकों को श्रृंखला में व्यवस्थित किया जाता है। यह सुनिश्चित करना आवश्यक है कि प्रत्येक व्यवधानकर्ता अपने कर्तव्य का हिस्सा वहन करे। इस बात का ध्यान रखा जाना चाहिए कि सभी ब्रेक एक साथ हों, और व्यवधान प्रक्रिया के दौरान ब्रेकिंग वोल्टेज को ब्रेक में समान रूप से विभाजित किया जाए। MOCB को डिजाइन करने की विशेषता तेल की आवश्यकता को कम करना है, और इसलिए इन ब्रेकरों को न्यूनतम तेल सर्किट ब्रेकर कहा जाता है। ये डिज़ाइन मल्टी-ब्रेक तकनीक का उपयोग करके 1 केवी से 765 केवी तक के वोल्टेज में उपलब्ध हैं।



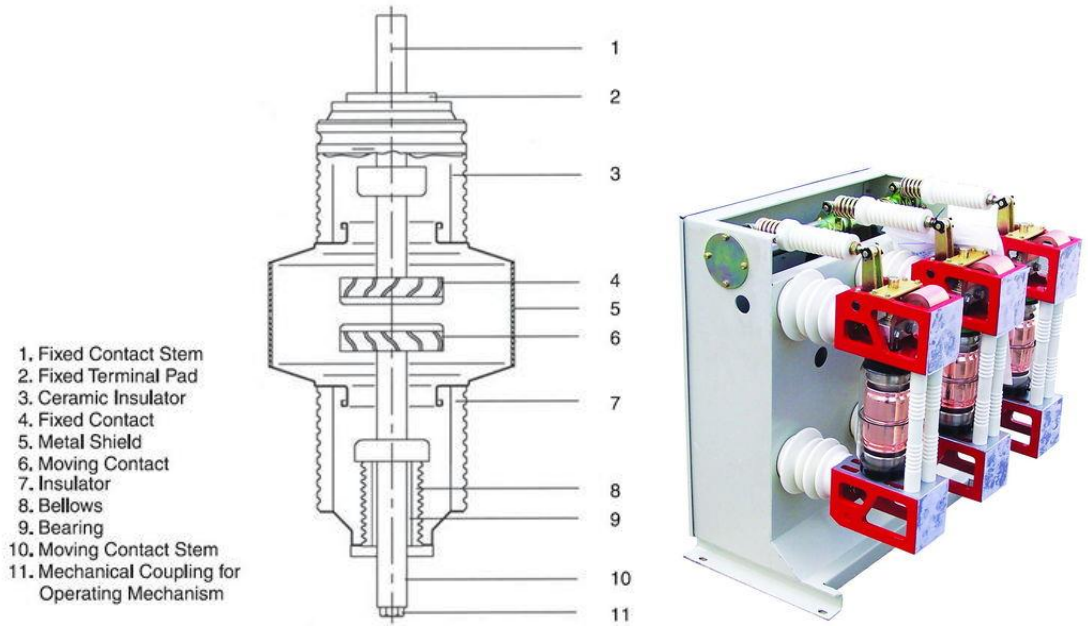
- 36 केवी एमओसीबी ए) विशिष्ट डिजाइन, बी) इंटरप्टिंग चैंबर का क्रॉस-सेक्शन

ऑयल सर्किट ब्रेकर (ओसीबी)

खनिज तेल में हवा की तुलना में बेहतर इन्सुलेशन गुण होता है। तेल का उपयोग फेज के बीच और फेज और जमीन के बीच इन्सुलेशन करने और आर्क को बुझाने के लिए किया जाता है। जब तेल के नीचे विद्युत आर्क दिया जाता है, तो आर्क तेल को वाष्पीकृत कर देता है और हाइड्रोजन का एक बड़ा बुलबुला बनाता है जो आर्क के चारों ओर होता है। बुलबुले के आसपास का तेल गर्मी को आर्क से दूर ले जाता है और इस प्रकार आर्क के वि-आयनीकरण और विलुप्त होने में भी योगदान देता है। ऑयल सर्किट ब्रेकर का नुकसान तेल की ज्वलनशीलता और आवश्यक रखरखाव (यानी तेल को बदलना और शुद्ध करना) है। ऑयल सर्किट ब्रेकर सबसे पुराने प्रकार के सर्किट ब्रेकरों में से एक है।

वैक्यूम सर्किट ब्रेकर (वीसीबी)

वैक्यूम सर्किट ब्रेकर का उपयोग अधिकतर निम्न और मध्यम वोल्टेज के लिए किया जाता है। वैक्यूम इंटरप्टर्स 36 केवी तक के लिए विकसित किए गए हैं और इन्हें उच्च वोल्टेज के लिए श्रृंखला में जोड़ा जा सकता है। व्यवधान कक्ष चीनी मिट्टी के बने होते हैं और सील किए जाते हैं। वे रखरखाव के लिए खुले नहीं हो सकते, लेकिन जीवन लगभग 20 वर्ष होने की उम्मीद है, बशर्ते कि वैक्यूम बनाए रखा जाए। वैक्यूम की उच्च dielectric ताकत के कारण, अवरोधक छोटे होते हैं। 15 केवी इंटरप्टर्स के लिए संपर्कों के बीच का अंतर लगभग 1 सेमी है, 3 केवी इंटरप्टर्स के लिए 2 मिमी है।



a) वैक्यूम इंटरप्रेटर बी) 12 केवी, 40 केए इनडोर वैक्यूम सर्किट ब्रेकर

वीसीबी का सेवा जीवन अन्य प्रकार के सर्किट ब्रेकरों की तुलना में अधिक लंबा है। तेल सर्किट ब्रेकर के रूप में आग लगने की कोई संभावना नहीं है। यह SF6 सर्किट ब्रेकर की तुलना में अधिक पर्यावरण अनुकूल है।

सल्फर-हेक्साफ्लोराइड (SF6) सर्किट ब्रेकर

गैस गुण

सल्फर-हेक्साफ्लोराइड (SF6) उच्च वोल्टेज बिजली अनुप्रयोगों के लिए एक उत्कृष्ट गैसीय Dielectric है। एसएफ6 एक रंगहीन गैर विषैली गैस है, जिसमें अच्छी तापीय चालकता और घनत्व हवा से लगभग पांच गुना (6.14 किग्रा/घन मीटर) है। यह आमतौर पर उच्च वोल्टेज सर्किट ब्रेकरों में उपयोग की जाने वाली सामग्रियों के साथ प्रतिक्रिया नहीं करता है। इसका उपयोग उच्च वोल्टेज सर्किट ब्रेकर और बिजली उद्योग द्वारा नियोजित अन्य स्विचगियर में बड़े पैमाने पर किया गया है। SF6 के अनुप्रयोगों में गैस इंसुलेटेड ट्रांसमिशन लाइनें और गैस इंसुलेटेड बिजली वितरण सबस्टेशन शामिल हैं। पावर स्विचगियर में उपयोग किए जाने पर संयुक्त विद्युत, भौतिक, रासायनिक और थर्मल गुण कई लाभ प्रदान करते हैं। SF6 के कुछ उत्कृष्ट गुण जो बिजली अनुप्रयोगों में इसके उपयोग को वांछनीय बनाते हैं वे हैं:

- उच्च Dielectric ताकत
- अद्वितीय आर्क-शमन क्षमता
- उत्कृष्ट थर्मल स्थिरता
- अच्छी तापीय चालकता

SF6 गैस को ग्रीनहाउस गैस के रूप में पहचाना जाता है, वायुमंडल में इसके उत्सर्जन को रोकने के लिए कई देशों में सुरक्षा विनियमन पेश किए जा रहे हैं।

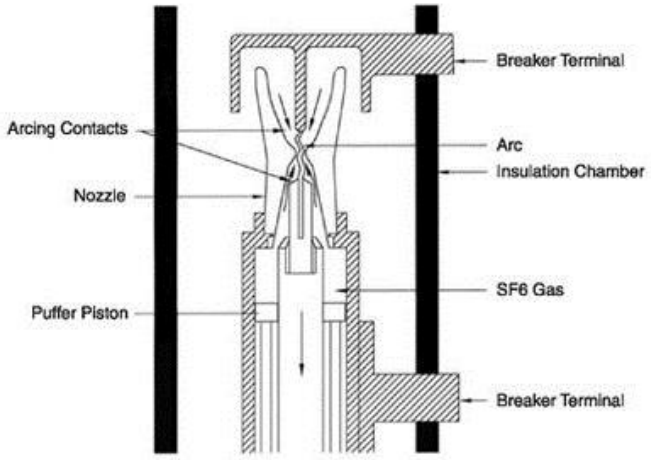
ब्रेकर गुण

ऑपरेशन का सिद्धांत एयर ब्लास्ट ब्रेकर के समान है, सिवाय इसके कि एसएफ 6 को वायुमंडल में डिस्चार्ज नहीं किया जाता है। एक क्लोज-सर्किट, सीलबंद निर्माण का उपयोग किया जाता है।

अनुप्रयोग के वोल्टेज स्तर के आधार पर SF6 CB मुख्य रूप से तीन प्रकार के होते हैं:

1) 245 केवी (220 केवी) सिस्टम तक के लिए सिंगल इंटरप्रेटर एसएफ6 सीबी लागू किया गया
2) 420 केवी (400 केवी) सिस्टम के लिए दो इंटरप्रेटर एसएफ6 सीबी का उपयोग किया गया
3) 800 केवी (715 केवी) सिस्टम के लिए चार इंटरप्रेटर एसएफ6 सीबी लागू

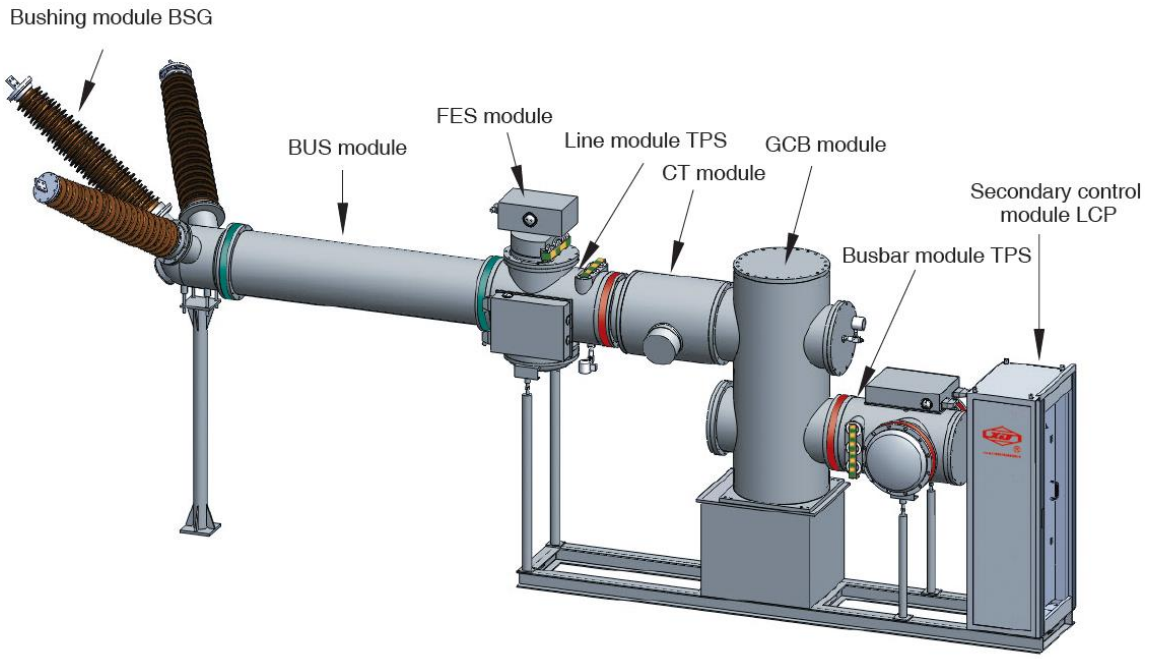
उद्घाटन ऑपरेशन के दौरान ब्रेकर के एक हिस्से के अंदर मौजूद गैस को एक गतिशील सिलेंडर द्वारा संपीड़ित किया जाता है जो संपर्कों का समर्थन करता है या एक पिस्टन द्वारा। यह SF6 को इंटरप्टिंग नोजल के माध्यम से बाहर करता है। जब संपर्क अलग हो जाते हैं, तो एक आर्क स्थापित हो जाता है। यदि करंट बहुत अधिक नहीं है, तो इसे पिस्टन द्वारा आर्क के माध्यम से SF6 को धक्का देकर पहले शून्य क्रॉसिंग पर बुझा दिया जाता है। यदि शॉर्ट सर्किट करंट अधिक है, तो आर्क का विलुप्त होना पहले शून्य क्रॉसिंग पर नहीं हो सकता है, लेकिन गैस का दबाव आर्क को ब्लो करने लिए पर्याप्त रूप से बढ़ जाएगा। श्रृंखला में कई इंटरप्टिंग हेड्स को जोड़कर, 765 केवी तक के वोल्टेज के लिए एसएफ 6 ब्रेकर का निर्माण किया जा सकता है।



ए) एसएफ6 सीबी स्कीम

बी) 40.5 केवी, एसएफ6 सर्किट ब्रेकर

गैस इंसुलेटेड सबस्टेशन (जीआईएस)



Structure diagram of ZF48–126 (L)

जीआईएस में हाई-वोल्टेज कंडक्टर, सर्किट ब्रेकर इंटरप्टर्स, स्विच, करंट ट्रांसफार्मर, वोल्टेज ट्रांसफार्मर और लाइटनिंग अरेस्टर को ग्राउंडेड मेटल बाड़ों के अंदर एसएफ 6 गैस में समाहित किया जाता है। वे स्थान जहां गैस इंसुलेटेड सबस्टेशन को प्राथमिकता दी जाती है:

- बड़े शहर और कस्बे
- भूमिगत स्टेशन
- अत्यधिक प्रदूषित और खारा वातावरण इनडोर जीआईएस बहुत कम जगह घेरता है
- तट से दूर स्थित सबस्टेशन और पावर स्टेशन
- पर्वत एवं घाटी क्षेत्र

गैस इंसुलेटेड सबस्टेशन में गैस मॉनिटरिंग सिस्टम है। प्रत्येक डिब्बे के अंदर गैस का दबाव लगभग 3 किग्रा/सेमी^{2} होना चाहिए। प्रत्येक डिब्बे में गैस घनत्व की निगरानी की जाती है। यदि दबाव थोड़ा कम हो जाता है, तो गैस स्वचालित रूप से फंस जाती है। आगे गैस रिसाव के साथ, कम दबाव वाला अलार्म बजता है या स्वचालित ट्रिपिंग या लॉक-आउट होता है।

पैनलों के साथ निकासी योग्य एचवी वीसीबी (HV VCB)

एचवी में वीसीबी पसंदीदा विकल्प हैं; आर्क-शमन माध्यम (वैक्यूम) में हवा और नमी की अनुपस्थिति के परिणामस्वरूप शून्य संपर्क क्षरण होता है। वे SF6CB की तुलना में बेहतर सेवा प्रदान करते हैं, जो SF6 गैस रिसाव की समस्याओं से ग्रस्त हैं। वीसीबी में उपयोग की जाने वाली वैक्यूम बोतलें फैक्ट्री-सीलबंद होती हैं और इनका परिचालन जीवन 30,000 से 1,00,000 तक होता है।

स्विचिंग सर्ज को दबाने के लिए वीसीबी के साथ सर्ज अरेस्टर का उपयोग किया जाता है। वैक्यूम कॉन्टैक्टर, वीसीबी का एक प्रकार उन मोटरों के लिए उपयोग किया जाता है जिन्हें बार-बार चालू और बंद किया जाता है।

एलवी पर एसीबी, मोल्डेड केस सीबी (या एमसीसीबी), मिनिएचर सीबी (एमसीबी), एसी/डीसी कॉन्टैक्टर, डीओएल स्टार्टर आदि भी स्विचगियर परिवार का हिस्सा हैं। उन्हें उपकरण स्थानों पर व्यक्तिगत रूप से स्थापित किया जाता है, उदाहरण के लिए, मोटर के पास या अन्य स्विचगियर घटकों के साथ संयोजन में जैसा कि नीचे दिए गए चित्र में दिखाया गया है।

LV ***वितरण/ नियंत्रण कक्ष***

अर्थिंग - अवधारणा और महत्व

किसी विद्युत प्रणाली में अर्थिंग न केवल उससे जुड़े सभी विद्युत उपकरणों के लिए एक महत्वपूर्ण सुरक्षा उपाय है, बल्कि विद्युत परिसर में काम करने वाले मानव जीवन को बचाने के लिए भी एक महत्वपूर्ण सुरक्षा उपाय है। अर्थिंग का अर्थ है विद्युत उपकरण को कम प्रतिरोध वाली पृथ्वी के सामान्य द्रव्यमान से जोड़ना। इसका उद्देश्य विद्युत परिसर के नीचे और आसपास एक समान क्षमता की सतह प्रदान करना है - लगभग शून्य या पूर्ण पृथ्वी क्षमता पर।

सभी विद्युत प्रतिष्ठानों, चाहे स्विचयार्ड हो या सब-स्टेशन, में अर्थ ग्रिड/मैट होता है। अर्थिंग प्रणाली में नमक और चारकोल की परतों में पृथ्वी में लंबवत रूप से संचालित पृथ्वी इलेक्ट्रोड (लगभग 40 मिमी व्यास और 3 मीटर लंबे) की संख्या होती है और उन्हें जीआई/एमएस फ्लैट या एमएस रॉड द्वारा क्षैतिज रूप से गहराई पर रखी गई पृथ्वी ग्रिड से जोड़ा जाता है। पृथ्वी की ऊपरी सतह से 500 मिमी नीचे। कोई भी विद्युत उपकरण सकारात्मक रूप से दो बिंदुओं पर अर्थ ग्रिड से जुड़ा होना चाहिए। ईएचवी सिस्टम में अर्थ ग्रिड प्रतिरोध 0.5 ओम से अधिक नहीं होगा और अन्य एचवी या एलवी सिस्टम में अर्थ प्रतिरोध 1.0 ओम से अधिक नहीं होगा।

एक प्रभावी अर्थिंग प्रणाली का उद्देश्य दोषपूर्ण परिस्थितियों में खतरनाक संभावनाओं से मानव जीवन और उपकरणों को सुरक्षा प्रदान करना है। इसे अधिकतम अर्थ फॉल्ट करंट को पृथ्वी पर प्रवाहित करना चाहिए, जिससे दोषपूर्ण फीडरों को अलग करने के लिए नियंत्रण पैनल में स्थित अर्थ फॉल्ट रिले का संचालन हो सके। अर्थ मैट बिजली और नियंत्रण/संचार प्रणालियों के बीच विद्युत-चुंबकीय हस्तक्षेप को भी कम करता है।

9.6 केबल

यद्यपि ईएचवी और एचवी पर बिजली के हस्तांतरण के लिए ओवरहेड लाइनों का उपयोग किया जाता है, इस्पात संयंत्रों में बिजली का बड़ा हिस्सा केबलों के माध्यम से स्थानांतरित किया जाता है, या तो केबल सुरंगों के माध्यम से बिछाया जाता है या भूमिगत दफन किया जाता है। भूमिगत केबलों की लागत समतुल्य क्षमता वाली ओवरहेड लाइनों की तुलना में हमेशा अधिक होती है। हालाँकि भूमिगत प्रणाली के स्पष्ट लाभ सुरक्षा, इलाकों का सौंदर्य मूल्य और आपूर्ति की स्थिरता हैं।

सभी केबलों के मूल में **stranded** कंडक्टर **(**तांबा या एल्यूमीनियम**)** होते हैं, जिनके चारों ओर इन्सुलेशन की परतें लिपटी होती हैं। कंडक्टर और इन्सुलेशन के बीच रिक्त स्थान में अत्यधिक विद्युत तनाव को रोकने के लिए कंडक्टर स्क्रीन **(**शील्ड**)** का उपयोग किया जाता है। इन्सुलेशन के ऊपर इन्सुलेशन स्क्रीनिंग होती है, उसके बाद इन्सुलेशन टेप, शीथ के ऊपर और अंत में यांत्रिक सुरक्षा के लिए कवच होता है।

किसी भी इन्सुलेशन सामग्री में वांछनीय विशेषताएं हैं

- उच्च Dielectric ताकत
- उच्च इन्सुलेशन प्रतिरोध
- कम तापीय प्रतिरोधकता
- कम सापेक्ष पारगम्यता और कम tanδ
- तापमान की काफी विस्तृत श्रृंखला में रासायनिक हमलों के प्रति प्रतिरक्षा

- अधिमानतः गैर-हीड्रोस्कोपिक

केबलों का वर्गीकरण. उपयोग किए गए इन्सुलेशन के प्रकार के आधार पर, केबलों को निम्नानुसार वर्गीकृत किया जाता है:

- ऑयल-इम्प्रेग्नेटेड पेपर इंसुलेटेड लेड कवर्ड (पीआईएलसी) - एचवी/एलवी में उपयोग किया जाता है
- पॉली विनाइल क्लोराइड (पीवीसी) - एचवी/एलवी में उपयोग किया जाता है
- क्रॉस-लिंक्ड पॉलीथीन (एक्सएलपीई) - बेहतर थर्मल और इन्सुलेटिंग गुणों के कारण एलवी से ईएचवी तक उपयोग किया जाता है
- रबर इंसुलेटेड केबल

पीआईएलसी केबल

पीआईएलसीकेबल एलवी और एमवी अनुप्रयोगों के लिए व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। कंडक्टरों के बीच इन्सुलेशन और केबल पर समग्र इन्सुलेशन तरल-संसेचित विद्युत ग्रेड पेपर द्वारा प्रदान किया जाता है। पेपर इन्सुलेशन के ऊपर एक सीसा आवरण इन्सुलेशन के लिए यांत्रिक सुरक्षा प्रदान करता है, संसेचित तरल पदार्थ को घेरता है, और पर्यावरणीय क्षरण को रोकता है। लीड शीथ गलती की स्थिति के तहत एक ग्राउंड पथ भी प्रदान करता है।

इस प्रकार की केबल आजकल उपयोग में नहीं है।

पीआईएलसी केबलों को सुरंगों के माध्यम से आसानी से बिछाया जा सकता है, भूमिगत दफनाया जा सकता है और हवाई मार्ग से बिछाया जा सकता है। पीआईएलसी केबलों का उपयोग कठोर सेवा आवश्यकताओं वाले सर्किट में किया जाता है, जैसे उच्चतम विश्वसनीयता, सबसे लंबी निर्बाध सेवा जीवन, और सबसे बड़ी वृद्धि, आवेग और एसी Dielectric ताकत। सामान्य परिस्थितियों में उनका परिचालन तापमान (90 ºC) अधिक होता है।

पीवीसी केबल इन्सुलेशन के रूप में सबसे व्यापक रूप से उपयोग किया जाने वाला पॉलिमर है। इसका उपयोग एलवी (शक्ति और नियंत्रण), एमवी (6.6 केवी तक) और दूरसंचार जैसे कुछ विशेषज्ञ अनुप्रयोगों में किया जाता है।

<u>पीवीसी केबल के कई फायदे हैं</u>, जैसे कि:

- 80ºC तक विस्तृत तापमान रेंज में अच्छे विद्युत और इन्सुलेशन गुण

- निरंतर सामान्य और शॉर्ट सर्किट तापमान की स्थिति में थर्मल और थर्मो-मैकेनिकल तनाव का सामना कर सकता है
- अंतर्निहित अग्नि सुरक्षा जस्ती लोहे के एक मजबूत और लचीले आवरण द्वारा प्रदान की जाती है, जिसका उपयोग अर्थिंग उद्देश्यों के लिए भी किया जाता है।
- इलेक्ट्रोलाइटिक और रासायनिक संक्षारण के खिलाफ पूर्ण सुरक्षा प्रदान करे - इसलिए प्रदूषित इस्पात संयंत्र वातावरण में बहुत उपयोगी है
- एक गैर-हीड्रोस्कोपिक इन्सुलेशन, नमी से लगभग अप्रभावित
- उत्कृष्ट स्थायित्व और लंबी जीवन प्रत्याशा
- अंतिम उत्पादों के लिए वांछित विशिष्टता प्राप्त करने के लिए आसान प्रसंस्करण विशेषताएँ - हंडल/स्ट्रिप करना आसान
- कंपन से प्रभावित नहीं
- प्रभावी लागत

एक्सएलपीई केबल निम्नलिखित घटकों से मिलकर बनता है:

- तांबा या एल्यूमीनियम फंसे हुए कॉम्पैक्ट कंडक्टर
- कंडक्टर की अनुदैर्ध्य जल सीलिंग
- ट्रिपल एक्सड्रूडेड और ड्राई क्योर्ड एक्सएलपीई इन्सुलेशन सिस्टम
- सेमी-कंडक्टिंग कंपाउंड के साथ कंडक्टर और इन्सुलेशन स्क्रीनिंग
- सेमी-कंडक्टिंग इंसुलेशन स्क्रीन के ऊपर धातुई स्क्रीन
- गैर-धातु ज्वाला मंदक(Retardent) बाहरी आवरण

पॉलीथीन या पीवीसी जो ज्वाला मंदक है

एक्सएलपीई केबल

- जस्ती लोहे का कवच

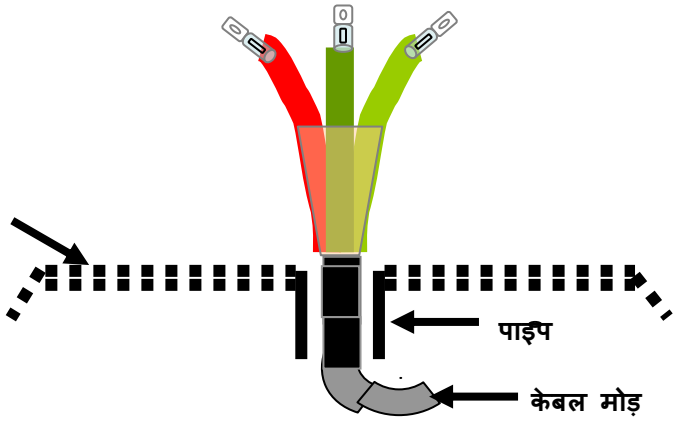
एक्सएलपीई केबल का व्यापक रूप से एचवी और ईएचवी अनुप्रयोगों के लिए उपयोग किया जाता है। इन्हें सुरंगों, खाइयों, भूमिगत और समुद्र के नीचे बिछाया जा सकता है। इन केबलों को 90 डिग्री सेल्सियस के कंडक्टर तापमान पर लगातार लोड किया जा सकता है। एक XLPE केबल को 90°C से ऊपर ओवरलोड किया जा सकता है और कंडक्टर का तापमान छोटी

अवधि के लिए 105°C तक पहुंच सकता है। एक्सएलपीई इंसुलेटेड कंडक्टरों के लिए अधिकतम स्वीकार्य शॉर्ट सर्किट तापमान 250 डिग्री सेल्सियस है।

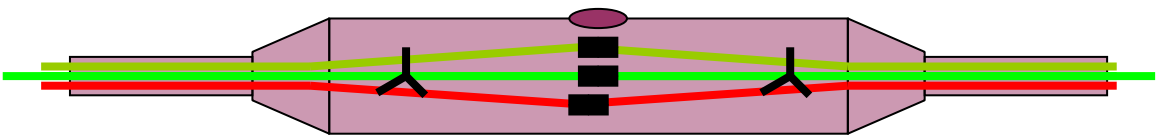
केबल के संबंध में सावधानियां. यदि खुला छोड़ दिया जाए या उनका बाहरी आवरण क्षतिग्रस्त हो तो पीआईएलसी केबल नमी को अवशोषित करते हैं। पीवीसी केबल 80 ^{0}C से ऊपर के तापमान पर स्थिर नहीं होते हैं। एक्सएलपीई केबल समय के साथ जलीय पेड़ों के विकास से प्रभावित होते हैं। धातुई म्यान या पॉलिथीन लेपित धातु टेप (पॉली - Al, पॉली - Cu) का उपयोग पानी के प्रवेश को रोकने (एचवी / ईएचवी केबलों के लिए), संभावित यांत्रिक क्षति से कोर की रक्षा करने और एक अर्थ शील्ड बनाने के लिए किया जाता है। यांत्रिक क्षति/तनाव को रोकने के लिए सभी प्रकार के केबलों में स्टील टेप या गैल्वेनाइज्ड तार/स्ट्रिप या एल्यूमीनियम तार/स्ट्रिप के माध्यम से आर्मोरिंग की जाती है। केबल बिछाने या संभालने के दौरान, यांत्रिक तनाव को कम करने के लिए निर्धारित न्यूनतम झुकने वाले त्रिज्या का सख्ती से पालन किया जाना चाहिए।

केबलों पर अंकन:तीन कोर की पहचान के लिए कलर कोड/टेप का उपयोग किया जाता है। मानक अंकन रंगों के माध्यम से होता है (जैसे लाल, पीला, नीला, क्रमशः लाल फेज , पीला फेज, नीला फेज के लिए, या संख्याएं (1, 2, 3)। एलटी केबल के लिए तटस्थ के लिए काला रंग प्रदान किया जाता है। अंकन या कोडिंग महत्वपूर्ण है जब दो केबलों को एक साथ जोड़ना/जोड़ना, या जब एक नई केबल को मौजूदा सिस्टम से जोड़ा जा रहा हो, ताकि फेजबद्धता मेल खाए।

किसी पैनल या उपकरण (मोटर या ट्रांसफार्मर) के सिरों पर, अंतिम छोरों को विशेष देखभाल के साथ बनाया जाना चाहिए। लंबी लंबाई के केबलों के लिए, टुकड़ों को स्ट्रेट-थ्रू जोड़ों के माध्यम से जोड़ना पड़ता है, क्योंकि केबल आमतौर पर केबल ड्रम में 250 मीटर या 500 मीटर की लंबाई में उपलब्ध होते हैं। नीचे दिए गए चित्र एक विशिष्ट अंत-समाप्ति दिखाते हैं (जब एमवी पैनल के पीछे की ओर से और सुरंग में सीधे-थ्रू जोड़ से देखा जाता है।



View of an end-termination joint



Cross-sectional view of a Straight-through Joint

सामग्री	लाभ	नुकसान	अधिकतम ऑपरेटिंग तापमान
पीवीसी	सस्ता, टिकाऊ, व्यापक रूप से उपलब्ध	उच्चतम Dielectric नुकसान, उच्च तापमान पर पिघलता है, इसमें हैलोजन होते हैं	सामान्य प्रयोजन के लिए 70°C, गर्मी प्रतिरोधी प्रयोजन के लिए 85°C
पी.ई	सबसे कम Dielectric हुआ नुकसान, उच्च प्रारंभिक Dielectric ताकत	जल वृक्षारोपण के प्रति अत्यधिक संवेदनशील, उच्च तापमान पर सामग्री टूट जाती है	
एक्स एल पी ई	कम Dielectric नुकसान, उच्च तापमान पर बेहतर सामग्री गुण	पिघलता नहीं है लेकिन थर्मल विस्तार होता है, जल-वृक्ष के प्रति मध्यम संवेदनशीलता (हालांकि कुछ एक्सएलपीई पॉलिमर जल-वृक्ष प्रतिरोधी हैं)	90°C

9.7 रिले

ओवर करंट और अर्थ फॉल्ट रिले:

ये रिले तब संचालित होते हैं जब इसके सर्किट में सीधे या वर्तमान ट्रांसफार्मर से आपूर्ति की जाने वाली धारा का परिमाण पूर्व निर्धारित मान से अधिक हो जाता है। रिले में कई मौजूदा सेटिंग्स हैं जो उन्हें व्यापक अनुप्रयोग के लिए उपयुक्त बनाती हैं। ठोस-पृथ्वी प्रणाली के लिए अधिकतर फेज दोषों के लिए दो ओवर करंट एलमेंट और पृथ्वी दोष के लिए एक पृथ्वी दोष एलमेंट प्रदान किए जाते हैं। उच्च प्रतिबाधा के माध्यम से अर्थ किए गए या अनअर्थ किए गए सिस्टम पर फेज दोष रिले की तीन संख्या वांछनीय हैं। वे डेल्टा-स्टार ट्रांसफार्मर के डेल्टा पक्ष पर भी आवश्यक हैं क्योंकि स्टार पक्ष पर फेज-दर-फेज दोष के लिए एक फेज में धारा, अन्य दो फेज की तुलना में दोगुनी हो सकती है। कोर बैलेंस करंट ट्रांसफार्मर का उपयोग करके पृथ्वी दोष सुरक्षा प्रदान की जा सकती है। कोर बैलेंस प्रोटेक्शन में एक रिंग-कोर करंट ट्रांसफार्मर होता है, जिसे **3** कोर केबलों से गुजरने के लिए डिज़ाइन किया गया है। इस वर्तमान ट्रांसफार्मर से आउटपुट का उपयोग वर्तमान संचालित रिले को सक्रिय करने के लिए किया जाता है। यह व्यवस्था बहुत संवेदनशील पृथ्वी दोष सुरक्षा प्रदान करती है।

डेल्टा स्टार ट्रांसफार्मर में परिवर्तित होने के दौरान दोष धाराएं परिमाण और फेज में बदलती हैं। स्टार साइड पर एक पृथ्वी दोष डेल्टा वाइंडिंग में एक परिसंचारी शून्य अनुक्रम धारा उत्पन्न करता है लेकिन ट्रांसफार्मर के डेल्टा पक्ष की लाइनों में कोई शून्य अनुक्रम धारा नहीं होती है। इसलिए, डेल्टा पक्ष पर एक अर्थ फॉल्ट रिले, ट्रांसफार्मर के स्टार पक्ष पर एक अर्थ फॉल्ट का जवाब नहीं देगा। ग्रेडेशन के प्रयोजन के लिए डेल्टा और स्टार पक्षों के पृथ्वी दोष रिले इस प्रकार स्वतंत्र हो जाते हैं।

ओवर करंट और अर्थ फॉल्ट रिले में समय-वर्तमान विशेषताओं में से कोई एक हो सकता है:

a) समय विलंब

b) तात्कालिक

c) दोनों का कॉम्बिनेशन.

समय विलंब विशेषताएँ **IDMT (**व्युत्क्रम निश्चित न्यूनतम समय**)** या निश्चित समय प्रकार हो सकती हैं। आईडीएमटी रिले में, रिले के संचालन का समय धारा के मान के व्युत्क्रमानुपाती होता है। हालाँकि, धारा के एक निश्चित मान के बाद, मान लीजिए **20** बार, रिले के संचालन के लिए न्यूनतम समय पर वक्र स्थिर रहता है। निश्चित समय रिले के लिए, समय स्थिर रहता है, भले ही धारा निर्धारित मान से काफी अधिक बढ़ जाए। जब करंट निर्धारित मूल्य से ऊपर बढ़ जाता है तो तात्कालिक रिले तुरंत संचालित होता है।

विभेदक DIFFERENTIAL रिले

डिफरेंशियल रिले के संचालन का सिद्धांत मर्ज़-प्राइस सिस्टम पर आधारित है। मौलिक रूप से कनेक्शन और संचालन की प्रणाली इस प्रकार है।

वर्तमान ट्रांसफार्मर संरक्षित क्षेत्र के दो सिरों **(**उदाहरण के लिए ट्रांसफार्मर**/**मोटर की वाइंडिंग**)** पर रखे जाते हैं और विरोध में जुड़े होते हैं। जब तक वाइंडिंग के दोनों सिरों पर करंट बराबर है, तब तक उस वाइंडिंग के दो करंट ट्रांसफार्मर में समान और विपरीत ईएमएफ प्रेरित होते हैं और रिले के माध्यम से कोई करंट नहीं होगा। जब भी वाइंडिंग में कोई फॉल्ट विकसित होता है, तो उस वाइंडिंग के दोनों सिरों पर करंट बराबर नहीं होगा और रिले डिफरेंशियल करंट के प्रवाह के कारण काम करेगा।

मोटर सुरक्षा रिले

ये रिले मोटर को पांच बुनियादी दोषों से बचाते हैं। मूल दोष हैं:

- ओवर-करंट **(**शॉर्ट सर्किट**)**
- किसी भी वाइंडिंग में पृथ्वी दोष
- अधिभार
- असंतुलित आपूर्ति **(**नकारात्मक अनुक्रम**)**
- वोल्टेज लगाने पर रोटर घूमने में विफल रहता है **(**स्टॉलिंग प्रोटेक्शन**)**

अंडर-वोल्टेज/ओवर-वोल्टेज रिले

अंडर-वोल्टेज/ओवर-वोल्टेज रिले वोल्टेज के पूर्व-निर्धारित **value** पर संचालित होता है। रिले आम तौर पर पोटैन्श्यल ट्रांसफार्मर सेकेंडरी से जुड़ा होता है जो पावर सर्किट में प्राथमिक वोल्टेज की प्रतिकृति को फीड करता है

अंडर-वोल्टेज/ओवर-वोल्टेज रिले

अंडर-वोल्टेज/ओवर-वोल्टेज रिले वोल्टेज के पूर्व-निर्धारित मूल्य पर संचालित होता है। रिले आम तौर पर संभावित ट्रांसफार्मर सेकेंडरी से जुड़ा होता है जो पावर सर्किट में प्राथमिक वोल्टेज की प्रतिकृति को फीड करता है। ओवर-वोल्टेज और अंडर-वोल्टेज के विशिष्ट मान क्रमशः **110%** और **88%** हैं।

कम-आवृत्ति / अधिक-आवृत्ति रिले

कम-आवृत्ति/अधिक-आवृत्ति रिले आवृत्ति के पूर्व-निर्धारित मूल्य पर काम करते हैं। रिले आमतौर पर संभावित ट्रांसफार्मर सेकेंडरी से और कभी-कभी **230V** सिंगल फेज एसी मेन से भी जुड़ा होता है। इन रिले का उपयोग जनरेटर और मोटरों की सुरक्षा के लिए किया जाता है।

डीएफ/डीटी रिले

यह रिले तब संचालित होता है जब आवृत्ति की गिरावट **(**या वृद्धि**)** की दर आवृत्ति की गिरावट **(**या वृद्धि**)** की पूर्व-निर्धारित दर से अधिक होती है। उदाहरण के लिए, यदि एक रिले **0.1** हर्ट्ज/सेकंड पर सेट है और आवृत्ति की गिरावट **(**या वृद्धि**)** की वास्तविक दर **0.2** हर्ट्ज/सेकंड है, तो यह संचालित होता है। जब ग्रिड डूब रहा होता है तो ये रिले जेनरेटर को अलग कर देते हैं। जेनरेटर को ओवर-स्पीडिंग से बचाने के लिए फ़्रीक्वेंसी सुविधा में वृद्धि के साथ डीएफ/डीटी रिले का उपयोग किया जाता है।

पायलट वायर रिले

ये ट्रांसमिशन लाइन/केबल सुरक्षा के लिए उपयोग किए जाने वाले विभेदक रिले हैं। रिले के दो सेट होते हैं, एक भेजने वाले छोर पर और दूसरा प्राप्त करने वाले छोर पर, जो दोनों छोर पर करंट ट्रांसफार्मर के माध्यम से जुड़ा होता है। दोनों छोर पर रिले एक पायलट वायर लूप के माध्यम से जुड़ा हुआ है जिसके माध्यम से रिले ऑपरेटिंग करंट प्रवाहित होता है और दोनों

सिरों पर रिले संचालित होता है। स्वस्थ स्थिति के दौरान दोनों करंट ट्रांसफार्मरों के दोनों छोर पर प्रवाहित धारा समान होगी और पायलट लूप में धारा शून्य होगी। दो करंट ट्रांसफार्मरों के बीच के फील्ड में खराबी की स्थिति में, दोनों करंट ट्रांसफार्मरों में धारा का परिमाण अलग-अलग होगा, और अंतर धारा पायलट लूप के माध्यम से प्रवाहित होगी और दोनों सिरों पर रिले संचालित करेगी।

संख्यात्मक रिले:

ये आधुनिक माइक्रोप्रोसेसर आधारित प्रोग्रामयोग्य इलेक्ट्रॉनिक रिले हैं जो मोटर्स, फीडर आदि के लिए व्यापक सुरक्षा प्रदान करते हैं। उनके पास विभिन्न प्रकार के सुरक्षात्मक रिले को एक ही इकाई में विलय करने का एक विशिष्ट लाभ है जिससे आकार कम हो जाता है और विश्वसनीयता बढ़ जाती है। वे खराबी के दौरान मापदंडों की रिकॉर्डिंग की कुछ अग्रिम सुविधाएँ भी प्रदान करते हैं जो विश्लेषण और समस्या निवारण के लिए बहुत उपयोगी है। वे संचारी प्रकार के भी होते हैं यानी रिले में उत्पन्न डेटा को आगे के उपयोग और विश्लेषण के लिए सिस्टम में किसी अन्य रिले, पीसी या एससीएडीए सिस्टम में संचारित किया जा सकता है। आजकल मीटरिंग भी इन्हीं संख्यात्मक रिले से की जाती है।

9.8 विद्युतीय इन्सुलेशन

इन्सुलेशन सामग्री

इन्सुलेशन सामग्री विद्युत प्रवाह के प्रति उच्च प्रतिरोध प्रदान करती है और सभी विद्युत उपकरणों में उपयोग की जाती है। यह किसी भी केबल या मशीन में इन्सुलेशन वह हिस्सा है जो विफल होने के लिए सबसे अधिक संभावित है। विद्युत और यांत्रिक तनाव के अलावा, गर्मी इन्सुलेट सामग्री के जीवन और प्रदर्शन को निर्धारित करने में सबसे महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है, और इस प्रकार किसी भी ऑपरेटिंग केबल या मशीन के ऑपरेटिंग तापमान को अनुमेय (Permissible) तापमान वृद्धि सीमा से अधिक नहीं होने देना चाहिए। नमी और धूल भी इन्सुलेशन सामग्री को खराब कर देते हैं।

इन्सुलेशन सामग्री को उनकी गर्मी झेलने की क्षमता के अनुसार वर्गीकृत किया गया है। IS 1271-1958 के अनुसार इन्सुलेट सामग्री के मान्यता प्राप्त वर्ग उनके निर्दिष्ट तापमान के साथ नीचे दिए गए हैं:

इन्सुलेशन का वर्ग	**सामग्री**	**तापमान**
Class Y or O	Cotton Paper, Pressboard, Wood, Fibre	90°C
Class A	PVC, Vulcanised rubber	105°C
Class E	Epoxy Resins, Paper laminates	120°C
Class B	Fibreglass, Asbestos	130°C

Class F	Varnished Fibre Glass and Asbestos	155° C
Class H	Silicon Elastomer	180°C
Class C	Mica, Porcelain	180°C से ऊपर

इन्सुलेशन प्रतिरोध (आईआर) की अवधारणा

इन्सुलेशन प्रतिरोध (आईआर) मशीन/केबल आर्मर/अर्थ पॉइंट के लाइव कंडक्टर और बॉडी के बीच प्रदान किए गए इन्सुलेशन का प्रतिरोध है। इन्सुलेशन प्रतिरोध का मान इन्सुलेशन परीक्षकों द्वारा मापा जाता है और माप की इकाई kΩ/MΩ/GΩ इत्यादि है।

आईआर परीक्षक (प्रकार, अनुप्रयोग)

आईआर माप के लिए एक डीसी वोल्टेज को एक इन्सुलेट सामग्री पर आईआर परीक्षक के माध्यम से लागू किया जाता है। आईआर टेस्टर का लाइन टर्मिनल कंडक्टर टर्मिनल से जुड़ा होता है और अर्थ टर्मिनल बॉडी/कवच/अर्थ से जुड़ा होता है और परीक्षण वोल्टेज लगाया जाता है।

जब यह वोल्टेज लागू किया जाता है, तो इन्सुलेट सामग्री के माध्यम से एक लीकेज करंट प्रवाहित होता है। इस लीकेज करंट को kΩ या MΩ या GΩ में व्यक्त इन्सुलेशन प्रतिरोध के संदर्भ में कैलिब्रेट किया जाता है। आईआर मान वास्तव में लागू वोल्टेज और इन्सुलेटिंग सामग्री के माध्यम से बहने वाली रिसाव धारा का सही अनुपात है।

आईआर मान इन्सुलेशन सामग्री की स्वस्थता का एक अच्छा संकेत है। एक आदर्श इन्सुलेट सामग्री के लिए, रिसाव धारा शून्य है; इसलिए आईआर मान अनंत है। गर्मी, धूल या नमी के कारण इन्सुलेशन सामग्री में कोई भी गिरावट कम आईआर मान से इंगित होती है।

आईआर परीक्षक विभिन्न प्रकार के होते हैं जैसे हाथ से चलने वाले, मोटर से चलने वाले या ठोस अवस्था वाले प्रकार के। एप्लिकेशन के प्रकार के आधार पर आउटपुट परीक्षण वोल्टेज 100V से 5 kV तक भिन्न होता है। अनुप्रयोग के प्रकार के आधार पर पसंदीदा परीक्षण वोल्टेज निम्नलिखित हैं:

आईआर परीक्षक परीक्षण वोल्टेज	**उपयोग**
100V	टेलीफोन केबल
500V	एलटी पावर केबल और कंट्रोल केबल, एलटी मोटर, ट्रांसफार्मर एलटी साइड (415V)
1000V	एलटी पावर केबल, एलटी मोटर, ट्रांसफार्मर एलटी साइड (415वी)

2.5kV	एचटी पावर केबल, एचटी मोटर, ट्रांसफार्मर एचटी साइड (3.3 या 6.6 या 11 केवी)
5.0 kV	एचटी पावर केबल, एचटी मोटर, ट्रांसफार्मर एचटी साइड (33 केवी, 11 केवी), ईएचटी स्विचयार्ड उपकरण (132 या 220 केवी)

केबल दोष स्थान तकनीक:

जब भी कोई केबल खराबी होती है, तो एक उपयुक्त आईआर परीक्षक द्वारा खराबी की प्रकृति का पता लगाया जाता है। मूल केबल दोष फेज से कवच शॉर्ट सर्किट (पृथ्वी दोष), फेज से फेज शॉर्ट सर्किट (शॉर्ट सर्किट), और कंडक्टर शीयरड (ओपन सर्किट दोष) हैं।

केबल दोष का पूर्व-स्थान का पता , मुर्रे लूप टेस्टर्स, टाइम डोमेन रिफ्लेक्टोमीटर (टीडीआर) जिस से पृथ्वी दोष और फेज दर फेज दोष के लिए और केबल के दोनों सिरों से दोष की अस्थायी दूरी निर्धारित करने के लिए, जैसे उपकरणों द्वारा किया जाता है। ओपन सर्किट दोष के लिए केवल टीडीआर का उपयोग किया जाता है। ऑप्टिकल फाइबर केबल में दोष निर्धारण ऑप्टिकल टाइम डोमेन रिफ्लेक्ट्रोमीटर (ओटीडीआर) नामक उपकरण द्वारा किया जाता है।

फॉल्ट का पिन-पॉइंटिंग इंपल्स जेनरेटर का उपयोग करके किया जाता है। एक इंपल्स जेनरेटर में, चयनित वोल्टेज पर एक चार्ज किए गए कैपेसिटर को फाल्ट बिंदु पर हर 6 सेकंड के समय अंतराल पर डिस्चार्ज करने की अनुमति दी जाती है और प्रवर्धित (amplified) डिस्चार्ज ध्वनि को जमीन पर रखे गए विशेष जांच के माध्यम से ईयर फोन के माध्यम से सुना जाता है। एलटी और एचटी केबल के लिए आवेग जनरेटर की रेटिंग सामान्यतः 0-8 केवी और 0-25 केवी होती है।

9.9 इलेक्ट्रॉनिक उपकरण

परिचय

1. इलेक्ट्रॉनिक उपकरण इलेक्ट्रॉनिक उद्योग की रीढ़ हैं।
2. बच्चों के खिलौनों से लेकर जीवन रक्षक उपकरणों तक लगभग सभी चीजें इन घटकों पर निर्भर करती हैं।
3. बाजार में अरबों घटक उपलब्ध हैं।
4. हमारे जैसे बड़े प्रक्रिया उद्योग में, विभिन्न इलेक्ट्रॉनिक प्रणालियों में विभिन्न प्रकार के घटकों का उपयोग किया जाता है।

प्रकार

- **निष्क्रिय घटक:**निश्चित और परिवर्तनीय प्रतिरोध, निश्चित और परिवर्तनीय कैपेसिटर, इंडक्टर्स आदि।

- **सक्रिय घटक:**

i.वैक्यूम ट्यूब डिवाइस:डायोड, ट्रायोड, पेंटोड आदि।

- **भारी और धीमी गति के कारण ये उपकरण अप्रचलित हो गए हैं।** इन्हें प्रतिस्थापित अर्ध-चालक उपकरणों को सॉलिड स्टेट डिवाइस के रूप में भी जाना जाता है

ii.ठोस राज्य उपकरण:

पृथक उपकरण:डायोड, ट्रांजिस्टर, थाइरिस्टर, फील्ड इफेक्ट ट्रांजिस्टर, यूजेटी, आदि।

एकीकृत सर्किट:लीनियर आईसी, डिजिटल आईसी, इंसुलेटेड गेट बाइपोलर ट्रांजिस्टर (आईजीबीटी) आदि।

प्रतिरोधों

1. परिभाषा:रेसिस्टर वह इलेक्ट्रॉनिक उपकरण है जो करंट के प्रवाह का प्रतिरोध करता है।

2. माप/मान की इकाई:ओम्स (Ω)

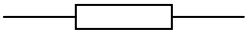
3. विवरण: प्रतिरोधकों को इस प्रकार निर्दिष्ट किया गया है:

a. माप : ओम में निर्दिष्ट

b. Tolerance : निर्दिष्ट मान से स्वीकार्य विचलन प्रतिशत (1%/5%/10%/20%) में व्यक्त किया गया है।

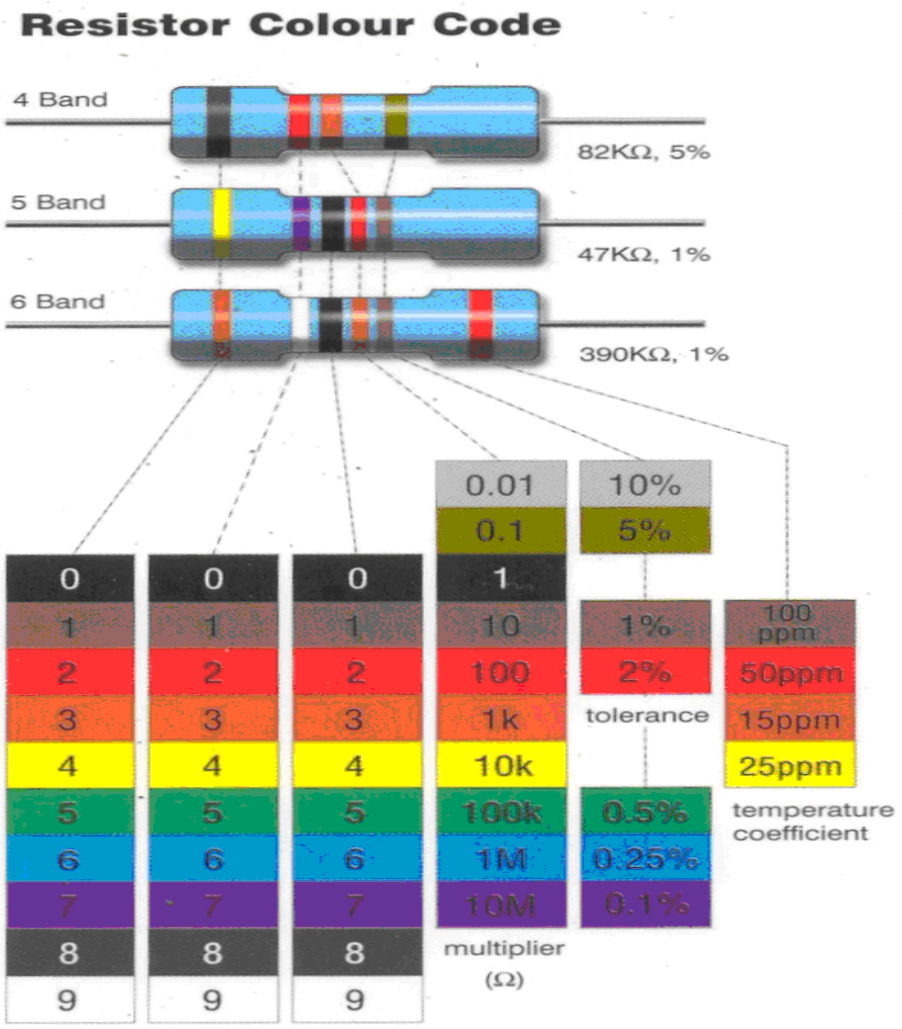
c. शक्ति (Power): प्रतिरोधों को एक विशेष मात्रा में शक्ति को संभालने के लिए डिज़ाइन किया गया है। समान मूल्य के प्रतिरोधक अलग-अलग पावर रेटिंग जैसे क्वार्टर वॉट, हाफ वॉट, 1 वॉट आदि में उपलब्ध हैं।

d. प्रकार: निर्माण के लिए उपयोग की जाने वाली सामग्री के आधार पर प्रतिरोधक, कार्बन, धातु फिल्म, तार Wound प्रकार आदि हो सकते हैं।

4. प्रतीक:  या

5. मान पहचान:

रंग कोडित बैंड द्वारा या उनपर मुद्रित मान और Tolerance, उदाहरण के लिए R33M = 0.33Ω ±20% और 4k7F=4700Ω ±1% Tolerance .


Resistor Colour Code
4 Band
82KΩ, 5%
5 Band
47KΩ, 1%
6 Band
390KΩ, 1%
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
0.01
0.1
1
10
100
1k
10k
100k
1M
10M
multiplier
(Ω)
10%
5%
1%
2%
tolerance
0.5%
0.25%
0.1%
100 ppm
50ppm
15ppm
25ppm
temperature coefficient

6. अनुप्रयोग:

a. करंट सीमित अवरोधक

b. लोड रेसिस्टर

c. टाइमिंग एलिमंट

d. ब्लीडर आदि

संधारित्र CAPACITORS

1. **परिभाषा:** कैपेसिटर एक इलेक्ट्रॉनिक उपकरण है जो विद्युत आवेश को संग्रहीत करता है और अपने टर्मिनलों पर वोल्टेज में किसी भी परिवर्तन का प्रतिरोध करता है।

2. **माप/मान की इकाई:**फैराड (F) लेकिन आम तौर पर माइक्रोफैराड में उपलब्ध है (μF)

3. **विशिष्टता:**कैपेसिटर को इस प्रकार निर्दिष्ट किया गया है:

a. क्षमता या मान :फैराड में व्यक्त किया गया।

b. ध्रुवीयता:ध्रुवीय (डीसी कैपेसिटर) या गैर-ध्रुवीय (एसी-एसी कैपेसिटर)

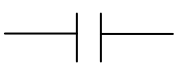
c. वोल्टेज:अधिकतम वोल्टेज जिसे संधारित्र क्षतिग्रस्त हुए बिना बनाए रख सकता है।

d. Tolerance :निर्दिष्ट मान से स्वीकार्य विचलन प्रतिशत में व्यक्त किया गया है।

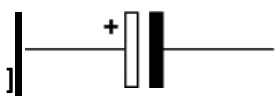
e. पैकेजिंग:एक्सियल लीड पैकेज, रेडियल लीड पैकेज, सोल्डर टाइप टर्मिनल, स्क्रूएबल टर्मिनल आदि।

f. प्रकार:संधारित्र के निर्माण में प्रयुक्त ढांकता हुआ के आधार पर, वे इलेक्ट्रोलाइटिक, सिरेमिक डिस्क, कागज, अभ्रक, धातु पॉलिएस्टर आदि हो सकते हैं।

4. **प्रतीक:**



एकध्रुवीय (एसी/डीसी)



ध्रुवीय (डीसी)

5. अनुप्रयोग:

संधारित्र व्यापक अनुप्रयोगों वाला एक अत्यंत बहुमुखी घटक है, उदाहरण के लिए:

a. थर्मोस्टैट्स, रिले आदि पर स्पार्क दमन;

b. बिजली आपूर्ति में **reservoir** और स्मूथिंग फिल्टर;

c. एम्पलीफायरों में डिकपलिंग और कपलिंग;

d. मल्टी-वाइब्रेटर, डिले सर्किट आदि के लिए ट्यूनिंग तत्व;

e. फ़िल्टर और तरंगरूप आकार और ऑसिलेटर।

कुचालक INDUCTORS

1. **परिभाषा:** एक इंडक्टर तार का एक कुंडल है। एक इंडक्टरअपने चुंबकीय फील्ड में ऊर्जा संग्रहीत कर सकता है, और इसके माध्यम से बहने वाली धारा की मात्रा में किसी भी बदलाव का विरोध कर सकता है।

2. **माप की इकाई:हेनरी** (H)।

3. **प्रतीक:**

4. अनुप्रयोग:

a. एनालॉग सर्किट और सिग्नल प्रोसेसिंग।

b. कैपेसिटर और अन्य घटकों के साथ उपयोग किए जाने पर फ़िल्टर। **(**चोक, आरएफ सप्रेसर्स आदि**)**।

c. दो **(**या अधिक**)** प्रेरक जिनमें युग्मित चुंबकीय प्रवाह होता है, एक ट्रांसफार्मर बनाते हैं।

d. कुछ स्विच-मोड बिजली आपूर्ति में ऊर्जा भंडारण उपकरण के रूप में।

e. विद्युत पारेषण (ट्रांसमिसन) प्रणालियाँ, जहाँ उनका उपयोग जानबूझकर सिस्टम वोल्टेज को दबाने या फॉल्ट करंट को सीमित करने के लिए किया जाता है। इस फील्ड में, इन्हें आमतौर पर रिएक्टर के रूप में जाना जाता है।

5. सामग्री: एआमतौर पर तांबा कुंडल सामग्री के रूप में होता है लेकिन कोर विभिन्न सामग्रियों का हो सकता है।

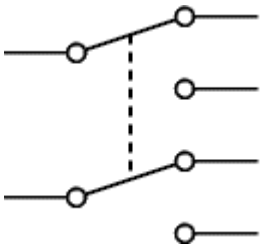
उपरोक्त के अलावा, इलेक्ट्रॉनिक सर्किट में कई अन्य घटकों का उपयोग किया जाता है जैसे रिले, स्विच और क्रिस्टल आदि।

स्विच:

परिभाषा:स्विच एक उपकरण है जिसका उपयोग किसी सर्किट को इच्छानुसार कनेक्ट और डिस्कनेक्ट करने के लिए किया जाता है। स्विच विभिन्न प्रकारों को कवर करते हैं, उप लघु से लेकर औद्योगिक संयंत्र तक उच्च वोल्टेज वितरण लाइनों पर मेगावाट बिजली स्विच करने तक।

प्रतीक: या

प्रकार:स्विचों को कई आधारों पर वर्गीकृत किया गया है। स्विच में संपर्कों की संख्या के आधार पर, वे सिंगल या डबल पोल इत्यादि हो सकते हैं। यदि किसी स्विच में दो स्थितियाँ हैं जिनमें इसे संचालित किया जा सकता है (मान लीजिए चालू और बंद), तो इसे सिंगल थ्रो स्विच कहा जाता है। यदि इसकी तीन स्थितियाँ हैं तो इसे डबल थ्रो कहा जाता है।



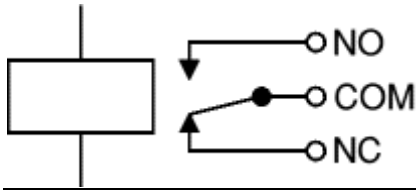
एक डबल पोल डबल थ्रो स्विच

रिले:

परिभाषा: रिले एक विद्युत स्विच है जो दूसरे विद्युत परिपथ के नियंत्रण में खुलता और बंद होता है।मूल रूप में, संपर्कों के एक या कई सेटों को खोलने या बंद करने के लिए स्विच को इलेक्ट्रोमैग्नेट द्वारा संचालित किया जाता है। इसका आविष्कार जोसेफ हेनरी ने 1835 में किया था। क्योंकि एक रिले इनपुट सर्किट की तुलना में उच्च शक्ति के आउटपुट सर्किट को नियंत्रित करने में सक्षम है, इसे व्यापक अर्थ में, एक विद्युत एम्पलीफायर का एक रूप माना जा सकता है।

सिद्धांत:जब कुंडल के माध्यम से धारा प्रवाहित होती है, तो परिणामी चुंबकीय फील्ड एक आर्मेचर को आकर्षित करता है जो यांत्रिक रूप से एक गतिशील संपर्क से जुड़ा होता है। गति किसी निश्चित संपर्क से या तो संबंध बनाती है या तोड़ देती है। जब कॉइल में करंट बंद कर दिया जाता है, तो आर्मेचर को चुंबकीय बल से लगभग आधे मजबूत बल द्वारा उसकी आराम की स्थिति में लौटा दिया जाता है। आमतौर पर यह एक स्प्रिंग है, लेकिन गुरुत्वाकर्षण का उपयोग आमतौर पर औद्योगिक मोटर स्टार्टर में भी किया जाता है। अधिकांश रिले शीघ्रता से संचालित करने के लिए निर्मित किए जाते हैं। कम वोल्टेज अनुप्रयोग में, यह शोर को कम करने के लिए है। उच्च वोल्टेज या उच्च धारा अनुप्रयोग में, यह आर्किंग को कम करने के लिए है।

प्रतीक:

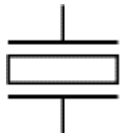


क्रिस्टल:

परिभाषा: क्रिस्टल ऑसिलेटर एक इलेक्ट्रॉनिक सर्किट है जो पीज़ोइलेक्ट्रिक सामग्री के कंपन क्रिस्टल के यांत्रिक अनुनाद का बहुत ही सटीक आवृत्ति का विद्युत संकेत बनाने के लिए उपयोग करता है. इस आवृत्ति का उपयोग आमतौर पर समय का ट्रैक रखने के लिए किया जाता है (जैसे क्वार्ट्ज कलाई घड़ियाँ), एक स्थिर क्लॉक संकेत प्रदान करने के लिएडिजिटल एकीकृत सर्किट, और रेडियो ट्रांसमीटर/रिसीवर के लिए आवृत्तियों.को स्थिर करने के लिए।

सिद्धांत:जब क्वार्ट्ज के एक क्रिस्टल को ठीक से काटा और लगाया जाता है, तो क्रिस्टल के पास या उस पर एक इलेक्ट्रोड पर वोल्टेज लगाकर इसे विद्युत फील्ड में विकृत किया जा सकता है। इस गुण को पीज़ोइलेक्ट्रिसिटी के रूप में जाना जाता है। जब फील्ड हटा दिया जाता है, तो क्वार्ट्ज एक विद्युत फील्ड उत्पन्न करेगा क्योंकि यह अपने पिछले आकार में लौटता है, और यह वोल्टेज उत्पन्न कर सकता है। इसका परिणाम यह होता है कि एक क्वार्ट्ज क्रिस्टल एक सटीक गुंजयमान आवृत्ति के साथ एक इंडक्टर, संधारित्र और अवरोधक से बने सर्किट की तरह व्यवहार करता है।

प्रतीक:



परिक्षण:

बैटरी परीक्षक का उपयोग करके साइट पर थाइरिस्टर का परीक्षण किया जा सकता है। बैटरी परीक्षक का सकारात्मक टर्मिनल थाइरिस्टर के एनोड से और नकारात्मक टर्मिनल थाइरिस्टर के कैथोड से जुड़ा होना चाहिए। बैटरी लैंप तब तक नहीं चमकेगा जब तक कि थाइरिस्टर का गेट भी बैटरी टेस्टर के पॉजिटिव से कनेक्ट न हो जाए। एक बार जब लैंप चमकना शुरू कर देता है, तो उसे चमकना जारी रखना चाहिए भले ही गेट को खुला सर्किट बना दिया गया हो क्योंकि थाइरिस्टर **latched** है। यह तभी चमकना बंद करेगा जब एनोड या कैथोड तार भी हटा दिया जाएगा। यह ध्यान में रखा जाना चाहिए कि कभी-कभी थाइरिस्टर लैच नहीं करता है क्योंकि बैटरी लैचिंग करंट की आपूर्ति करने में सक्षम नहीं होती है। इस स्थिति में, श्रृंखला में कम से कम तीन बैटरियों का उपयोग किया जाना चाहिए और यदि बैटरियां पुरानी हों तो उन्हें बदल देना चाहिए।

प्रयोगशाला में एक ही परीक्षण दो बिजली आपूर्ति (एक एनोड कैथोड सर्किट के लिए और दूसरा गेट कैथोड सर्किट के लिए) और उपयुक्त लोड प्रतिरोध का उपयोग करके आयोजित किया जा सकता है।

9.10 परीक्षण, मापने के उपकरण और औज़ार।

डिजिटल मल्टीमीटर:

मल्टीमीटर या मल्टीटेस्टर, जिसे वोल्ट/ओम मीटर या वीओएम के रूप में भी जाना जाता है, एक इलेक्ट्रॉनिक माप उपकरण है जो एक इकाई में कई कार्यों को जोड़ता है। एक मानक मल्टीमीटर में वोल्टेज, करंट और प्रतिरोध को मापने की क्षमता जैसी विशेषताएं शामिल हो सकती हैं। मल्टीमीटर की दो श्रेणियां हैं, एनालॉग मल्टीमीटर और डिजिटल मल्टीमीटर (अक्सर संक्षिप्त रूप में डीएमएम।)

मल्टीमीटर एक हाथ से पकड़ने वाला उपकरण हो सकता है जो बुनियादी दोष ढूंढने और फील्ड सेवा कार्य के लिए उपयोगी हो सकता है या एक बेंच उपकरण हो सकता है जो बहुत उच्च स्तर की सटीकता तक माप सकता है। उनका उपयोग औद्योगिक और घरेलू उपकरणों की एक विस्तृत श्रृंखला में विद्युत समस्याओं के निवारण के लिए किया जा सकता है।

मापी गई मात्राएँ:

Contemporary multimeters can measure many quantities. The common ones are:

- Voltage in volts
- Current in amperes
- Resistance in ohms

Additionally, they also include circuits for:

- Continuity that beeps when a circuit conducts; useful for checking continuity ofwires.
- Testing of Diodes

Some Multimeters may also measure:

- Capacitance in farads.
- Frequency in hertz
- Duty cycle as a percentage.
- Temperature in degrees Celsius or Fahrenheit.
- Conductance in siemens.
- Inductance in henrys
- Audio signal levels in decibels.

Various sensors can be attached to multimeters to take measurements such as:

- Light level
- Acidity/Alkalinity(pH)
- Wind speed
- Relative humidity

डीएमएम को उनके रिज़ॉल्यूशन द्वारा निर्दिष्ट किया जाता है जो अक्सर मल्टीमीटर के रीडआउट (3 ½ अंक या 4½ अंक आदि) पर प्रदर्शित अंकों की संख्या में निर्दिष्ट होता है। आधा अंक या तो शून्य या एक प्रदर्शित कर सकता है और यह डिस्प्ले का सबसे बायां अंक है। इस प्रकार एक 3 ½ अंकों का मल्टीमीटर 0 से 1999 तक सिग्नल स्तर प्रदर्शित कर सकता है।

9.11 ड्राइव और नियंत्रण

डीसी मोटर्स का गति नियंत्रण

डीसी ड्राइव का परिचय:

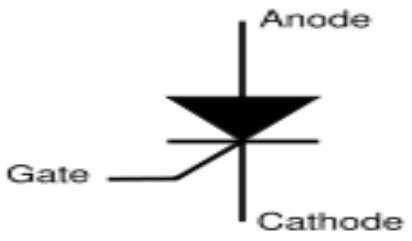
डीसी ड्राइव का उपयोग डीसी मोटर को नियंत्रित करने के लिए किया जाता है। डीसी ड्राइव में दो मुख्य घटक होते हैं: एक कनवर्टर और एक नियामक (**regulator)**। कनवर्टर एक विद्युत सर्किट है जो एसी पावर को डीसी पावर में परिवर्तित करता है। डीसी ड्राइव कन्वर्टर्स आमतौर पर इस रूपांतरण प्रक्रिया के लिए सिलिकॉन नियंत्रित रेक्टिफायर **(**एससीआर**)** यानी थाइरिस्टर नामक एक उपकरण का उपयोग करते हैं। एससीआर एसी करंट को डीसी करंट के नियंत्रित रूप में बदल देते हैं। एक नियामक ड्राइव का नियंत्रण भाग है। नियामक "स्मार्ट" या प्रोसेसिंग लॉजिक है जो यह निर्धारित करता है कि मोटर को किस वोल्टेज और करंट की आपूर्ति की जाती है। ड्राइव से वोल्टेज/करंट आउटपुट मोटर की गति या टॉर्क में हेरफेर कर सकता है (इस प्रकार, प्रक्रिया लोड के तनाव को भी नियंत्रित किया जा सकता है)। मोटर को आपूर्ति की जाने वाली बिजली में परिवर्तन, नियामक के तर्क और मोटर से मिलने वाले फीडबैक के प्रकार पर निर्भर करता है। फीडबैक डिवाइस, जैसे टैकोस या एनकोडर, मोटर पर लगे सेंसर हैं। टैकोमीटर (टैको) एक उपकरण है जो मोटर की वास्तविक गति पर नज़र रखता है। एक टैको ड्राइव पर वापस सिग्नल भेजकर यह बता सकता है कि मोटर वास्तव में कितनी तेजी से चल रही है। ड्राइव रेगुलेटर उस सिग्नल की तुलना ड्राइव संदर्भ से कर सकता है, और यह निर्धारित कर सकता है कि प्रोग्राम की गई गति के बराबर मोटर की वास्तविक गति प्राप्त करने के लिए मोटर पर अधिक या कम वोल्टेज की आवश्यकता है या नहीं। क्योंकि डीसी ड्राइव मोटर को आपूर्ति किए गए वोल्टेज में हेरफेर करते हैं, उन्हें परिवर्तनीय वोल्टेज नियंत्रण माना जाता है। फीडबैक सेंसर का उपयोग करने वाली ड्राइव को बंद लूप नियंत्रण कहा जाता है।

सामान्य तौर पर, डीसी ड्राइव मोटर गति को दो तरीकों से नियंत्रित कर सकते हैं।

- **a.** मोटर की आधार गति से कम गति प्राप्त करने के लिए आर्मेचर को आपूर्ति किए गए वोल्टेज को नियंत्रित करके, या
- **b.** मोटर की आधार गति से अधिक गति प्राप्त करने के लिए फील्ड में आपूर्ति की जाने वाली धारा को कम करके।

थाइरिस्टर या एससीआर क्या है?:

थाइरिस्टर नाम चार परतों वाले परिवार को परिभाषित करता है अर्धचालक डिवाइस, जिसमें वैकल्पिक पी प्रकार और एन प्रकार की सामग्री (पीएनपीएन) शामिल है। थाइरिस्टर परिवार का सबसे लोकप्रिय सदस्य सिलिकॉन नियंत्रित रेक्टिफायर (एससीआर) है जो एक तीन टर्मिनल डिवाइस है जो यूनिडायरेक्शनल संचालन में सक्षम है। थाइरिस्टर शब्द का प्रयोग अक्सर साहित्य में पर्यायवाची के रूप में किया जाता है **एससीआर का.**



एक थाइरिस्टर में आमतौर पर तीन इलेक्ट्रोड होते हैं: एक एनोड, एक कैथोड और एक गेट (नियंत्रण इलेक्ट्रोड)। जब एनोड सकारात्मक wrt कैथोड (फॉरवर्ड बायस्ड) होता है और गेट पर एक पल्स लगाया जाता है, तो एससीआर संचालन करना शुरू कर देता है, और तब तक संचालन जारी रखता है जब तक कैथोड और एनोड के बीच वोल्टेज उलट नहीं जाता है या एक निश्चित सीमा मान से कम नहीं हो जाता है। इस प्रकार के थाइरिस्टर में, एक छोटे ट्रिगरिंग करंट या वोल्टेज का उपयोग करके बड़ी मात्रा में बिजली को स्विच या नियंत्रित किया जा सकता है।

थाइरिस्टोराइज्ड नियंत्रण के मूल सिद्धांत

<u>डीसी ड्राइव (थाइस्टोराइज्ड नियंत्रण)</u>- कोई कार्य करने के निर्धारित तरीके

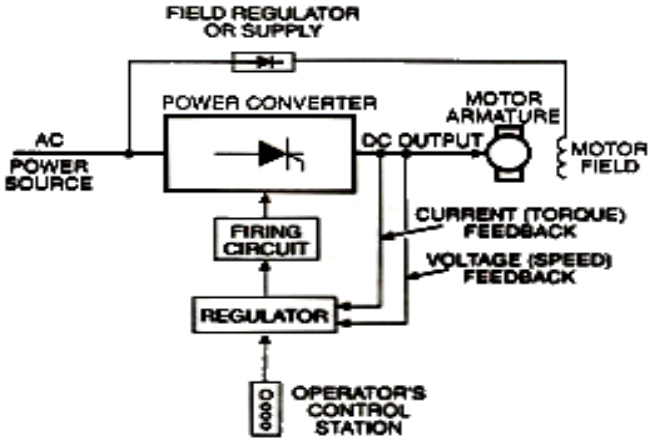


FIGURE 2. Typical DC Drive

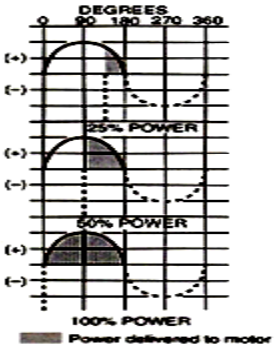


FIGURE 3. Triggering Points for Various Power Outputs

सिलिकॉन कंट्रोलर रेक्टिफायर (एससीआर) पावर रूपांतरण अनुभाग का उपयोग करके एक विशिष्ट समायोज्य गति ड्राइव को चित्र 2 में दिखाया गया है। एससीआर, (जिसे थाइरिस्टर भी कहा जाता है) पावर स्रोत के निश्चित वोल्टेज प्रत्यावर्ती धारा (एसी) को एक समायोज्य वोल्टेज में परिवर्तित करता है। , नियंत्रित प्रत्यक्ष धारा (डीसी) आउटपुट जो डीसी मोटर के आर्मेचर पर लागू होता है।

एससीआर "चरण कोण नियंत्रण" द्वारा एक नियंत्रणीय बिजली उत्पादन प्रदान करता है। क्योंकि फायरिंग कोण (समय में एक बिंदु जहां एससीआर चालन में ट्रिगर किया जाता है) चरण रोटेशन के साथ सिंक्रनाइज़ किया जाता है
एसी पावर स्रोत का. यदि उपकरण आधे चक्र के प्रारंभ में चालू हो जाता है,
मोटर को अधिकतम शक्ति प्रदान की जाती है; आधे में देर से ट्रिगरिंग
चक्र न्यूनतम शक्ति प्रदान करता है, जैसा कि चित्र 3 में दर्शाया गया है।

डीसी ड्राइव के प्रकार

गैर-पुनर्योजी डीसी ड्राइव- गैर-पुनर्योजी डीसी ड्राइव आम उपयोग में सबसे पारंपरिक प्रकार हैं। अपने सबसे बुनियादी रूप में वे मोटर की गति और टॉर्क को केवल एक दिशा में नियंत्रित करने में सक्षम हैं जैसा कि चित्र 4 में क्वाड्रेंट । द्वारा दिखाया गया है। एक इलेक्ट्रोमैकेनिकल (चुंबकीय) आर्मेचर रिवर्सिंग कॉन्टैक्टर या मैनुअल स्विच के अलावा नियंत्रक आउटपुट ध्रुवता को उलटने की अनुमति देता है और इसलिए मोटर आर्मेचर के घूमने की दिशा जैसा कि क्वाड्रेंट III में दर्शाया गया है। दोनों ही मामलों में टॉर्क और घूर्णी दिशा समान है।

पुनर्योजी डीसी ड्राइव- पुनर्योजी समायोज्य गति ड्राइव, जिन्हें चार-चतुर्थांश ड्राइव के रूप में भी जाना जाता है, न केवल मोटर रोटेशन की गति और दिशा को नियंत्रित करने में सक्षम हैं, बल्कि मोटर टॉर्क की दिशा को भी नियंत्रित करने में सक्षम हैं। इसे चित्र 4 द्वारा दर्शाया गया है।

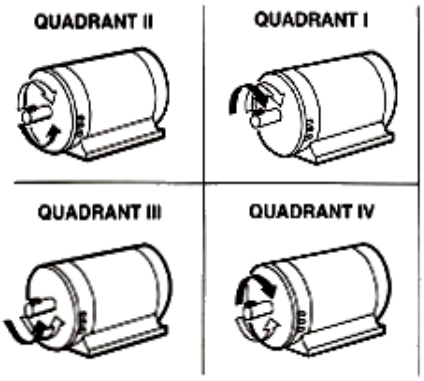


FIGURE 4.

पुनर्योजी शब्द ब्रेकिंग परिस्थितियों में मोटर की यांत्रिक ऊर्जा और कनेक्टेड लोड को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करने की ड्राइव की क्षमता का वर्णन करता है जिसे एसी पावर स्रोत में वापस (या पुनर्जीवित) किया जाता है।

जब ड्राइव क्वाड्रंट । और III में काम कर रही होती है, तो मोटर रोटेशन और टॉर्क दोनों एक ही दिशा में होते हैं और यह एक पारंपरिक गैर-पुनर्योजी इकाई के रूप में कार्य करता है। पुनर्योजी ड्राइव की अनूठी विशेषताएं केवल क्वाड्रंट II और IV में स्पष्ट हैं। इन चतुर्थांशों में, मोटर टॉर्क मोटर रोटेशन की दिशा का विरोध करता है जो नियंत्रित ब्रेकिंग या मंदक बल प्रदान करता है। एक उच्च प्रदर्शन पुनर्योजी ड्राइव, मोटर रोटेशन की दिशा को नियंत्रित करने के साथ-साथ मोटरिंग से ब्रेकिंग मोड में तेजी से स्विच करने में सक्षम है।

गति/टोर्क नियंत्रण

ए) डीसी मोटर की गति नियंत्रण: एक अलग से उत्तेजित डीसी मोटर की गति को नियंत्रित किया जा सकता है

a) आर्मेचर वोल्टेज को नियंत्रित करना

b) फ़ील्ड सक्रियता को नियंत्रित करना

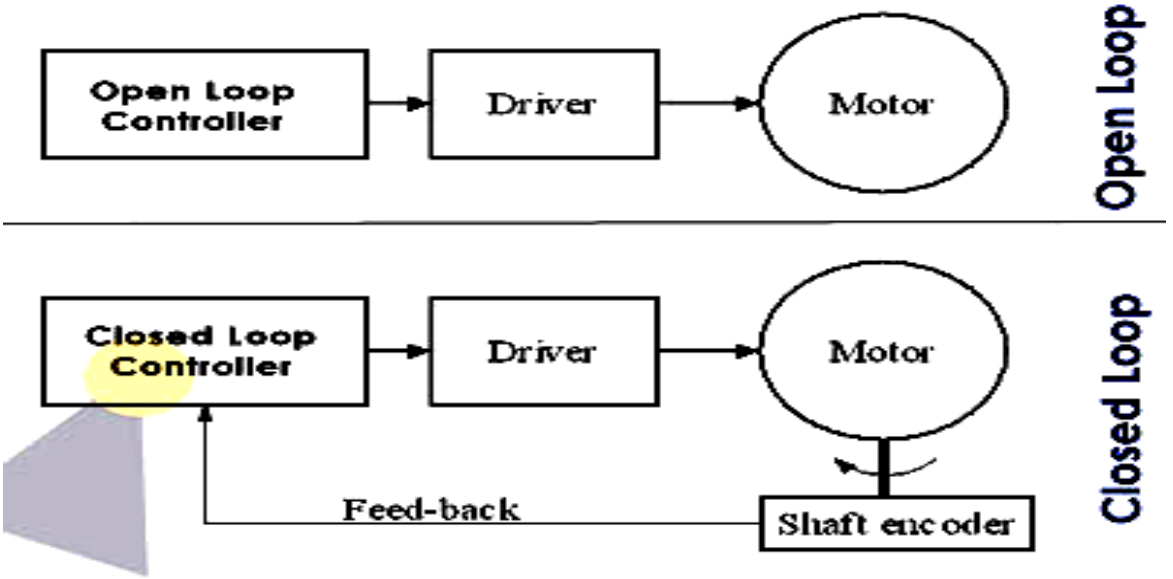
आम तौर पर डीसी मोटर की गति को आर्मेचर वोल्टेज नियंत्रण द्वारा आधार गति तक नियंत्रित किया जा सकता है और आधार गति से ऊपर इसे फ़ील्ड यानी फ़ील्ड करंट द्वारा नियंत्रित किया जा सकता है।

डीसी मोटर का टॉर्क नियंत्रण:

कॉइलर, अनकॉइलर, टेंशन रील जैसे अनुप्रयोगों में, गति के बजाय मोटर टॉर्क पर सीधे नियंत्रण की आवश्यकता होती है, इसे आर्मेचर करंट (एम्पीयर) को नियंत्रित करके पूरा किया जा सकता है, जो टॉर्क के समानुपाती होता है।

खुला/बंद लूप नियंत्रण

सामान्य तौर पर ओपन लूप नियंत्रण का मतलब है कि आप एक निश्चित क्रिया करने के लिए एक्चुएटर को विद्युत संकेत भेजते हैं, जैसे उदाहरण के लिए मोटर को बैटरी से जोड़ना। नियंत्रण की इस योजना में, आपके नियंत्रक के लिए यह सुनिश्चित करने का कोई साधन नहीं है कि कार्य सही ढंग से किया गया है और सटीक परिणाम प्राप्त करने के लिए अक्सर मानवीय हस्तक्षेप की आवश्यकता होती है। ओपन लूप नियंत्रण का एक बहुत ही सरल उदाहरण, एक खिलौना कार का रिमोट कंट्रोलर है; आपको - मानव - को स्थिति के अनुकूल होने और कार को वांछित स्थान पर ले जाने के लिए लगातार कार की स्थिति और वेग की जांच करनी होगी।



बंद लूप बनाम खुला लूप

लेकिन क्या होगा अगर आप बेहद कम प्रतिक्रिया समय के साथ अधिक सटीक परिणाम प्राप्त करते हुए, खुले लूप नियंत्रक में मानव द्वारा किए गए सभी कार्यों को नहीं तो इलेक्ट्रॉनिक्स को एक हिस्से को संभालने दे सकें? इसे ही बंद लूप नियंत्रण कहा जाता है। एक बंद लूप नियंत्रक बनाने में सक्षम होने के लिए, आपको शाफ्ट के घूर्णन के बारे में जानकारी प्राप्त करने के कुछ

साधन की आवश्यकता होती है जैसे प्रति सेकंड निष्पादित चक्रों की संख्या, या यहां तक कि शाफ्ट का सटीक कोण। मोटर के शाफ्ट के बारे में जानकारी के इस स्रोत को "फीड-बैक" कहा जाता है क्योंकि यह नियंत्रित एक्चुएटर से नियंत्रक को जानकारी वापस भेजता है।

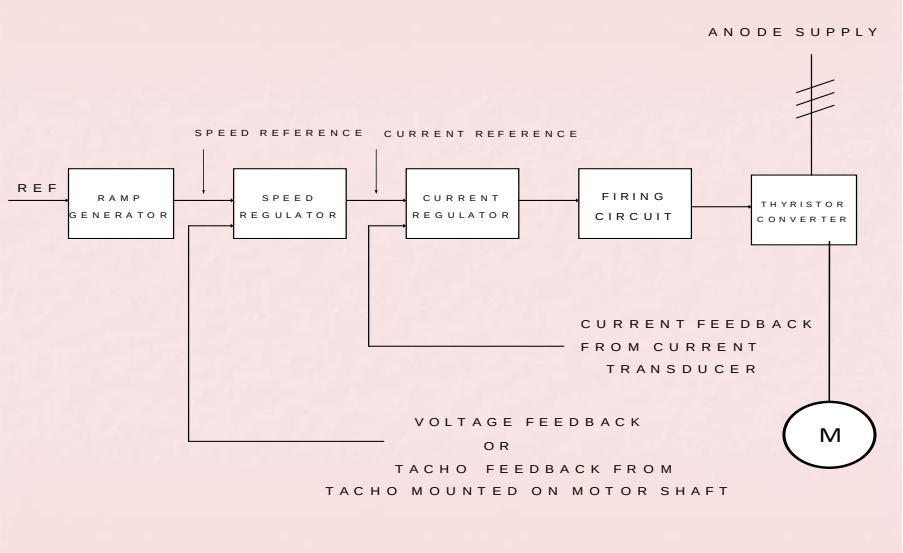
चित्र 5 दो नियंत्रण योजनाओं के बीच अंतर को स्पष्ट रूप से दिखाता है। दोनों प्रकारों में एक नियंत्रक होता है जो ड्राइवर को आदेश देता है, जो एक पावर सर्किट है जो मोटर को आवश्यक दिशा में चलाता है। यह स्पष्ट है कि बंद लूप सिस्टम अधिक जटिल है क्योंकि इसमें 'शाफ्ट एनकोडर' या टैचो की आवश्यकता होती है जो एक उपकरण है जो शाफ्ट के घूर्णन को विद्युत संकेतों में अनुवादित करेगा जिसे नियंत्रक को सूचित किया जा सकता है। दूसरे शब्दों में, एक बंद लूप नियंत्रक आवश्यक वेग तक पहुंचने के लिए मोटर को दी गई ऊर्जा को नियंत्रित करेगा। यदि मोटर आवश्यक वेग से अधिक तेजी से चल रही है, तो नियंत्रक मोटर को कम ऊर्जा प्रदान करेगा।

इस प्रकार खुले लूप नियंत्रण प्रणाली को मैन्युअल नियंत्रण और बंद लूप नियंत्रण प्रणाली को स्वचालित नियंत्रण कहा जा सकता है। एक बंद लूप सिस्टम में वास्तविक और वांछित या संदर्भ स्थितियों की लगातार तुलना की जाती है और यदि वास्तविक स्थिति संदर्भ स्थिति से भिन्न होती है, तो एक त्रुटि संकेत उत्पन्न होता है जिसका उपयोग नियंत्रक सिस्टम को चलाने के लिए नियंत्रणीय मापदंडों में बदलाव के लिए करता है।

थाइरिस्टर कनवर्टर का सिंगल लाइन आरेख

जैसा कि हम जानते हैं कि मोटर की गति को आर्मेचर वोल्टेज और क्षेत्र की सक्रियता (वर्तमान) को नियंत्रित करके नियंत्रित किया जा सकता है। यह आरेख मोटर के आर्मेचर वोल्टेज को नियंत्रित करके मोटर गति नियंत्रण को दर्शाता है।

कनवर्टर एक सर्किट है जो आने वाली एसी पावर (निश्चित वोल्टेज, निश्चित आवृत्ति) को डीसी पावर में बदलता है। कनवर्टर या तो एकल चरण या तीन चरण हो सकता है। थाइरिस्टर कनवर्टर एक नियंत्रित रेक्टिफायर है जिसका उपयोग एसी को डीसी में परिवर्तित करने के लिए किया जाता है।



चित्र 6 एक विशिष्ट डीसी मोटर (आर्मेचर) के बंद लूप नियंत्रण को दर्शाने वाला आरेख

उपरोक्त आरेख में, एम का मतलब डीसी मोटर का आर्मेचर है, आरईएफ का मतलब ऑपरेटर से संदर्भ (जैसे गति संदर्भ) है।

उपरोक्त सिंगल लाइन आरेख (चित्र 6) में, ऑपरेटर से या अन्य सिस्टम से आरईएफ (संदर्भ) रैमपी जेनरेटर में प्रवेश करता है और सिग्नल को स्पीड रेगुलेटर, करंट रेगुलेटर आदि के माध्यम से संसाधित किया जाता है। करंट रेगुलेटर का आउटपुट फायरिंग सर्किट में पल्स की स्थिति को नियंत्रित करता है। ताकि आर्मेचर वोल्टेज को नियंत्रित किया जा सके।

एनालॉग/डिजिटल ड्राइव

एनालॉग ड्राइव:एक एनालॉग ड्राइव एक ड्राइव है जहां विनियमन सर्किट में उपयोग किए जाने वाले घटक जैसे वेग/गति और वर्तमान लूप एनालॉग घटक (जैसे ऑप-एम्प्स) होते हैं। एम्पलीफायरों का लाभ निष्क्रिय घटकों (जैसे प्रतिरोधक, पोटेंशियोमीटर और कैपेसिटर) का उपयोग करके निर्धारित किया जाता है।

डिजिटल ड्राइव:डिजिटल ड्राइव में, ड्राइव के सभी कार्य माइक्रोप्रोसेसर/माइक्रो कंप्यूटर द्वारा किए जाते हैं। डिजिटल ड्राइव में, एनालॉग ड्राइव के विपरीत, सभी एनालॉग बाहरी सिग्नल जैसे करंट फीडबैक, स्पीड फीडबैक को एनालॉग-टू-डिजिटल कनवर्टर द्वारा डिजिटल रूप में परिवर्तित किया जाता है। एनालॉग ड्राइव के सभी नियंत्रण ब्लॉक जैसे रैंप फ़ंक्शन जनरेटर, स्पीड कंट्रोलर, करंट कंट्रोलर और फायरिंग सीक्वेंस जेनरेशन डिजिटल ड्राइव के माइक्रोप्रोसेसर में प्रोग्राम/पैरामीटर के माध्यम से महसूस किए जाते हैं। एनालॉग के बजाय अधिमानतः एक डिजिटल टैको (पल्स टैको / एनकोडर) का उपयोग किया जाता है। बेहतर सटीकता के लिए टैको, डिजिटल ड्राइव रखरखाव और दोष ढूंढने के लिए शक्तिशाली नैदानिक सहायता भी प्रदान कर सकते हैं। यह इवेंट हिस्ट्री, फॉल्ट हिस्ट्री को स्टोर कर सकता है। डिजिटल ड्राइव गति और वर्तमान नियंत्रण कार्यों की ऑटो ट्यूनिंग प्रदान करता है।

एनालॉग और डिजिटल ड्राइव की तुलना:

एनालॉग ड्राइव कम लागत का लाभ प्रदान करता है और, टैको फीडबैक का उपयोग करने वाले ड्राइव के मामले में, बहुत उच्च प्रदर्शन प्रदान करता है।

डिजिटल ड्राइव, हालांकि अधिक महंगी है, स्थापित करना तुलनात्मक रूप से आसान है और समायोजन को कई इकाइयों में जल्दी से दोहराया जा सकता है। स्वचालित स्व-ट्यूनिंग एक विशिष्ट लाभ हो सकता है जहां लोड पैरामीटर अज्ञात हैं या मापना मुश्किल है।

एनालॉग ड्राइव को ट्यून करने के लिए आवश्यक विभिन्न समायोजन आमतौर पर पोटेंशियोमीटर के साथ किए जाते हैं। थोड़े से अनुभव के साथ, यह आमतौर पर काफी तेजी से किया जा सकता है, लेकिन कुछ कठिन अनुप्रयोगों में इसमें अधिक समय लग सकता है।

सुरक्षा और समस्या-निवारण:

<u>मोटर और कनवर्टर की सुरक्षा के लिए थाइरिस्टर कनवर्टर में उपयोग की जाने वाली सुरक्षा</u>:

1. ओवर करंट से सुरक्षा: ओवर करंट से कुछ सुरक्षा निम्नलिखित हैं
    - तात्कालिक अधिभार रिले
    - थर्मल ओवर लोड रिले: इस प्रकार के रिले में थर्मल तत्व (द्विधातु पट्टी) का उपयोग किया जाता है।
    - उच्च वोल्टेज के थाइरिस्टर कन्वर्टर्स में, थाइरिस्टर के गेट नियंत्रण, यानी गेट शिफ्ट या गेट ब्लॉक पर भरोसा करते हुए ओवर-करंट सुरक्षा प्रदान की गई है।
2. ओवर वोल्टेज से सुरक्षा: सिस्टम को ओवर वोल्टेज से बचाने के लिए ओवर वोल्टेज रिले का उपयोग किया जाता है।
3. फ़्यूज़:

    थाइरिस्टर कन्वर्टर थाइरिस्टर की ओवर-करंट सुरक्षा के लिए सेमीकंडक्टर फ़्यूज़ का उपयोग करता है। सेमीकंडक्टर तत्वों (थाइरिस्टर) की वहन क्षमता को फ़्यूज़िंग करंट से अधिक चुना जाता है, ताकि जब कोई ओवरकरंट या शॉर्ट सर्किट होता है, तो संबंधित फ़्यूज़ या फ़्यूज़, fused होकर धारा को बाधित करें, ताकि अर्धचालक तत्वों (थाइरिस्टर) की रक्षा हो।
4. सर्ज से सुरक्षा:

    विद्युत धारा या वोल्टेज में अचानक और अस्थायी वृद्धि को उछाल कहते हैं। ACSS (AC Surge सप्रेसर्स) और DCSS (DC Surge सप्रेसर्स) का उपयोग थाइरिस्टर कन्वर्टर्स में उछाल से बचाने के लिए किया जाता है।
5. ओवरस्पीड रिले: कुछ ड्राइव में मोटर के शाफ्ट पर सेंट्रीफ्यूगल स्विच/रिले लगाया जाता है जो ड्राइव की ओवरस्पीड की स्थिति में ट्रिप ड्राइव पर सेट होता है।
6. एसी साइड और डीसी साइड पर ब्रेकर: सिस्टम में कोई खराबी आने पर सिस्टम को अलग करने के लिए एसी और डीसी साइड पर हाई स्पीड सर्किट ब्रेकर का उपयोग किया जाता है।

<u>समस्या निवारण</u>:

सामान्यतः, दोष संदेश दो प्रकार के होते हैं: अलार्म और दोष।

अलार्म कुछ खराबी की चेतावनी देता है। कोई भी सुरक्षात्मक कार्य बाधित नहीं होता है और न ही सिस्टम का संचालन बाधित होता है। दोष सिस्टम को बंद कर देते हैं और इसे क्षति से बचाते हैं। किसी ड्राइव के समस्या निवारण के लिए, किसी को सिस्टम का स्पष्ट ज्ञान होना चाहिए। उसे सिस्टम के रेखाचित्रों और मैनुअलों का अध्ययन करना चाहिए। एनालॉग ड्राइव

में, कुछ सीमित दोष/अलार्म प्रदर्शित होते हैं। दोष/अलार्म के प्रकार के आधार पर, समस्या को ठीक करने के लिए आगे बढ़ना चाहिए।

आधुनिक डिजिटल प्रणाली में, यदि कोई अलार्म या खराबी आती है, तो एक त्रुटि कोड प्रदर्शित होता है। यह त्रुटि कोड फ़ॉल्ट लॉगर में फ़ॉल्ट सिग्नल और ईवेंट समय के साथ संग्रहीत होता है। पिछले अलार्म और फाल्ट की घटनाओं को फाल्ट लॉगर से पढ़ा जा सकता है और प्रदर्शित किया जा सकता है, भले ही मूल फाल्ट संकेत रीसेट हो गया हो। मेंटेनेंस मैनुअल/समस्या निवारण मैनुअल में, अलार्म/फॉल्ट कोड और संभावित त्रुटि या सुधारात्मक कार्रवाई के साथ इसका अर्थ सुझाया गया है।

एसी बनाम डीसी ड्राइव तुलना

एसी और डीसी ड्राइव दोनों अलग अलग लाभ और सुविधाएँ प्रदान करना जारी रखते हैं जो कुछ अनुप्रयोगों के लिए एक प्रकार या दूसरे को बेहतर अनुकूल बना सकते हैं।

AC ड्राइव बेहतर हो सकती है क्योंकि. . .

- वे अधिकांश अनुप्रयोगों में पारंपरिक, कम लागत, 3-फेज एसी इंडक्शन मोटर्स का उपयोग करते हैं।
- एसी मोटरों को वस्तुतः किसी मेंटेनेंस की आवश्यकता नहीं होती है और उन अनुप्रयोगों के लिए प्राथमिकता दी जाती है जहां मोटर को ऐसे फील्ड में लगाया जाता है जहां सर्विसिंग या प्रतिस्थापन के लिए आसानी से नहीं पहुंचा जा सकता है।
- एसी मोटरें डीसी मोटरों की तुलना में छोटी, हल्की, अधिक सामान्य रूप से उपलब्ध और कम महंगी होती हैं।
- एसी मोटर उच्च गति संचालन (2500 आरपीएम से अधिक) के लिए बेहतर अनुकूल हैं क्योंकि इनमें ब्रश नहीं होते हैं, और कम्यूटेशन में कोई समस्या नहीं होती है।
- जब भी परिचालन वातावरण गीला, संक्षारक या विस्फोटक होता है और विशेष मोटर बाड़ों की आवश्यकता होती है। विशेष एसी मोटर संलग्नक प्रकार कम कीमतों पर अधिक आसानी से उपलब्ध हैं।
- एक सिस्टम में एकाधिक मोटरों को एक ही सामान्य आवृत्ति/गति पर एक साथ काम करना चाहिए।
- मशीन पर पहले से स्थापित और तारयुक्त मौजूदा स्थिर गति वाली एसी मोटर का उपयोग करना वांछनीय है।
- जब एप्लिकेशन लोड बहुत भिन्न होता है और लंबे समय तक हल्के भार का सामना करना पड़ सकता है। इस स्थिति में डीसी मोटर कम्यूटेटर और ब्रश तेजी से खराब हो सकते हैं।
- कम लागत वाली इलेक्ट्रॉनिक मोटर रिवर्सिंग की आवश्यकता है।
- यदि नियंत्रक विफल हो जाए तो बैकअप (निरंतर गति) रखना महत्वपूर्ण है।

डीसी ड्राइव बेहतर हो सकती है क्योंकि

- एसी से डीसी में एकल शक्ति रूपांतरण के साथ डीसी ड्राइव कम जटिल हैं।
- अधिकांश हॉर्सपावर रेटिंग के लिए डीसी ड्राइव आमतौर पर कम महंगे होते हैं।
- डीसी मोटर्स को समायोज्य गति मशीनों के रूप में उपयोग करने की एक लंबी परंपरा है और इस उद्देश्य के लिए विकल्पों की एक विस्तृत श्रृंखला विकसित हुई है:

- कूलिंग ब्लोअर और इनलेट एयर फ्लैंज निरंतर टॉर्क पर विस्तृत गति सीमा के लिए ठंडी हवा प्रदान करते हैं।
- फीडबैक टैकोमीटर और एनकोडर को माउंट करने के लिए सहायक माउंटिंग फ्लैंज और किट।
- ओवरहालिंग भार के लिए निरंतर पुनर्जनन (regeneration) की आवश्यकता वाले अनुप्रयोगों के लिए डीसी पुनर्योजी (regenerative) ड्राइव उपलब्ध हैं। इस क्षमता वाले एसी ड्राइव अधिक जटिल और महंगे होंगे।
- उचित ढंग से लगाए गए ब्रश और कम्यूटेटर का मेंटेनेंस न्यूनतम है।
- डीसी मोटर रेटेड से 400% से अधिक टॉर्क शुरू करने और तेज करने में सक्षम हैं।
- कुछ एसी ड्राइव श्रव्य मोटर शोर उत्पन्न कर सकते हैं, जो कुछ अनुप्रयोगों में अवांछनीय है।

एसी ड्राइव - संचालन के सिद्धांत

एडजस्टेबल फ़्रीक्वेंसी एसी मोटर ड्राइव नियंत्रक जिन्हें अक्सर इनवर्टर कहा जाता है, आमतौर पर डीसी नियंत्रकों की तुलना में अधिक जटिल होते हैं क्योंकि उन्हें दो पावर सेक्शन कार्य करने होते हैं, एसी लाइन पावर स्रोत को डीसी में परिवर्तित करना और अंत में डीसी से एक समन्वित समायोज्य (coordinated adjustable) आवृत्ति में इन्वर्टर परिवर्तन और एसी मोटर को वोल्टेज आउटपुट। समायोज्य आवृत्ति ड्राइव की अपील एसी ड्राइव मोटर की सादगी और विश्वसनीयता पर आधारित है, जिसमें कोई ब्रश, कम्यूटेटर या अन्य भाग नहीं होते हैं जिन्हें नियमित मेंटेनेंस की आवश्यकता होती है, इस तरह यह AC नियंत्रक की जटिलता की भरपाई से कहीं अधिक है। एसी मोटर की मजबूत संरचना और कम लागत इसे व्यापक उपयोग के लिए बहुत वांछनीय बनाती है। साथ ही, एक समायोज्य आवृत्ति नियंत्रक को जोड़कर एक मौजूदा मानक स्थिर गति एसी मोटर को, एक समायोज्य गति डिवाइस बनाने की क्षमता, इस प्रकार की ड्राइव के उपयोग के लिए एक बहुत मजबूत प्रोत्साहन है।

एसी मोटर नियंत्रण विशेषताएँ

एसी इंडक्शन मोटर की तुल्यकालिक गति लागू आवृत्ति के सीधे आनुपातिक होती है।

$$\text{Speed} = \frac{120 \times \text{Frequency}}{\text{No. of Motor Poles}}$$

तुल्यकालिक गति घूर्णन विद्युत क्षेत्र की गति है, वास्तविक मोटर रोटर गति नहीं। सिंक्रोनस गति और पूर्ण-लोड मोटर गति के बीच के अंतर को स्लिप कहा जाता है, जिसे सामान्यतः प्रतिशत में व्यक्त किया जाता है। स्लिप का प्रतिशत मोटर के डिज़ाइन, मुख्य रूप से रोटर प्रतिरोध द्वारा निर्धारित किया जाता है। एनईएमए ने स्लिप सहित मोटर विशेषताओं को

मानकीकृत करने के लिए कोड अक्षर (ए, बी, सी, डी, आदि) सौंपे हैं। सबसे अधिक इस्तेमाल किया जाने वाला प्रकार एनईएमए डिज़ाइन बी है जिसमें रेटेड परिचालन स्थितियों पर 3% स्लिप होती है। चित्र 9 एनईएमए डिज़ाइन बैंड डी मोटर्स के लिए विशिष्ट गति/टोक़ वक्र दिखाता है।

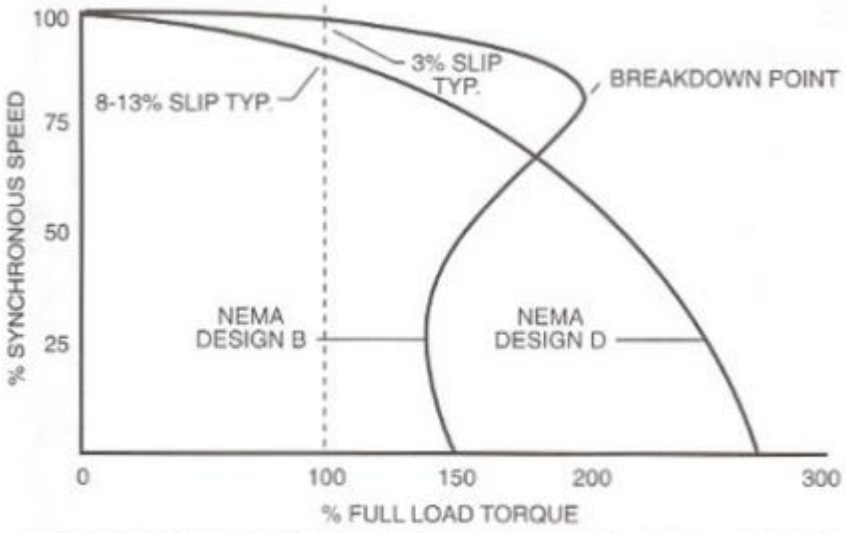


FIGURE 9. Typical Speed-Torque Characteristics at Rated Voltage & Frequency

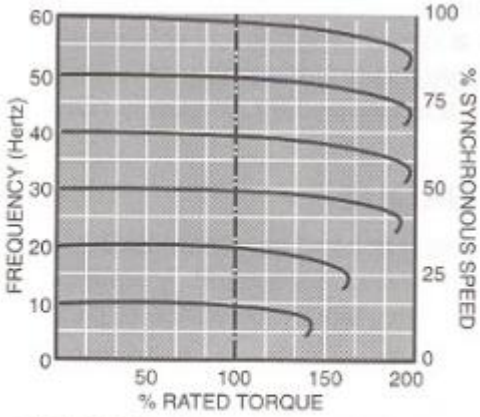


FIGURE 10. Typical Speed Torque Curves for 60 Hz NEMA Design B Motor (Without Voltage Boost)

जैसे ही लागू आवृत्ति बदल जाती है, मोटर तेज या धीमी गति से चलेगी जैसा कि चित्र 10 में दिखाया गया है। वास्तविक पूर्ण-लोड मोटर स्लिप (मोटर सिंक्रोनस गति के प्रतिशत के रूप में) आवृत्ति के व्युत्क्रम अनुपात में भिन्न होती है, जहां 3% स्लिप होती है मोटर 60 हर्ट्ज़ में 30 हर्ट्ज़ पर 6% स्लिप या 120 हर्ट्ज़ पर 1 1/2% स्लिप होगी। मोटर की गति केवल अधिकतम इन्वर्टर आउटपुट आवृत्ति, लोड टॉर्क आवश्यकताओं और मोटर की यांत्रिक अखंडता द्वारा सीमित होती है।

एसी नियंत्रक प्रकार

विभिन्न प्रकार के एसी मोटर नियंत्रक करंट में सामान्य प्रयोजन ड्राइव के रूप में आम उपयोग में हैं: पल्स चौड़ाई मॉड्यूलेटेड (पीडब्लूएम), करंट सोर्स इनपुट (सीएसआई), और लोड कम्प्यूटेटेड इन्वर्टर (एलसीआई)। प्रत्येक प्रकार विशिष्ट लाभ और विशेषताएँ प्रदान करता है लेकिन PWM प्रकार का लोकप्रिय रूप से उपयोग किया जा रहा है।

- **<u>वीएफडी: परिवर्तनीय आवृत्ति ड्राइव</u>**

वीएफडी वास्तव में क्या है?
यह वैरिएबल फ़्रीक्वेंसी ड्राइव के लिए है।
इनका उपयोग एसी मोटर को परिवर्तनीय गति पर चलाने के लिए किया जाता है या उन्हें सुचारू स्टार्टअप देने के लिए उनकी गति को बढ़ाने के लिए किया जाता है।

वीएफडी आरपीएम को समायोजित करने के लिए मोटर की आवृत्ति को समायोजित करके काम करते हैं।
ऐसा करने के लिए, एक VFD वास्तव में वोल्टेज को दो बार परिवर्तित करेगा:
1) सबसे पहले, यह हमारे तीन-फेज एसी को डीसी में परिवर्तित करता है। यह डायोड के साथ पूरा किया जाता है।
2) फिर यह डीसी को कैपेसिटर से साफ करता है।
3) इसके बाद, यह DC को AC में बदल देगा। यह स्विच के रूप में कार्य करने वाले ट्रांजिस्टर के साथ पूरा किया जाता है।

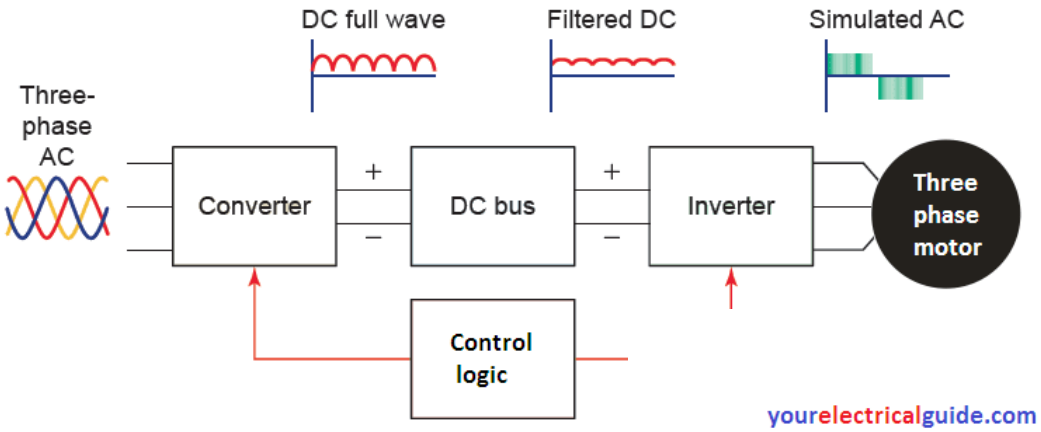
इन "स्विचों" का उपयोग वीएफडी को उस आवृत्ति को समायोजित करने की अनुमति देता है जो वीएफडी मोटर को आपूर्ति करता है। यह, बदले में, मोटर की गति को नियंत्रित करता है।

भले ही ड्राइव, मोटर को आपूर्ति की जाने वाली बिजली की आवृत्ति और वोल्टेज को नियंत्रित करती है, हम अक्सर इसे गति नियंत्रण के रूप में संदर्भित करते हैं, क्योंकि परिणाम मोटर गति का समायोजन है।

ऐसे कई कारण हैं जिनकी वजह से हम इस मोटर की गति को समायोजित करना चाहते हैं। उदाहरण के लिए, को

- ऊर्जा बचाएं और सिस्टम दक्षता में सुधार करें
- संकरण (Hybridization) अनुप्रयोगों में शक्ति परिवर्तित करें
- प्रक्रिया की आवश्यकताओं के साथ ड्राइव की गति का मिलान करें
- प्रक्रिया की आवश्यकताओं के साथ ड्राइव के टॉर्क या शक्ति का मिलान करें, काम के माहौल में सुधार करें, शोर के स्तर को कम करें, उदाहरण के लिए पंखे और पंप से।
- मशीनों का जीवनकाल बढ़ाने के लिए उन पर यांत्रिक तनाव कम करें, पीक डिमांड प्राइस से बचने और आवश्यक मोटर कम करने के लिए पीक खपत बढ़ाएं

<u>वीएफडी ड्राइव का ब्लॉक आरेख</u>



- **<u>वीवीवीएफडी: परिवर्तनीय वोल्टेज परिवर्तनीय आवृत्ति ड्राइव</u>**

वीवीवीएफ ड्राइव वेरिएबल वोल्टेज वेरिएबल फ्रीक्वेंसी ड्राइव का संक्षिप्त रूप है। यह एक ठोस अवस्था इकाई है जिसमें परिवर्तनीय वोल्टेज और परिवर्तनीय आवृत्ति के साथ बिजली वितरित करने की क्षमता है। मोटरों को अलग-अलग गति से चलाना संभव होगा।

मोटर की गति प्रक्रिया/कार्यात्मक आवश्यकता के अनुसार भिन्न होगी। इसे वीवीवीएफ ड्राइव का उपयोग करके हासिल किया जा सकता है। एसपीपी में कई ड्राइव का उपयोग किया जाता है, मुख्य रूप से ईओटी क्रेन में सूक्ष्म गति प्राप्त करने के लिए और अन्य अनुप्रयोगों जैसे पंप, ब्लोअर आदि की गति नियंत्रण में।

<u>वीवीवीएफ ड्राइव की मूल बातें</u>

वोल्टेज और आवृत्ति दोनों को अलग-अलग करने की आवश्यकता क्यों है?

हम जानते हैं कि, गति N =120 xf/P जहां N मोटर की गति है f आपूर्ति वोल्टेज की आवृत्ति है P मोटर के ध्रुवों की संख्या है।

गति आवृत्ति के समानुपाती होती है। आवृत्ति को बदलकर, हम गति को अलग-अलग कर सकते हैं।

लेकिन फ्लक्स Ø = v/f.

यदि वोल्टेज को स्थिर रखकर अकेले आवृत्ति को बदला जाता है, तो फ्लक्स भिन्न होता है, फ्लक्स के साथ-साथ गति भी बदलती है। हम जानते हैं कि टॉर्क फ्लक्स (Ø) और आर्मेचर करंट (Ia) के उत्पाद के समानुपाती होता है। चूँकि फ्लक्स बदल रहा है, टॉर्क भी बदल जाता है।

यह कई अनुप्रयोगों में अवांछनीय है. और साथ ही, यदि अकेले आवृत्ति कम हो जाती है, तो मोटर कॉइल का प्रेरकत्व बहुत कम हो जाएगा। (XL = 2πfl) और इसलिए मोटर वाइंडिंग अत्यधिक करंट खींचती है जिसके परिणामस्वरूप मोटर जल सकती है।

इसलिए स्थिर टॉर्क में स्थिर फ्लक्स बनाए रखने के लिए वोल्टेज और आवृत्ति दोनों को, बारी बारी vary करना होगा।

AC वोल्टेज का DC वोल्टेज में रूपांतरण डायोड द्वारा किया जाता है। डीसी वोल्टेज से एसी वोल्टेज में व्युत्क्रमण, एक साधारण वीवीवीएफ ड्राइव में इंसुलेटेड गेट बाइपोलर ट्रांजिस्टर (आईजीबीटी) द्वारा किया जाता है।

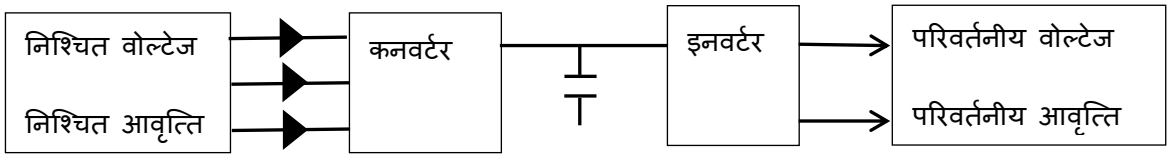
लाभ

- मोटर शाफ्ट पर परिवर्तनीय गति
- बिजली का संरक्षण (पंप लोड के मामले में)
- त्वरित प्रत्यावर्तन (Reversal)(संपर्ककर्ता की आवश्यकता नहीं है)।
- ड्राइव का उपयोग करके कम गति पर ब्रेक लगाने के कारण ब्रेक लाइनर का घिसाव कम हो गया।
- यांत्रिक प्रणाली पर अचानक भार से बचने और झटके के बिना भार के सुचारू संचालन के लिए रैंप अप और रैंप डाउन समय का उपयोग करके सुचारू त्वरण और मंदी (Deceleration)।
- संपर्ककर्ताओं की अनुपस्थिति के कारण, संपर्क युक्तियों में गड्ढे पड़ने से बचा जाता है और मेंटेनेंस कम हो जाता है।
- अच्छी विश्वसनीयता और उपलब्धता
- अंतर्वाह (inrush) धारा में कमी
- ओसी/एससी जैसी अंतर्निहित सुरक्षा

नुकसान

- प्रारंभिक लागत
- हार्मोनिक्स generation.

वीवीवीएफ ड्राइव का ब्लॉक आरेख



9.12 निर्बाध विद्युत आपूर्ति (यूपीएस)

परिचय

अधिकांश औद्योगिक और यहां तक कि घरेलू प्रक्रियाओं के संचालन के लिए बिजली पर निर्भर होने के कारण, बिजली ने हमारे जीवन में अत्यधिक महत्व बना लिया है।

औद्योगिक गतिविधियों में से कई ऐसी हैं जिनके लिए न केवल निरंतर बिजली की आवश्यकता होती है बल्कि बहुत अच्छी गुणवत्ता वाली विद्युत शक्ति की भी आवश्यकता होती है। इन्हें निम्नलिखित के रूप में सूचीबद्ध किया गया है:

1. दूरसंचार प्रणाली.
2. डेटा प्रोसेसिंग उपकरण और सिस्टम
3. प्रक्रिया नियंत्रण
4. निरंतर उत्पादन प्रक्रियाओं का संचालन
5. अस्पतालों में जीवन समर्थन प्रणालियाँ
6. हवाई यातायात नियंत्रण प्रणाली
7. बिजली स्टेशनों और कई अन्य में सुरक्षा प्रणालियाँ

हम आम तौर पर राज्य विद्युत बोर्ड जैसी सरकारी एजेंसियों द्वारा स्थापित सार्वजनिक ग्रिड से बिजली प्राप्त करते हैं। ये ग्रिड आम तौर पर HYDEL बिजली संयंत्रों, थर्मल बिजली संयंत्रों, परमाणु ऊर्जा संयंत्रों आदि द्वारा संचालित होते हैं। बिजली की गुणवत्ता में निम्नलिखित बिंदु विचारणीय होते हैं:

वोल्टेज तरंग का आकार शुद्ध साइनसॉइडल होना चाहिए।

इसमें कोई हार्मोनिक्स नहीं होना चाहिए.

यह बिना किसी रुकावट या परिमाण और आवृत्ति में अवांछित उतार-चढ़ाव के बिना लगातार उपलब्ध होना चाहिए।

बिजली से जुड़ी कई समस्याएं हैं जैसे:

स्पाइक्स - स्पाइक्स उच्च परिमाण की विभाजित दूसरी घटनाएँ हैं। वे ज्यादातर बिजली गिरने के कारण होते हैं, जो बिजली लाइन पर या उसके पास या मीलों दूर तक गिरती है, जिससे बिजली व्यवस्था में रुकावट आती है। स्पाइक्स के अन्य कारणों में बड़े विद्युत प्रवाह को चालू या बंद करना, मेन स्विचिंग और स्टेटिक डिस्चार्ज शामिल हैं

प्रभाव:स्पाइक्स का सबसे विनाशकारी प्रभाव वास्तविक हार्डवेयर क्षति हो सकता है। उच्च वोल्टेज आवेग वास्तव में नाजुक माइक्रोचिप्स में छिद्रकर सकते हैं। कम विनाशकारी प्रभावों में दूषित डेटा, प्रिंटर या टर्मिनल त्रुटि और डेटा प्रोसेसिंग त्रुटि शामिल हैं।

सर्ज-सर्ज वोल्टेज से अधिक होते हैं जो एक चक्र से अधिक समय तक चलते हैं। सर्ज तब उत्पन्न हो सकता है जब लाइन पर उपकरण जो बड़ी मात्रा में बिजली खींच रहा था अचानक बंद हो जाता है या बंद हो जाता है। जब उपयोगिताएँ बड़े लोड को लाइन से हटा देती हैं तो भी वृद्धि हो सकती है।

प्रभाव:सर्ज अपनी तीव्रता के बजाय अपनी अवधि के कारण सबसे खतरनाक होते हैं। लंबे समय तक और बार-बार होने वाले उछाल से संवेदनशील इलेक्ट्रॉनिक उपकरण क्षतिग्रस्त हो सकते हैं।

सैग्स-सैग्स वोल्टेज के अंतर्गत होते हैं जो चक्र से अधिक समय तक चलते हैं। सैग्स वास्तव में उछाल के विपरीत हैं। अर्थ दोष, कम आकार की बिजली प्रणालियाँ और बड़े विद्युत भार के स्टार्ट-अप वोल्टेज में गिरावट के कारण हैं। आकाशीय बिजली भी सैग्स का एक प्रमुख कारण है।

प्रभाव:सैग्स के कारण कंप्यूटर लॉक हो सकते हैं। सैग्स डिस्क ड्राइव की गति को भी धीमा कर सकता है, जिससे रीड एरर या डिस्क क्रैश हो सकता है।

शोर-शोर विभिन्न प्रकार के आवृत्ति आवेगों के लिए सामूहिक शब्द है जो सामान्य साइन-वेव पर चलते हैं। शोर तब होता है जब उच्च आवृत्ति सिग्नल विद्युत तारों पर चलते हैं। उच्च आवृत्ति शोर को रेडियो फ्रीक्वेंसी (आरएफ) शोर के रूप में जाना जाता है, जो बिजली, रेडियो प्रसारण और बिजली आपूर्ति द्वारा उत्पन्न किया जा सकता है।

प्रभाव:शोर किसी भी इलेक्ट्रॉनिक सर्किट में अनियमित व्यवहार पैदा कर सकता है। शोर के कारण कंप्यूटर प्रोसेसिंग त्रुटियाँ, गलत डेटा स्थानांतरण और प्रिंटर या टर्मिनल त्रुटियाँ हो सकती हैं।

<u>ब्राउनआउट्स</u>-वोल्टेज के तहत ब्राउनआउट लंबे समय तक चलने वाले होते हैं

मिनट या घंटे भी. इन्हें अक्सर उपयोगिताओं द्वारा स्थापित किया जाता है जब चरम मांग उत्पादन क्षमता से अधिक हो जाती है।

प्रभाव:ब्राउनआउट्स कंप्यूटर में खराबी और हार्डवेयर को उसी तरह से नुकसान पहुंचा सकते हैं जैसे सैग्स करते हैं।

<u>ब्लैकआउट:</u>ब्लैकआउट शून्य वोल्ट की विस्तारित स्थिति है, जो मिनटों, घंटों या यहां तक कि दिनों तक चलती है। ब्लैकआउट उत्पन्न होने वाली खराबी, पारेषण और वितरण नेटवर्क, पृथ्वी की खराबी, दुर्घटनाओं, बिजली गिरने या प्रकृति के अन्य कृत्यों के कारण हो सकता है।

प्रभाव:ब्लैकआउट से सिस्टम घटकों और डिस्क ड्राइव को नुकसान हो सकता है। वे डेटा हानि का कारण भी बन सकते हैं।

<u>हार्मोनिक विरूपण:</u>हार्मोनिक सामान्य साइन-वेव की विकृति है। ये साइन-वेव के परिवर्तित आकार के रूप में प्रकट होते हैं। हार्मोनिक्स को नॉनलाइनियर लोड द्वारा मेन में वापस प्रसारित किया जाता है।

प्रभाव:हार्मोनिक्स संचार त्रुटि और हार्डवेयर क्षति का कारण बन सकता है। हार्मोनिक्स ट्रांसफार्मर और कंडक्टरों के अधिक गर्म होने का कारण बन सकता है, जिससे अत्यधिक गर्मी पैदा हो सकती है, जिससे आग लगने का खतरा हो सकता है।

9.12 रखरखाव प्रणाली

सामान्य और असामान्य परिस्थितियों में प्रतिष्ठानों में दोषों को कम करने के लिए सभी उपकरणों का मेंटेनेंस आवश्यक है। मेंटेनेंस की भूमिका अधिक स्पष्ट होती जा रही है क्योंकि उद्योगों का आकार बढ़ रहा है और उत्पादन की मात्रा बढ़ रही है। उप-इकाइयों और कार्यों की जटिलता/अंतर-निर्भरता बढ़ रही है, विशेष रूप से एक एकीकृत इस्पात संयंत्र में, जहां एक उत्पादन शॉप्स का आउटपुट अगले का इनपुट होता है।

अन्य उद्योगों की तरह इस्पात बाजार भी फलफूल रहा है। इसलिए उत्पादन लक्ष्य पहले से अधिक हैं। मौजूदा परिगुणयों के अधिकतम उपयोग पर जोर दिया गया है, जिसका मतलब है कि कम आरक्षित क्षमता पर निर्भर रहना पड़ेगा। उपभोक्ता भी निर्बाध बिजली आपूर्ति की मांग कर रहे हैं, जो इस्पात उद्योग में कई कार्यों के लिए महत्वपूर्ण है।

मेंटेनेंस के प्रकार

मेंटेनेंस को इस प्रकार वर्गीकृत किया जा सकता है

1) निवारक या scheduled मेंटेनेंस,

2) पूर्वानुमानित या स्थिति-आधारित, और

3) ब्रेकडाउन मेंटेनेंस.

निवारक या SCHEDULED मेंटेनेंस

इसे पूर्व निर्धारित मेंटेनेंस योजना या कार्यक्रम के अनुसार किया जाता है। विभिन्न उपकरणों के मेंटेनेंस की आवृत्ति पर आधारित है

- उपकरणों के निर्माताओं/आपूर्तिकर्ताओं की सिफारिशें
- मेंटेनेंस कर्मियों का पिछला अनुभव जो सामना की जाने वाली समस्याओं और कार्य वातावरण को ध्यान में रखता है। किसी उपकरण के संचालन की आवृत्ति. उदाहरण के लिए, कोक ओवन और सिंटर प्लांट जैसे प्रदूषित क्षेत्रों में विद्युत उपकरणों को रोलिंग मिल्स जैसे क्षेत्रों की तुलना में इंसुलेटर की अधिक लगातार सफाई की आवश्यकता होती है। अधिक स्विचिंग ऑपरेशन (प्रति दिन 50 से 60) वाले आर्क फर्नेस ट्रांसफार्मर को फीड करने वाले सर्किट ब्रेकर को कम स्विचिंग ऑपरेशन (2 या 3 प्रति वर्ष) वाले वितरण ट्रांसफार्मर को फीड करने वाले सर्किट ब्रेकर की तुलना में अधिक लगातार मेंटेनेंस की आवश्यकता होती है।

निर्धारित मेंटेनेंस का पालन करना आवश्यक है, जो ऑफ़लाइन निरीक्षण के रूप में भी कार्य करता है। उपकरण बंद होने पर निवारक उपाय किए जाते हैं, विशेष रूप से सुरक्षा उद्देश्यों के लिए विद्युत उपकरणों के लिए। दीर्घकालिक आधार पर उपकरण के स्वास्थ्य का आकलन करने के लिए निवारक मेंटेनेंस गतिविधियों का रिकॉर्ड बनाए रखा जाता है और उसका विश्लेषण किया जाता है। यह महत्वपूर्ण है कि जबरन कटौती या ब्रेकडाउन की तुलना में नियोजित मेंटेनेंस में अधिकतम कार्य किया जाए।

विद्युत उपकरणों का निवारक/SCHEDULED मेंटेनेंस

ट्रान्सफ़ॉर्मर

तेल से भरे बिजली ट्रांसफार्मर के लिए, पंखे, पंप और नल परिवर्तक के संचालन की जाँच की जानी चाहिए। आर्क फर्नेस ट्रांसफार्मर में, डायवर्टर स्विच में तेल को तीन महीने में एक बार बदला जाना चाहिए क्योंकि उच्च धाराओं पर बड़े नल बदलने के संचालन के कारण यह कार्बोनाइज्ड हो जाता है। कन्ज़र्वेटर में उचित तेल-स्तर बनाए रखा जाना चाहिए। ऑयल ब्रीथर में सिलिका जेल का रंग नीला होना चाहिए और जब यह नमी को अवशोषित करता है तो यह गुलाबी हो जाता है और उस समय इसे गर्म करके पुनः सक्रिय किया जाएगा।

शुष्क प्रकार के ट्रांसफार्मर के लिए, ट्रांसफार्मर और उसके आवरण की पूरी तरह से सफाई के लिए ब्लोअर या वैक्यूम क्लीनर का उपयोग किया जाना चाहिए। वाइंडिंग, लीड, कनेक्शन आदि की किसी भी भौतिक क्षति के लिए निरीक्षण किया जाना चाहिए। सिंथैटिक तरल से भरे ट्रांसफार्मर में, तरल पदार्थ को संभालते समय उचित देखभाल की जानी चाहिए क्योंकि वे जहरीले होते हैं।

सभी प्रकार के ट्रांसफार्मरों के लिए बाहरी बोल्ट वाले विद्युत कनेक्शनों की जकड़न की भी जाँच की जानी चाहिए। टूटे हुए चीनी मिट्टी के बरतन और खराब होने के लिए झाड़ियों का निरीक्षण किया जाना चाहिए। यदि आवश्यक हो तो झाड़ियों की सफाई की जानी चाहिए।

ट्रांसफार्मर को चार्ज करने से पहले, इसकी वाइंडिंग का आईआर मान, फेज से पृथ्वी के बीच और फेजों के बीच, एक इन्सुलेशन परीक्षक द्वारा जांचा जाना चाहिए। यदि तेल का उपयोग ठंडा करने के लिए किया जाता है तो तेल निस्पंदन तब तक किया जाना चाहिए जब तक कि यह अपने निर्दिष्ट ब्रेकडाउन वोल्टेज (बीडीवी) मान को प्राप्त न कर ले।

नए स्थापित एचटी सबस्टेशनों और एचटी ट्रांसफार्मरों की चार्जिंग के लिए क्षेत्रीय केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (CEA) से मंजूरी लेनी होगी।

सभी ट्रांसफार्मर कक्षों में धूल के प्रवेश को रोकने और ओवरहीटिंग को रोकने के लिए पर्याप्त संख्या में निकास पंखे भी होने चाहिए। अतिरिक्त अग्निशमन प्रणालियों के रूप में ट्रांसफार्मर कक्षों में फायर डिटेक्शन एंड अलार्म (एफडीए) और फायर हाइड्रेंट सिस्टम स्थापित किए जाने हैं।

पैनल और बसबार

उप-स्टेशनों में पैनलों और बसबारों में सुरक्षा और नियंत्रण गियर के अलावा सर्किट ब्रेकर, सपोर्ट इंसुलेटर, CTs, बस PTs और सहायक ट्रांसफार्मर होते हैं। इन्हें ब्लोअर या वैक्यूम क्लीनर से अच्छी तरह साफ करना होगा। सभी बोल्ट वाले विद्युत और यांत्रिक कनेक्शन को कड़ा किया जाना चाहिए। दरारों या ट्रैकिंग के लिए सभी इंसुलेटरों का निरीक्षण किया जाना चाहिए। एपॉक्सी इंसुलेटर के मामले में, नमी के प्रवेश को रोकने के लिए स्पेस हीटर को सहायक AC आपूर्ति प्रदान की जाती है। स्पेस हीटर सर्किट की स्वस्थता के लिए जाँच की जानी चाहिए।

चूहों और छिपकलियों के लिए सभी प्रवेश बिंदुओं को एमवी और एलवी पैनलों में कपास अपशिष्ट / शीटिंग / फोम / टैपहोल मास मिट्टी से सील किया जाना चाहिए। पैनलों में धूल के प्रवेश को रोकने के लिए, सब-स्टेशन परिसर पर एक अच्छे वेंटिलेशन सिस्टम के माध्यम से दबाव डाला (Pressurized) जाना चाहिए।

केबल

केबल बिजली वितरण की रीढ़ हैं। उन्हें पैनलों के अंदर, केबल रैक और ट्रेंच में ठीक से रखा जाना चाहिए। केबलों और उनके जोड़ों को संभालना सावधानी से किया जाना चाहिए ताकि उनके इन्सुलेशन को किसी भी तरह की फिजिकल क्षति से बचाया जा सके। पैनलों और उपकरणों (मोटर्स या आइसोलेटर्स या ट्रांसफार्मर) में केबल समाप्ति को पर्याप्त क्लेरंस सुनिश्चित करनी चाहिए। केबलों का मोड़ त्रिज्या, केबल के प्रकार और वोल्टेज रेटिंग के मानकों के अनुसार होना चाहिए।

केबल सुरंगों में रैक में अगल-बगल बड़ी संख्या में केबल बिछाई जाती हैं। सुरंगों को वेंटिलेशन शाफ्ट में उपयुक्त अंतराल पर स्थित निकास पंखों के माध्यम से पर्याप्त रूप से हवादार होना चाहिए। किसी भी रिसाव वाले पानी को निकालने के लिए सुरंगों में स्थापित डीवाटरिंग पंपों का उचित मेंटेनेंस किया जाना चाहिए।

निवारक मेंटेनेंस में बाधाएँ

उपकरणों के बढ़ते उपयोग के कारण, शटडाउन की उपलब्धता कम है, जिसके परिणामस्वरूप उपकरणों की उपलब्धता कम हो गई है। कई बार मरम्मत की गुणवत्ता से भी समझौता किया जाता है। मेंटेनेंस कार्य को बाधित करने वाली एक अन्य समस्या तकनीकी अप्रचलन (Obsolescence)

की तेज़ दर है। मेंटेनेंस कर्मियों के पास नए उपकरणों के उचित मेंटेनेंस के लिए कौशल या प्रशिक्षण नहीं हो सकता है। तकनीकी अप्रचलन भी पुर्जों की अनुपलब्धता की समस्या पैदा करता है। इसके अलावा, पारंपरिक दोष निदान विधियां समय लेने वाली और गलत हैं। अधिकांश विद्युत दोष नग्न आंखों से दिखाई नहीं देते हैं। ब्रेकडाउन की लागत अत्यधिक होती है, क्योंकि खराबी का पता काफी उपकरण क्षति या उत्पादन रुकने के बाद चलता है।

निर्धारित मेंटेनेंस में उपकरणों को अनावश्यक रूप से Dismantling किया जाता है। उपकरण की सेहत की परवाह किए बिना शटडाउन के घंटे अनावश्यक हो सकते हैं। उपकरणों के खराब होने का मतलब उत्पादन हानि भी है। अधिक-मेंटेनेंस का भी खतरा रहता है।

पूर्वानुमानित (स्थिति-आधारित) मेंटेनेंस

केवल निवारक मेंटेनेंस के दौरान दोषों को दूर करना/क्षतिग्रस्त घटकों को बदलना समस्या को समाप्त नहीं करता है। मेंटेनेंस के बाद भी उपकरणों के खराब होने की घटनाएं सामने आई हैं। ऊपर उल्लिखित समस्याओं को दूर करने के लिए, समय-आधारित निवारक मेंटेनेंस से स्थिति-आधारित पूर्वानुमानित मेंटेनेंस पर जोर दिया जा रहा है।

स्थिति-आधारित मेंटेनेंस के माध्यम से, उपकरण की उपलब्धता के साथ-साथ विश्वसनीयता को भी बढ़ाया जा सकता है। इसलिए विद्युत उपकरणों में आंतरिक दोषों की भविष्यवाणी करने वाले उपकरण और तकनीकें लोकप्रियता प्राप्त कर रही हैं क्योंकिबेहतर उन्नत योजना के कारण शटडाउन घंटे तार्किक रूप से कम हो गए हैं। इस प्रकार अधिक/कम मेंटेनेंस से भी बचा जा सकता है और मेंटेनेंस की लागत को अनुकूलित किया जा सकता है।

स्थिति-आधारित मेंटेनेंस की सबसे सरल प्रथाओं में से एक उपकरण के महत्वपूर्ण मापदंडों का नियमित निरीक्षण और परीक्षण करना है। जैसे हम अपने शरीर की विभिन्न स्वास्थ्य जांच कराते हैं और यदि हमें कोई असामान्यता मिलती है तो हम अस्पताल में भर्ती हो जाते हैं।

उदाहरण के लिए एक ट्रांसफार्मर के लिए लोड करंट, टैप स्थिति, इनपुट और आउटपुट वोल्टेज, तेल तापमान, वाइंडिंग तापमान, बुखोल्ज़ रिले गैस संचय, तेल स्तर, ब्रीदर की स्थिति, तेल रिसाव का अवलोकन आदि की नियमित जांच और निरीक्षण किया जा सकता है। किसी भी आश्चर्य से बचने के लिए नियमित डीजीए-**DGA (**घुलित गैस विश्लेषण**)** और तेल बीडीवी और पानी पीपीएम माप भी किया जाता है।

आजकल स्थिति निगरानी उपकरण/उपकरण जैसे तापमान सेंसर, कंपन सेंसर, आंशिक निर्वहन का पता लगाना, घुली हुई गैस का विश्लेषण, अवशिष्ट जीवन विश्लेषण आदि उचित निदान के साथ उपयोग में हैं, जिससे आश्चर्यजनक विफलताएं कम हो गई हैं और उपकरणों के मेंटेनेंस/मरम्मत/प्रतिस्थापन की योजना बनाने में मदद मिली है।

ब्रेकडाउन मेंटेनेंस

ब्रेकडाउन मेंटेनेंस मेंटेनेंस का सबसे अवांछनीय प्रकार है। जैसा कि पहले उल्लेख किया गया है, पारंपरिक दोष निदान पद्धति समय लेने वाली और गलत है। अधिकांश विद्युत दोष नग्न आंखों से दिखाई नहीं देते हैं। संचालन के दौरान या नियंत्रण/इंटरलॉक को बाय-पास करने के दौरान दोषों की उपेक्षा करने की प्रवृत्ति भी होती है। दोषों को नज़रअंदाज करने से उपकरण पूरी तरह से बंद/खराब हो सकता है। नियंत्रण/इंटरलॉक को दरकिनार करना अस्थायी समाधान देता है लेकिन सिस्टम में स्थायी कमी पैदा करता है क्योंकि छोटी-मोटी खामियां बड़ी हो जाती हैं।अप्रत्याशित रुकावट के परिणामस्वरूप महंगा पूंजी निवेश और बड़े पैमाने पर उत्पादन हानि होती है, जिसके परिणामस्वरूप एकीकृत उत्पादन श्रृंखला में रुकावट आती है। विशेष रूप से आज के तेजी से बढ़ते आर्थिक परिदृश्य में अवसर की हानि भी काफी है। ब्रेकडाउन से उपकरण/कर्मियों के लिए असुरक्षित स्थिति भी पैदा होती है - फ्लैशओवर, आग, शारीरिक क्षति आदि के कारण।ब्रेकडाउन के कारण होने वाली क्षति की प्रकृति के बारे में अधिक जानकारी के लिए विद्युत सुरक्षा अनुभाग देखें।

मूल कारण विफलता विश्लेषण या आरसीएफए मेंटेनेंस प्रबंधन में उपकरण की विफलता के मुख्य कारण तक पहुंचने के लिए नवीनतम प्रवृत्ति है, ताकि भविष्य में उन्हें रोका जा सके।

मानक संचालन प्रथाएं (एसओपी) / मानक मेंटेनेंस प्रथाएं (एसएमपी)

सभी विद्युत उपकरणों के लिए एसओपी और एसएमपी का सख्ती से पालन किया जाना चाहिए। ये उपकरण के निर्माताओं/आपूर्तिकर्ताओं द्वारा प्रदान किए गए संचालन और मेंटेनेंस मैनुअल में उपलब्ध हैं। एसओपी/एसएमपी को पिछले अनुभव और संयंत्र-विशिष्ट स्थितियों के आधार पर संशोधित किया जा सकता है। सुरक्षित कार्य प्रथाओं पर अधिक जानकारी के लिए "विद्युत सुरक्षा" अनुभाग देखें। सभी मेंटेनेंस गतिविधियाँ निर्माता द्वारा निर्धारित सही सामग्रियों और उपकरणों का उपयोग करके की जानी चाहिए।

9.14 विद्युत सुरक्षा

प्रमुख सिद्धांत

विद्युत संबंधी खतरे, विशेष रूप से झटका, आर्क फ्लैश और आर्क विस्फोट, के परिणामस्वरूप विद्युत कर्मियों को गंभीर चोट लग सकती है या मृत्यु हो सकती है। समय बचाने के लिए मानक शटडाउन प्रक्रियाओं या सुरक्षा इंटरलॉक को बायपास करने की भी एक सामान्य प्रवृत्ति है। ब्रेकडाउन के दौरान ऐसा और भी अधिक होता है, जिसमें पूरा ध्यान प्रभावित उपकरणों को बिजली आपूर्ति बहाल करने पर होता है। इससे संभावित खतरनाक स्थितियाँ पैदा हो सकती हैं। इसलिए कार्यस्थल पर सभी विद्युत खतरों की पहचान की जानी चाहिए, ताकि उन्हें रोकने के लिए कार्रवाई की जा सके।

बिजली के उपकरणों के पास अंग्रेजी, हिंदी और स्थानीय भाषा में लिखा अपेक्षित खतरा बोर्ड लगाना अनिवार्य है।

कार्यस्थल पर विद्युत संबंधी खतरे

कुछ प्रमुख खतरे/असुरक्षित स्थितियाँ और उन्हें रोकने के उपाय इस प्रकार हैं:

- ईएचवी स्विचयार्ड में सीढ़ी, अर्थिंग रॉड और डिस्चार्ज रॉड की आवाजाही

  लाइन टू ग्राउंड क्लीयरेंस I.E नियमों द्वारा निर्धारित से अधिक होना चाहिए (11 केवी के लिए 2.75 मीटर, 33 केवी के लिए 3.70 मीटर, 132 केवी के लिए 4.60 मीटर, 220 केवी के लिए 5.50 मीटर)। वस्तुओं को क्षैतिज रूप से ले जाएं, लंबवत नहीं।

- गलत/चार्ज किए गए एचवी पैनल बैक कवर, ट्रांसफार्मर एचवी टर्मिनल बॉक्स और आइसोलेटर पैनल दरवाजे इत्यादि का खुलना। बिजली आपूर्ति फीडर के लिए पैनल नंबर/फीडर नाम आदि की सही लेबलिंग कवर/बॉक्स पर की जानी चाहिए।

- बिजली आपूर्ति के वैकल्पिक स्रोत वाले एलवी आउटगोइंग फीडरों में बैक-फीडिंग

  ट्विन-बल्ब परीक्षण लैंप द्वारा वोल्टेज की अनुपस्थिति का परीक्षण किया जाना है।

- ईएचवी स्विचयार्ड और ओवरहेड लाइनों में ऊंचाई पर काम करना, लाइन से ग्राउंड कैपेसिटेंस तक झटके को रोकने के लिए सुरक्षा बेल्ट / हार्नेस और स्थानीय अर्थिंग का उपयोग करना होगा।

कार्य प्रक्रियाएँ, उपकरण और पीपीई

एक महत्वपूर्ण विद्युत सुरक्षा सिद्धांत सुरक्षित कार्य प्रक्रियाओं, उपकरणों और व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरणों (पीपीई) का उपयोग करना है। विद्युत उपकरणों पर काम करते समय पीपीई की आवश्यकता होती है

- इंसुलेटेड हाथ-दस्ताने
- कार्य करने की अनुमति देने से पहले वोल्टेज की अनुपस्थिति की जांच करने के लिए उच्च वोल्टेज संकेतक या ट्विन-बल्ब परीक्षण लैंप
- इंसुलेटेड रबर मैट
- इंसुलेटेड स्क्रू ड्राइवर और प्लायर्स

सुरक्षा के लिए योजना

विद्युत कार्य को निष्पादित करने से पहले उसकी योजना बनाई जानी चाहिए। सभी कार्य प्रक्रियाओं की समय-समय पर आवश्यकतानुसार समीक्षा, अद्यतन और संशोधन किया जाना चाहिए। योजना में एक मानक शटडाउन प्रक्रिया शामिल होनी चाहिए जिसमें एक सामान्य चेकलिस्ट शामिल हो। काम शुरू करने से पहले, संबंधित कार्यकारी/पर्यवेक्षक द्वारा कर्मियों को संभावित खतरों के बारे में बताते हुए सुरक्षा निर्देश दिए जाने चाहिए, भले ही यह बहुत स्पष्ट या दोहराव वाला लगे।

सुरक्षा के लिए डिजाइनिंग

विद्युत प्रणालियों को डिजाइन करते समय सुरक्षा एक प्रमुख चिंता का विषय है। डिज़ाइन द्वारा सुरक्षा पर ध्यान केंद्रित किया गया है

- ऑफ-लोड आइसोलेटर्स या ड्रॉ आउट प्रकार के सर्किट ब्रेकरों के माध्यम से सर्किट का अलगाव।

  एमसीसीबी पर काम करने के लिए, जिन्हें बाहर नहीं निकाला जा सकता है, और उनसे जुड़े उपकरणों के लिए, सुरक्षा निर्देशों को पैनलों पर चिपकाया जाना चाहिए और कर्मियों को समझाया जाना चाहिए। यदि अभी भी उचित अलगाव की आवश्यकता है, तो एमसीसीबी को फीड देने वाले अपस्ट्रीम ड्रॉ आउट-टाइप सर्किट ब्रेकर को बाहर निकाला जाना चाहिए।

- ऐसे घटकों या बाधाओं का परिचय देना, जो जीवित (Live) भागों के आकस्मिक संपर्क को रोकते हैं, नियमित मेंटेनेंस और समस्या निवारण के दौरान।

- उपकरण के वोल्टेज स्तर के अनुसार मानक फेज -दर-फेज और फेज -दर-ग्राउंड क्लीयरेंस सुनिश्चित करना।

  इस्पात संयंत्र में, कुछ स्थानों पर रासायनिक धुएं, धूल या नमी से प्रदूषण का स्तर अधिक होता है। इसलिए आईपीएसएस के अनुसार अतिरिक्त मंजूरी निर्दिष्ट की जाती है। उदाहरण के लिए, 11 केवी पैनल में फेज -दर-फेज क्लेरंस 127 मिमी होनी चाहिए, जबकि मानक क्लेरंस 110 मिमी है।

- आर्किंग दोषों से जुड़ी घटना ऊर्जा और आर्क फ्लैश खतरों को कम करने के लिए करंट-सीमित अति-करंट (Current-limiting over-current) उपकरणों का उपयोग करना।

ट्रिप सर्किट पर्यवेक्षण रिले और दोष अलार्म के माध्यम से सभी सुरक्षा प्रणालियों की स्वस्थता की लगातार निगरानी की जानी चाहिए। उपकरणों को बंद करने के दौरान, उपकरण ट्रांसफार्मर और रिले की स्वस्थता के साथ-साथ सुरक्षा सेटिंग्स की जांच की जानी चाहिए।

प्रमुख विद्युत सुरक्षा सिद्धांत मालिकों, नियोक्ताओं और कर्मचारियों के साथ-साथ उपकरणों की सुरक्षा पर ध्यान केंद्रित करते हैं। एक सुरक्षित कार्यस्थल सुनिश्चित करने के लिए, विद्युत पेशेवरों को भी अपनी मौजूदा संस्कृतियों, विश्वासों और प्रथाओं को बदलना होगा और विद्युत सुरक्षा मानकों और विनियमों का पालन करना होगा।

मानक शटडाउन प्रक्रियाएँ

सभी विद्युत शटडाउन प्रक्रियाओं को भारतीय विद्युत (IE) नियम, 1956 द्वारा निर्धारित दिशानिर्देशों का पालन करना चाहिए। जबकि IE नियम विद्युत सुरक्षा और शटडाउन के लिए दिशानिर्देश देते हैं, लाइन क्लियर परमिट शटडाउन फॉर्म के लिए कोई मानक प्रारूप निर्दिष्ट नहीं किया गया है। इसलिए SAIL के विभिन्न संयंत्रों में अलग-अलग शटडाउन फॉर्म/प्रक्रियाएँ हैं। ये शटडाउन प्रक्रियाएं खराबी या नियोजित मेंटेनेंस के तहत उपकरणों की देखभाल करते समय सुरक्षा प्रथाओं को सुनिश्चित करने के लिए विशिष्ट क्षेत्रों में विशेष सावधानियां रखती हैं। हालाँकि 40 V तक एलवी/एमवी मोटरों के कम्यूटेटर/स्लिप रिंग के लिए चालू स्थिति में मेंटेनेंस की अनुमति है। 400 V तक हाथ-दस्ताने के साथ लाइव लाइनों पर काम करने की भी अनुमति है।

विद्युत शटडाउन के प्रकार

मूल रूप से तीन प्रकार के शटडाउन होते हैं जिनका विद्युत संबंध होता है:

1. विद्युत एजेंसियों द्वारा कार्य करने के लिए विद्युत उपकरणों को बंद करना
2. विद्युत एजेंसियों के अलावा अन्य द्वारा कार्य करने के लिए विद्युत चालित स्थिर उपकरणों को बंद करना
3. विद्युत एजेंसियों के अलावा अन्य द्वारा कार्य करने हेतु मोबाइल उपकरणों को बंद करना

शटडाउन की प्रक्रिया

<u>विद्युत एजेंसी के लिए</u>:

विद्युत एजेंसियों द्वारा कार्य करने के लिए विद्युत उपकरणों/प्रतिष्ठानों (चाहे स्थिर हो या मोबाइल) का शटडाउन एक अलग फॉर्म पर जारी किया जाता है।

बैक फीड की संभावना के मामले में, सामान्य शटडाउन फॉर्म के अलावा नो-बैकफीड फॉर्म का भी उपयोग करना होगा। हमारे जैसे इस्पात संयंत्र में नो-बैकफीड फॉर्म का उपयोग अत्यधिक महत्वपूर्ण है, क्योंकि लगभग 90% उपकरणों में आपूर्ति के दोहरे स्रोत होते हैं और यदि उचित शटडाउन प्रथाओं का पालन नहीं किया जाता है तो बैक-फीड की पूरी संभावना होती है।

<u>गैर-विद्युत एजेंसी के लिए</u>:

विद्युत एजेंसियों के अलावा अन्य द्वारा कार्य करने के लिए विद्युत चालित स्थिर उपकरणों पर शटडाउन एक अलग प्रपत्र पर जारी किया जाता है।

मोबाइल उपकरण के लिए:

विद्युत एजेंसियों के अलावा अन्य द्वारा कार्य करने के लिए क्रेन, चार्जिंग कार आदि जैसे मोबाइल उपकरणों पर शटडाउन एक अलग फॉर्म पर जारी किया जाता है।

टिप्पणी: पाठकों को सलाह दी जाती है कि वे उनके संबंधित संयंत्र, में प्रयुक्त शटडाउन फॉर्म से परिचित हों ।

शटडाउन के लिए कार्रवाई

स्थिर और मोबाइल उपकरणों के लिए, निम्नलिखित बुनियादी गतिविधियाँ निष्पादित की जानी हैं -

1. बिजली आपूर्ति का स्रोत बंद कर दें
2. बिजली आपूर्ति स्रोत को अलग करें
3. यदि आवश्यक हो तो अर्थिंग प्रदान करें।
4. उपकरण बंद करने वाले स्विच या पैनल के दरवाजे पर **काम पर कार्मिक**, **स्विच ऑन न करें** या **अर्थ्ड** जैसे सावधानी बोर्ड लगाएं।

मोबाइल उपकरणों के लिए अतिरिक्त कार्रवाइयां

उपरोक्त उल्लिखित कार्रवाइयों के अतिरिक्त, निम्नलिखित अतिरिक्त कार्रवाइयां आवश्यक हैं -

1. स्टॉपर्स, लाल झंडे/लाल बत्तियाँ प्रदान करें
2. निकटवर्ती क्रेनों के संचालकों और संचालन प्रभारियों को लिखित रूप से सूचित करें
3. क्रेन के नीचे के फील्ड की ठीक से देखभाल करें
4. सुनिश्चित करें कि मेंटेनेंस के तहत क्रेन का क्रेन ऑपरेटर, शटडाउन के दौरान क्रेन के किसी भी संचालन के लिए उपलब्ध है
5. बस बार के कट बिंदुओं को ठीक से अलग करें
6. सुनिश्चित करें कि लोग क्रेन पर स्वतंत्र रूप से खड़े/आते-जाते नहीं हैं

शटडाउन की रिकॉर्डिंग

सभी शटडाउन का उचित रिकॉर्ड रखने के लिए निम्नलिखित प्रथाओं का पालन किया जाना चाहिए:

1. शटडाउन फॉर्म की कार्यालय (कार्बन) प्रति शटडाउन जारी करने वाले प्राधिकारी के पास रखी जाती है
2. शटडाउन की रिकॉर्डिंग पर्यवेक्षक और शिफ्ट/कार्यकारी-प्रभारी दोनों की लॉग-बुक में की जाती है

3. शटडाउन रजिस्टरों में की गई सभी गतिविधियों की अलग-अलग रिकॉर्डिंग

यदि एक ही उपकरण पर एक से अधिक एजेंसी को शटडाउन दिया गया है तो एक एजेंसी को जारी शटडाउन परमिट संख्या को दूसरी एजेंसी के शटडाउन परमिट पर भी अंकित किया जाना चाहिए।

शटडाउन स्लिप का नुकसान

यदि मूल शटडाउन पर्ची गायब है, तो केवल एक स्टेप उच्च स्तर का व्यक्ति ऐसे शटडाउन को रद्द करने के लिए अधिकृत है।

सुरक्षा पर अंतर-संयंत्र मानक - कार्य परमिट प्रणाली

काम करने का परमिट **(PTW)** प्रणाली एक एकीकृत इस्पात संयंत्र में सभी प्रकार के शटडाउन को कवर करती है। पीटीडब्ल्यू प्रणाली का उद्देश्य कार्यात्मक अनुशासन के बावजूद**,** सभी प्रकार की जॉब के लिए एक समान शटडाउन परमिट को अपनाना है। इसके अलावा**,** इस्पात संयंत्रों और खदानों में गतिविधियों के लिए हमेशा एक समन्वित दृष्टिकोण की आवश्यकता होती है जिसमें कई एजेंसियां शामिल होती हैं। यह पहलू तब अधिक महत्व रखता है जब गतिविधि या तो खतरनाक प्रकृति की होती है या खतरनाक माहौल वाले क्षेत्रों में की जाती है।

उपकरणों और प्रक्रियाओं पर मानक समिति द्वारा सभी सदस्य इस्पात संयंत्रों और संबंधित संगठनों के प्रतिनिधियों के साथ एक इंटर प्लांट मानक, अर्थात् आईपीएसएस:1-11-007-01 तैयार किया गया था। इसे जून 2001 में अपनाया गया है, हालांकि सभी इस्पात संयंत्रों द्वारा इसे पूरी तरह से लागू नहीं किया गया है। यह उन क्षेत्रों को भी शामिल करता है जहां करंट में कोई शटडाउन प्रक्रिया मौजूद नहीं है या जहां उपकरणों का स्वामित्व स्पष्ट नहीं है। विभाग प्रमुखों को ऐसे अस्पष्ट क्षेत्रों पर स्पष्टीकरण देना होगा और स्पष्ट रूप से जिम्मेदारी तय करनी होगी।

पीटीडब्ल्यू प्रणाली में शटडाउन जारी करने वाली दो एजेंसियां हैं **-** शटडाउन देने वाला प्राधिकारी और शटडाउन जारी करने वाला प्राधिकारी। पीटीडब्ल्यू प्रणाली परमिट मांगने**,** देने और वापस करने के लिए व्यापक दिशानिर्देश तय करती है। गौरतलब है कि परमिट केवल उसी तिथि और सीमित अवधि के लिए वैध है। यदि कार्य परमिट में उल्लिखित समय सीमा से अधिक हो जाता है, तो नया परमिट प्राप्त करना होगा।

<u>जॉब्स जहाँ 'PTW' की आवश्यकता होती है</u>–

a. विद्युत चालित उपकरणों पर कार्य

b. सामान्य/नीचे/अधिक वायुमंडलीय दबाव और तापमान पर रसायनों, एसिड गैसों, भाप, पानी, तेल आदि को संभालने वाली पाइपलाइनों/उपकरणों पर काम

c. चलती मशीनों/उपकरणों/गैस संभावित क्षेत्रों/उच्च तनाव लाइनों/नंगे कंडक्टरों पर या उनके आसपास काम

d. सीमित स्थानों में काम

e. विध्वंस एवं उत्खनन

f. नई और पुरानी इकाइयों के बीच कनेक्शन और इंटरफेसिंग

g. ऊंचाई पर काम

h. कोई अन्य उपकरण/स्थान/फील्ड जो खतरों से जुड़ा हो सकता है

<u>कार्य हेतु परमिट - PTW प्राप्त करने की प्रक्रिया</u>

1. कार्यदायी विभाग के अधिकृत प्रतिनिधि को ही दिए गए प्रारूप में शटडाउन मांगना होगा

2. पीटीडब्ल्यू फॉर्म दो प्रतियों में है, एक निष्पादन एजेंसी के लिए (सफेद रंग) और दूसरा जारीकर्ता प्राधिकारी के लिए (पीला रंग)

3. पीटीडब्ल्यू जारी करने से पहले, जारीकर्ता प्राधिकारी/स्वामी विभाग यह सुनिश्चित करेगा कि:

    i. उपकरण बंद कर दिया गया है

    j. “सावधानी” टैग और “MEN AT WORK” बोर्ड प्रदर्शित किए गए हैं।

    iii. जगह-जगह उपयुक्त स्थान पर लाल झंडे, बैरिकेड, स्टॉपर, अर्थिंग बार आदि लगा दिए गए हैं

    iv. हवा, गैस, भाप, हाइड्रोलिक तरल पदार्थ, एसिड, रसायन, पानी आदि के लिए वाल्व बंद और लॉक किए जाने चाहिए या खाली जगह उपलब्ध कराई जानी चाहिए

    v. विद्युत फ़्यूज़ को हटा दिया जाना चाहिए

    vi. गैस/वायु का नमूना विश्लेषण किया जाना चाहिए

    vii सभी एजेंसियों/संबंधित व्यक्तियों को सूचित किया जाना चाहिए

    viii.आसपास काम करने वाले सभी व्यक्तियों को सूचित किया जाना चाहिए

    ix. परमिट चाहने वाले व्यक्ति को स्थान के खतरों के बारे में समझाया जाना चाहिए

अनुमति देने से पहले बिंदुओं की जाँच करें:

(जैसा लागू हो "हां/नहीं/आवश्यक नहीं" लिखें)

1. क्या जॉब प्रोटोकॉल मौजूद है?

2. क्या सावधानी बोर्ड/टैग प्रदर्शित किये गये हैं?

3. क्या फ़्यूज़ हटा दिए गए हैं?

4. क्या अर्थिंग की गई है?

5. क्या हाइड्रोलिक/वायु/गैस/भाप/एसिड वाल्व बंद कर दिए गए हैं?

6. क्या वाल्वों की आपातकालीन कुंजी सुरक्षित अभिरक्षा में रखी गई है?

7. क्या गैस/वायु नमूना विश्लेषण किया गया है?

8. ए. क्या विभाग/अनुभाग/व्यक्तियों को जॉब/बंद होने के बारे में सूचित किया गया है जिनके प्रभावित होने की संभावना है?

बी। यदि हाँ, तो किस विभाग/अनुभाग/व्यक्ति को सूचित किया गया है?

9. ए. क्या कार्यान्वयन एजेंसियों को संबंधित खतरों और एहतियाती उपायों के बारे में बताया गया है?

बी। क्या आस-पास के सभी कर्मियों/एजेंसियों को सूचित कर दिया गया है?

सी। क्या कोई अन्य सावधानियां बरती गईं? यदि हाँ तो उनका विवरण

10. क्या संबंधित संयंत्र/उपकरण को परिचालन से बाहर कर दिया गया है/बंद कर दिया गया है?

PTW की वापसी/वापसी

- कार्य पूरा होने और सामग्री हटाने पर, निष्पादन प्राधिकारी परमिट जारीकर्ता प्राधिकारी को वापस कर देता है।
- सभी सुरक्षा पहलुओं की पुष्टि करने के बाद, जारी करने वाला प्राधिकारी मंजूरी देता है। जारीकर्ता प्राधिकारी द्वारा हस्ताक्षर करने के बाद सफेद रंग की प्रति निष्पादन एजेंसी को वापस कर दी जाती है। इस प्रकार निष्पादन प्राधिकारी के पास परमिट के पूरा होने/वापसी का रिकॉर्ड है।

- परमिट खो जाने पर– रद्दीकरण/वापसी एक स्तर ऊपर के व्यक्ति द्वारा किया जाना है।

भारतीय विद्युत (आईई) नियम, 1956 - प्रमुख प्रावधान

IE नियम, 1956 एक अत्यधिक विस्तृत दस्तावेज़ है। इसके कुछ प्रमुख प्रावधानों पर यहां चर्चा की जा रही है।

वोल्टेज वर्गीकरण

IE नियम अध्याय I, धारा 2 [1(av)] में निम्नलिखित वोल्टेज वर्गीकरण को परिभाषित करता है

कम वोल्टेज	250 वी तक + 6% भिन्नता
मध्यम वोल्टेज	650 वी तक + 6% भिन्नता
उच्च वोल्टेज	33 केवी तक + 6% भिन्नता
अतिरिक्त उच्च वोल्टेज	33 केवी और उससे अधिक से अधिक

प्राधिकरण नियम

उपकरण पर काम करने के लिए विद्युत कर्मियों को अधिकृत करने के नियम अध्याय I, खंड 3 में निर्दिष्ट किए गए हैं। IE नियमों के नियम 36(2), 51(1) और 64(1) के तहत अधिकृत कार्मिक। प्राधिकरण प्रपत्र उस उपकरण/उपकरण/वोल्टेज स्तर को निर्दिष्ट करता है जिसके लिए एक व्यक्ति अधिकृत है। प्राधिकृत करने वाले व्यक्ति को स्वयं संतुष्ट होना चाहिए कि प्राधिकृत किया जा रहा व्यक्ति सक्षम है।

शटडाउन जारी करने/प्राप्त करने के लिए सक्षम व्यक्ति

- शटडाउन का सक्षम जारीकर्ता कम से कम एलवी/एमवी के लिए चार्जमैन/सुपरवाइजर और एचवी/ईएचवी के लिए कार्यकारी होना चाहिए।
- शटडाउन का सक्षम रिसीवर एलवी/एमवी/एचवी के लिए कम से कम चार्जमैन/पर्यवेक्षक/स्विच बोर्ड अटेंडेंट और ईएचवी के लिए कार्यकारी होना चाहिए।
- यदि प्राधिकारी संतुष्ट हो कि व्यक्ति सक्षम है, तो निम्न रैंक के व्यक्तियों को भी सक्षम घोषित किया जा सकता है

IE नियमों के अनुसार, सुपरवाइजरी स्टाफ के लिए न्यूनतम योग्यता इलेक्ट्रिकल में डिग्री/डिप्लोमा है। इलेक्ट्रिकल में आईटीआई वाले व्यक्ति पर्यवेक्षकों की सहायता कर सकते हैं। IE नियम केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (CEA) द्वारा अनुमोदित संस्थान में न्यूनतम 6 महीने के प्रशिक्षण के साथ-साथ दौरे और इन-प्लांट प्रशिक्षण को भी निर्दिष्ट करते हैं। न्यूनतम योग्यता या प्रशिक्षण अवधि/प्रशिक्षण की प्रकृति में छूट मालिक के अनुरोध पर उपयुक्त प्राधिकारी (राज्य या केंद्र सरकार) द्वारा की जा सकती है।

सभी प्रतिष्ठानों को अधिकृत व्यक्तियों का एक रिकॉर्ड रखना होगा, जिसमें एक रजिस्टर में उनका नाम, पदनाम, योग्यता, लागू नियम आदि शामिल होंगे। प्राधिकृत और प्राधिकृत करने वाले दोनों व्यक्तियों को वर्ष में एक बार रजिस्टर में हस्ताक्षर करना चाहिए। अभिलेखों को प्रतिष्ठान के भीतर एक उपयुक्त निरीक्षण प्राधिकारी या राज्य/केंद्र सरकार के विद्युत निरीक्षक द्वारा निरीक्षण के लिए उपलब्ध कराया जाना चाहिए।

विद्युत दुर्घटनाओं की रिपोर्टिंग

सभी विद्युत दुर्घटनाओं की सूचना नियम 44ए के अनुसार दी जानी चाहिए। दुर्घटना की रिपोर्ट राज्य/केंद्रीय विद्युत निरीक्षक को भेजी जानी चाहिए। घातक दुर्घटना की रिपोर्ट 24 घंटे के भीतर फैक्स करनी होगी। एक विस्तृत लिखित रिपोर्ट 48 घंटे के भीतर विद्युत निरीक्षक को प्रस्तुत की जानी चाहिए। सभी दुर्घटनाओं की सूचना IE नियम, 1956 के अनुबंध-XIII में निर्दिष्ट निर्धारित प्रपत्रों में दी जानी चाहिए।

नियम 108 (1) (बी) (iii) निर्दिष्ट करता है कि किसी भी असामान्य या खतरनाक घटना की सूचना विद्युत निरीक्षक को भी दी जानी चाहिए।

विद्युत परिसर का निरीक्षण

IE नियमों का अध्याय II निरीक्षकों से संबंधित है, जबकि अध्याय IV नियम 46 सभी विद्युत परिसरों के आवधिक निरीक्षण से संबंधित है। सभी नए उपकरणों/स्थापनाओं का सीईए के विद्युत निरीक्षक द्वारा अनिवार्य रूप से निरीक्षण और परीक्षण किया जाना चाहिए। निरीक्षण और परीक्षण की लागत भी IE नियमों में निर्दिष्ट है और इसका भुगतान CEA को किया जाना है।

मेंटेनेंस/परीक्षण के लिए सुरक्षा सावधानियाँ

<u>विद्युत प्रणाली उपकरण</u>

बिजली प्रणाली उपकरणों के संचालन, मेंटेनेंस और परीक्षण के लिए उनके सुरक्षित अलगाव के लिए विस्तृत उपकरण-विशिष्ट शटडाउन प्रक्रियाओं की आवश्यकता होती है। कुछ मामलों को छोड़कर, लाइव स्थिति में कोई मेंटेनेंस नहीं किया जाना चाहिए

(नीचे लाइव उपकरण पर कार्य करना देखें)। आपूर्ति की किसी भी आकस्मिक चार्जिंग के कारण कर्मियों और उपकरणों को खतरों से बचाने के लिए उपकरण को ठीक से अर्थ किया जाना चाहिए।

शटडाउन जारी करते समय पीपीई का उपयोग किया जाना चाहिए। वोल्टेज की अनुपस्थिति के लिए एक केबल या बसबार का परीक्षण एचवी संकेतक द्वारा किया जाना चाहिए, जिसमें व्यक्ति हाथ के दस्ताने पहने और एक इंसुलेटेड रबर मैट पर खड़ा हो। वोल्टेज की अनुपस्थिति स्थापित होने के बाद, इसे डिस्चार्ज किया जाना चाहिए और फिर अंत में अर्थिंग किया जाना चाहिए। कार्य के प्रकार या स्थान के आधार पर, कुछ शटडाउन के लिए अर्थिंग की आवश्यकता नहीं हो सकती है।

सभी एमवी और कुछ एलवी सर्किट ब्रेकरों में क्लोजिंग मैकेनिज्म के लिए इलेक्ट्रिकल स्प्रिंग चार्जिंग प्रावधान होता है। ऐसे ब्रेकरों को SERVICE स्थिति में डालते समय, नियंत्रण आपूर्ति (एसी/डीसी) को बंद रखा जाना चाहिए, और गति के दौरान सर्किट ब्रेकर के किसी भी आकस्मिक क्लोजिंग को रोकने के लिए स्प्रिंग को डिस्चार्ज किया जाना चाहिए, क्योंकि ब्रेकर पोल अगर चार्जड बस के बहुत अधिक पास है तो परिणामस्वरूप फ्लैशओवर हो सकता है।

हालाँकि परीक्षण आम तौर पर कम वोल्टेज पर किया जाता है, सभी परीक्षण उपकरणों की अर्थिंग सुनिश्चित की जानी चाहिए, और उन्हें रबर मैट पर रखा जाना चाहिए। परीक्षण जांच को पृथक किया जाना चाहिए। एचवी परीक्षण के दौरान, जिस फील्ड में उपकरण का परीक्षण किया जा रहा है, उसे बैरिकेडिंग किया जाना चाहिए। एचवी परीक्षण के बाद, परीक्षण उपकरण के साथ-साथ परीक्षण किए गए उपकरण को पूरी तरह से डिस्चार्ज की जानी चाहिए।

अधिकांश विद्युत पैनलों में नियंत्रण और सुरक्षा सर्किट के लिए कम वोल्टेज 240 वी एसी या 110 वी / 220 वी डीसी होते हैं, जिन्हें विभिन्न पैनलों / उपकरणों और उप-स्टेशनों के बीच इंटरलॉक के कारण चालू रखना पड़ता है। कार्यरत कर्मियों को लाइव नियंत्रण टर्मिनलों के बारे में पता होना चाहिए। चूंकि नियंत्रण और रिले कक्ष आम तौर पर ऊंचाई पर होता है, इसलिए कर्मियों को काम करते समय लकड़ी के स्टूल या बेंच पर खड़ा होना चाहिए।

किसी उपकरण में वोल्टेज मापते समय, वोल्टमीटर को जमीन से अलग किया जाना चाहिए, और वोल्टमीटर की अधिकतम वोल्टेज क्षमता से अधिक नहीं होनी चाहिए। 230 V से ऊपर के वोल्टेज को अधिमानतः एक एवोमीटर द्वारा मापा जाना चाहिए, न कि मल्टी-मीटर द्वारा, क्योंकि उनका आकार छोटा होता है और घटक एक-दूसरे के काफी करीब रखे जाते हैं।

लाइव उपकरण पर काम करना

- आवश्यक सावधानियां बरतने के बाद अधिकृत व्यक्ति एमवी/एलवी पर काम कर सकते हैं
- दो अधिकृत व्यक्तियों को हमेशा एक साथ काम करना चाहिए
- 230 V और 400 V पर काम करने के लिए रबर के दस्ताने अनिवार्य हैं
- कार्मिकों को रबर मैट/सूखी लकड़ी के प्लेटफार्म पर खड़ा होना चाहिए

- शरीर को धरती/धातु के हिस्सों से छुए बिना इंसुलेटेड उपकरणों के साथ नंगे हाथ से काम करना; जब "लाइव" सर्किट पर काम करना आवश्यक हो, तो घातक हैंड-टू-हैंड (छाती के माध्यम से) शॉक करंट पथ से बचने के लिए एक हाथ से काम करना चाहिए

- उपकरण की उचित लेबलिंग, जिसके लाइव होने पर निरीक्षण या मेंटेनेंस की आवश्यकता हो सकती है। लेबलिंग को संभावित आर्क फ्लैश खतरों और पीपीई की आवश्यकता के बारे में चेतावनी देनी चाहिए। लेबलिंग अंग्रेजी और स्थानीय भाषा दोनों में होनी चाहिए।

इलेक्ट्रॉनिक कार्ड हैंडलिंग:

I. आम तौर पर, IC विशेष रूप से सीएमओएस-CMOS आईसी IC वाले कार्ड को अर्थिंग कलाई बैंड का उपयोग किए बिना नहीं छुआ जाना चाहिए क्योंकि इससे स्थैतिक चार्ज के कारण ये आईसी क्षतिग्रस्त हो सकते हैं। ऐसे कार्डों को केवल पीसीबी-PCB के किनारों को छूकर ही संभाला जाना चाहिए।

II. इसके अलावा, आम तौर पर, बिजली चालू होने पर कार्ड को कनेक्टर से प्लग इन या बाहर नहीं किया जाना चाहिए। हालाँकि आजकल, कुछ निर्माता इसकी (हॉट स्वैप मॉड्यूल) अनुमति देते हैं, लेकिन जब भी संभव हो इसे अंदर या बाहर डालने से पहले कार्ड की सारी बिजली बंद कर देना एक सुरक्षित अभ्यास है।

III. किसी घटक को सोल्डरिंग या डी-सोल्डरिंग करते समय, बिजली आपूर्ति सहित सभी इनपुट बंद कर देना चाहिए। इस बात का ध्यान रखा जाना चाहिए कि दोषपूर्ण घटकों को केवल सटीक पुर्जों से बदला जाए। सटीक पुर्जों की अनुपलब्धता जैसे किसी भी कारण से होने वाले किसी भी विचलन पर एक सक्षम व्यक्ति द्वारा अच्छी तरह से विचार किया जाना चाहिए। उदाहरण के लिए, यदि किसी कार्ड में कोई विशेष प्रतिरोध बहुत बार जल रहा है, तो हमें आँख बंद करके उच्च वाट क्षमता का अवरोधक नहीं लगाना चाहिए क्योंकि इसके परिणामस्वरूप दूसरा (और शायद अधिक महत्वपूर्ण) घटक विफल हो सकता है।

IV. अतिरिक्त कार्डों को हमेशा उनकी मूल (अधिकतर एंटी-स्टैटिक) पैकिंग में संग्रहित किया जाना चाहिए। यदि यह उपलब्ध नहीं है, तो उन्हें नमी मुक्त और धूलरोधी वातावरण में संग्रहित करने का ध्यान रखा जाना चाहिए। चूहों का मल कार्डों के लिए बहुत खतरनाक होता है और उन्हें घातक नुकसान पहुंचाता है।

डिजिटल मल्टीमीटर का उपयोग करना:

परीक्षणाधीन सर्किट में मल्टी-मीटर कनेक्ट करने से पहले:

i. मल्टी-मीटर की विशेषताएं मेक/मॉडल के आधार पर भिन्न होती हैं। किसी भी माप को शुरू करने से पहले अपने आप को उस विशेष मीटर की विशेषताओं, सॉकेट व्यवस्था और कार्यों से पूरी तरह परिचित करा लें जिसका उपयोग किया जा रहा है। मीटर के ओ एंड एम मैनुअल को अच्छी तरह से पढ़ें और मैनुअल में दिए गए सुरक्षा निर्देशों का सख्ती से पालन करें।

ii. हमेशा सुनिश्चित करें कि आवश्यकता के अनुसार मीटर पर सही मोड (वोल्टेज: एसी/डीसी, करंट एसी/डीसी या ओएचएम) चुना गया है। ध्यान दें कि आम तौर पर वोल्टेज के साथ-साथ प्रतिरोध माप के लिए मीटर पर एक ही सॉकेट प्रदान किया जाता है। सुनिश्चित करें कि लाइव सर्किट में कनेक्ट करते समय मल्टी-मीटर प्रतिरोध मोड का चयन नहीं किया गया है।

iii. याद रखें कि निम्न और उच्च धारा माप के लिए आम तौर पर दो अलग-अलग सॉकेट प्रदान किए जाते हैं। कम धारा वाले सॉकेट में आंतरिक फ़्यूज़ सुरक्षा होती है लेकिन उच्च धारा वाले सॉकेट में कोई सुरक्षा नहीं होती है। सुनिश्चित करें कि मापी जा रही अधिकतम धारा मीटर रेटिंग से अधिक न हो।

iv. जब Probes "करंट" सॉकेट में हो तो कभी भी वोल्टेज न मापें।

v. मापे जा रहे वोल्टेज/करंट के अपेक्षित स्तर के आधार पर सही रेंज का चयन करें। यदि स्तरों के बारे में अनिश्चित हैं, तो उच्चतम सीमा से प्रारंभ करें।

vi. सुनिश्चित करें कि Probes अच्छी स्थिति में हैं और इन्सुलेशन में कोई जोड़/क्षति नहीं है।

vii. हमेशा मूल/मानक रंग-कोडित जांच-Probes का उपयोग करें। ब्लैक प्रोब हमेशा मीटर के कॉमन टर्मिनल सॉकेट में होना चाहिए। कभी भी एक ही रंग के दो प्रोब का उपयोग न करें।

viii. मल्टी-मीटर सॉकेट में फिट होने वाले उचित banana पिन के बिना कभी भी प्रोब का उपयोग न करें। प्रोब के पिन सॉकेट में मजबूती से लगे होने चाहिए और कोई ढीला कनेक्शन नहीं होना चाहिए। इसके अलावा परीक्षण के तहत सर्किट से कनेक्ट करने के लिए प्रोब में सामने की ओर उचित मापने वाले prods होने चाहिए।

ix. प्रोब स्वतंत्र होनी चाहिए और मल्टी-मीटर के चारों ओर मुड़ी हुई, उलझी हुई या लिपटी हुई नहीं होनी चाहिए।

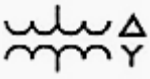
माप के दौरान:

i. मल्टी-मीटर के दोनों प्रोब को हमेशा अलग-अलग हाथों में पकड़ें। या तो किसी अन्य व्यक्ति को मीटर पकड़ने के लिए कहें या मीटर के स्टैंड का उपयोग करके इसे सुरक्षित स्थान पर मजबूती से रखें।

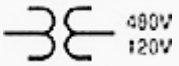
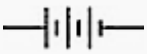
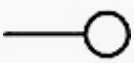
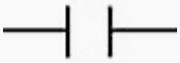
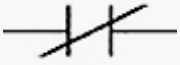
ii. रीडिंग देखने के लिए वोल्टेज मापते समय अपना चेहरा लाइव सर्किट से दूर न मोड़ें या न झुकाएँ। अपना ध्यान जांच पर रखें अन्यथा prods फिसल सकता है और दुर्घटना का कारण बन सकता है। यदि मल्टीमीटर का उपयोग एक व्यक्ति द्वारा किया जाना है, तो माप के तहत सर्किट से जुड़ने के लिए उचित एलीगेटर क्लिप का उपयोग करें ताकि हाथ मुक्त रहें।

iii. माप लेते समय रबर मैट पर खड़े रहें। अत्यधिक प्रेरक सर्किट जैसे ब्रेक मैग्नेट या मोटर फील्ड्स आदि में वोल्टेज को मापने के लिए डिजिटल मल्टी-मीटर के उपयोग से बचें क्योंकि करंट ब्रेक होने पर इंडक्टर्स में उच्च वोल्टेज विकसित होता है और इससे मीटर की आंतरिक सर्किटरी को नुकसान हो सकता है और कार्मिक को चोट लग सकती है। यदि ऐसे माप किए जाने हैं, तो सुनिश्चित करें कि करंट कट-ऑफ होने से पहले प्रोब को सर्किट से हटा दिया जाए।

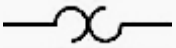
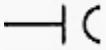
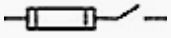
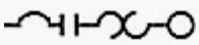
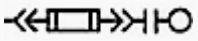
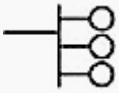
9.15 एकल रेखा आरेख (SLD) हम सामान्यतः विद्युत वितरण प्रणाली को एक रेखाचित्र आरेख (SLD) नामक ग्राफिक निरूपण द्वारा चित्रित करते हैं। एक एकल पंक्ति सिस्टम के सभी या भाग दिखा सकती है। यह बहुत बहुमुखी और व्यापक है क्योंकि यह बहुत ही सरल डीसी सर्किट, या एक बहुत ही जटिल तीन-चरण प्रणाली को चित्रित कर सकता है। हम विभिन्न विद्युत घटकों और सर्किट या सिस्टम के भीतर उनके संबंधों का प्रतिनिधित्व करने के लिए सार्वभौमिक रूप से स्वीकृत विद्युत प्रतीकों का उपयोग करते हैं। एसएलडी की व्याख्या करने के लिए आपको सबसे पहले विद्युत प्रतीकों से परिचित होना चाहिए। यह चार्ट सबसे अधिक उपयोग किए जाने वाले प्रतीकों को दिखाता है.

Individual electrical symbols		
Symbol	Identification	Explanation
	Transformer	Represents a variety of transformers from liquid filled to dry types. Additional information is normally printed next to symbol indicating winding connections, primary /secondary voltages and KVA or MVA ratings.
	Removable or drawout circuit breaker	Normally represents a MV drawout circuit breaker 5kV and above.
	Future removable or drawout circuit	Represents a structure equipped to accept circuit breaker in the future, commonly known as provisions.

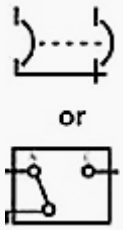
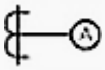
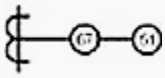
	breaker position	

Individual electrical symbols		
Symbol	Identification	Explanation
	Non-drawout circuit breaker	Represents a fixed mounted low voltage circuit breaker.
	Removable or drawout circuit breaker	Represents a drawout low voltage circuit breaker.
	Disconnect switch	Represents a switch in low or medium/high voltage applications (open position shown)
	Fuse	Represents low voltage and power fuses.
	Bus duct	Represents low and medium/high voltage bus duct.
	Current transformer	Represents current transformers mounted in assembled equipment. A ratio of 4000A to 5A shown.
	Potential or voltage transformer	Represents potential transformers usually mounted in assembled equipment. A ratio of 480V to 120V shown.
	Ground (earth)	Represents a grounding (earthing) point
	Battery	Represents a battery in an equipment package
	Motor	Represents a motor and is also shown with an “M” inside the circle. Additional motor information is commonly printed next to symbol, such as horsepower, RPM and voltage.
	Normally open (NO) contact	Can represent a single contact or single pole switch in the open position for motor control
	Normally closed (NC) contact	Can represent a single contact or single pole switch in the closed position for motor control

iv. Cont…

Individual electrical symbols		
Symbol	Identification	Explanation
	Indicating light	The letter inside circle indicates the color. The color red is indicated.
	Overload relay	Protects a motor should an overload condition develop.
	Capacitor	Represents a variety of capacitors.
	Ammeter	A letter is usually shown to designate the meter type (A = ammeter, V = voltmeter, etc.)
	Instantaneous overcurrent protective relay	The device number designates the relay type (50 = instantaneous overcurrent, 59 = overvoltage, 86 = lockout, etc.)
	Emergency generator	The symbol is frequently shown in conjuction with a transfer switch.
	Fused disconnect switch	The symbol is a combination of a fuse and disconnect switch with the switch in the open position.
	Low voltage motor control	The symbol is a combination of a normally open contact (switch), overload relay, motor and disconnect device.
	Medium voltage motor starter	The symbol is a combination of a drawout fuse, normally open contact (switch) and motor.
	Meter center	A series of circle symbols representing meters usually mounted in a common enclosure.
	Load center or panelboard	One circuit breaker representing a main device and other circuit breakers representing feeder circuits usually in a common enclosure.

v. Cont…

Individual electrical symbols		
Symbol	Identification	Explanation
	Transfer switch	• Circuit breaker type transfer switch • Non-circuit breaker type transfer switch
	Current transformer with connected ammeter	The instrument connected could be a different instrument or several different instruments identified by the letter.
	Protective relays connected to current transformer	Device numbers indicate types of relays connected, such as: • 67 – Directional overcurrent • 51 – Time overcurrent

---

अध्याय – 10

इंस्ट्रुमेंटेशन एवं प्रक्रिया नियंत्रण

10.1 परिचय

इंस्ट्रुमेंटेशन और प्रोसेस कंट्रोल किसी भी एकीकृत इस्पात संयंत्र में विभिन्न प्रक्रियाओं और उपकरणों में मुख्य कार्यों में से एक है।

उद्योग में उपकरण विभिन्न मापदंडों के लिए बुनियादी इंद्रिय अंग-sense organ बनाते हैं और प्रक्रिया, उत्पादन, गुणवत्ता और सुरक्षा के बारे में जानकारी प्रदान करते हैं। प्राप्त जानकारी को व्यावहारिक तर्कों में संसाधित किया जाता है और गुणवत्ता और मात्रा मानदंडों को पूरा करने के लिए आवश्यक आउटपुट दिए जाते हैं। इंस्ट्रुमेंटेशन डिज़ाइन सीमाओं के भीतर उचित रूप से कम संसाधन खपत पर इष्टतम से अधिकतम दक्षता तक प्रक्रिया को संचालित करने की सुविधा प्रदान करने के लिए काम करता है।

एक एकीकृत इस्पात संयंत्र अंतरराष्ट्रीय मानकों के अनुरूप इस्पात के उत्पादन के उद्देश्य को पूरा करने के लिए प्रोग्राम्ड मोड में संचालित होने वाली विभिन्न औद्योगिक इकाइयों का एक समूह है। उपकरणों और वजन प्रणालियों का अनुप्रयोग संयंत्र की लंबाई और चौड़ाई में फैला हुआ है। संयंत्र की विभिन्न इकाइयों की जरूरतों को पूरा करने के लिए, विभाग को कार्यात्मक रूप से विभिन्न क्षेत्रों/क्षेत्रों में विभाजित किया गया है:

गुणवत्ता और उत्पादकता के लिए प्रत्येक अनुभाग/ज़ोन में इंजीनियरों और तकनीशियनों की एक टीम होती है जो सुरक्षित संचालन और संसाधन अनुकूलन सुनिश्चित करने के लिए विश्वसनीय माप, नियंत्रण, इंटरलॉक और सुरक्षा प्रणालियाँ प्रदान करने के विभाग के उद्देश्य को पूरा करने के लिए चौबीसों घंटे संचालन कर्मियों के साथ मिलकर काम करती है।

इंस्ट्रुमेंटेशन में प्रमुख गतिविधियाँहैं:

1. संयंत्र के सभी अनुभागों में प्रक्रिया मापदंडों का चौबीसों घंटे मापन और नियंत्रण।
2. विभिन्न क्षेत्रों में विभिन्न उपकरणों का रख-रखाव ।
2. उत्पाद की गुणवत्ता और प्रक्रिया यील्ड में सुधार के लिए कुशल नियंत्रण रणनीतियाँ विकसित करना।
3. उपयुक्त अनुकूलन तकनीकों का विकास करना और इन तकनीकों का वास्तविक समय और निरंतर आधार पर कार्यान्वयन करना।
4. सुधार प्रक्रिया दक्षता और उत्पादन लागत में कमी को महत्व ।
5. प्रक्रिया के विश्लेषण के तरीके विकसित करना और उस पर सुझाई गई कार्रवाइयों को फिर से लागू करना।

6. विभिन्न परिचालन समस्याओं के लिए नवीन और लागत प्रभावी समाधान प्रदान करना।

7. सभी नई परियोजनाओं की समन्वय एवं सक्रिय कार्यान्वयन में भागीदारी.

8. तकनीकी और मानवीय मूल्यों को प्रदान करके मानव कौशल को समृद्ध करना।

9. गतिशील और चुनौतीपूर्ण तकनीकी प्रगति का मुकाबला करना।

10. उपकरणों के परीक्षण और अंशांकन के लिए आईएसओ मानकों को बनाए रखना।

11। प्रक्रिया अलार्म/ट्रिपिंग सेट बिंदुओं के अनुरूप इंटरलॉक/सुरक्षा का एहसास।

12. फिक्स्ड/पोर्टेबल प्रकार के सीओ डिटेक्टरों और एलईएल (मीथेन) डिटेक्टरों का मेंटेनेंस।

उपरोक्त प्राप्त करने के लिए, विभाग मानक और सिद्ध सेंसर, एनएबीएल मान्यता प्राप्त प्रयोगशालाओं द्वारा प्रमाणित परीक्षण और मास्टर परीक्षण उपकरण, नवीनतम माइक्रोप्रोसेसर आधारित नियंत्रक, प्रोग्रामयोग्य तर्क नियंत्रक, वितरित डिजिटल नियंत्रण प्रणाली, कम्प्यूटरीकृत डेटा अधिग्रहण प्रणाली, प्रक्रिया अनुकूलन और मानव सुरक्षा के लिए तरल और गैसें के विश्लेषण के लिए विश्लेषणात्मक उपकरण इत्यादि का उपयोग करता है

प्रौद्योगिकी और उपकरणों की अप्रचलनता से निपटने, प्रक्रिया मॉडलिंग और उन्नत नियंत्रण प्रणालियों के फील्ड में स्वदेशी दर्जी द्वारा किए गए विकास ने विभाग के प्रदर्शन को निखारने में अग्रणी भूमिका निभाई है।

विभिन्न विभागों में इंस्ट्रुमेंटेशन और प्रक्रिया नियंत्रण

<u>सेंट्रल इंस्ट्रुमेंटेशन प्रयोगशाला</u>

इंस्ट्रुमेंटेशन विभाग पूरे संयंत्र में स्थापित उपकरणों की मरम्मत और अंशांकन आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए एक केंद्रीकृत प्रयोगशाला से सुसज्जित है।

आईएसओ 9001:2015 गुणवत्ता प्रबंधन प्रणाली की आवश्यकता को पूरा करने के लिए प्रक्रिया उपकरणों और परीक्षण उपकरणों को राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय मानकों के अनुरूप इंस्ट्रुमेंटेशन प्रयोगशाला में कैलिब्रेट किया जाता है।

<u>योजना एवं प्रशिक्षण</u>

योजना अनुभाग, विभाग के विभिन्न अनुभागों के लिए सामग्री और सेवाओं की खरीद से संबंधित विभिन्न गतिविधियों का समन्वय करता है। सामग्री की वार्षिक आवश्यकता का संकलन, विशिष्टताओं की तैयारी, संहिताकरण की प्रक्रिया, इंडेंट की तैयारी, प्रस्तावों की जांच, और स्टोर से सामग्री का संग्रह और संबंधित अनुभागों को जारी करना इस अनुभाग द्वारा नियंत्रित किया जाता है।

इस अनुभाग के माध्यम से विभाग द्वारा कार्यबल के तकनीकी ज्ञान को ताज़ा और अद्यतन करने के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम लगातार चलाए जाते हैं। एक विशिष्ट फील्ड होने के नाते, पूरे वर्ष कई घरेलू कार्यक्रम डिज़ाइन और संचालित किए

जाते हैं। इन कार्यक्रमों को तकनीकी आवश्यकताओं के आधार पर अद्यतन और उन्नत किया जाता है। नए प्रोग्राम इंस्ट्रुमेंटेशन और प्रोसेस ऑटोमेशन की नवीनतम अवधारणाओं की बढ़ती आवश्यकता को पूरा करने के लिए डिज़ाइन किए गए हैं।

उपरोक्त सभी गतिविधियाँ SAP प्लेटफ़ॉर्म में की जाती हैं।

<u>फ़ील्ड मेंटेनेंस विंग</u>

फ़ील्ड मेंटेनेंस समूह आवेग पाइप और केबल की मरम्मत, केबल और पाइप बिछाने, फ़ील्ड सेंसर की नई स्थापना, फ़ील्ड उपकरणों की इन-सीटू मरम्मत और अंशांकन, छिद्र प्लेटों, जंक्शन बक्से और पुल बक्से के निर्माण, उपकरण सुरक्षा, संशोधन और पूंजी मरम्मत कार्यों के लिए अलमारियाँ जैसे यांत्रिक कार्यों से संबंधित फ़ील्ड कार्य करता है। यह विंग इंस्ट्रुमेंटेशन के लिए आवश्यक सभी मैकेनिकल, इलेक्ट्रिकल और सिविल प्रकृति की जॉब्स लेता है।

<u>कोक ओवन एवं कोयला रसायन अनुभाग।</u>

यह संयंत्र धातुकर्म कोक और टीएआर, फिनोल, नेफ़थलीन, बेंजीन, टोल्यूनि, जाइलीन आदि जैसे विभिन्न उप-उत्पादों का उत्पादन करता है। इस प्रक्रिया में कोयले के विभिन्न स्टॉक का मिश्रण, वांछित fineness के लिए कुचलना और वांछित तापमान पर ओवन में गर्म करना शामिल है। एक निश्चित अवधि के लिए हवा की अनुपस्थिति. इस प्रक्रिया के दौरान कोक ओवन गैस उत्पन्न होती है, जिससे मूल्यवान जैविक उप-उत्पाद निकाले जाते हैं।

सीओ और सीसीडी अनुभागों में मुख्य फील्ड हैं कोयला हैंडलिंग इकाइयां, कोक ओवन बैटरी, कोक सॉर्टिंग इकाइयां, एग्जॉस्टर हाउस, टार प्लांट, बेंज़ोल रिकवरी प्लांट, बेंज़ोल रेक्टिफिकेशन प्लांट, अमोनियम सल्फेट प्लांट, एसिड जेनरेशन यूनिट, नेफ़थलीन स्ट्रिपिंग प्लांट, अमोनिया स्टिल, जैविक ऑक्सीकरण एवं मांग (बीओडी) इकाई आदि।

सीओ और सीसीडी का यह पूरा खंड नीचे दिए गए अनुसार विभिन्न माप और नियंत्रण प्रणालियों से सुसज्जित है। बेंजीन, टोल्यूनि, जाइलीन आदि जैसे ज्वलनशील रसायनों की जटिल प्रक्रिया और प्रबंधन के कारण कोक ओवन और कोयला रसायन फील्ड में इंस्ट्रुमेंटेशन की भूमिका अधिक महत्वपूर्ण है।

- निगरानी, नियंत्रण और सेटिंग के साथ इलेक्ट्रॉनिक वजन फीडिंग सिस्टम

आवश्यक सुरक्षा के साथ सभी साइलो के लिए कोयले का प्रवाह और

इंटरलॉक

- कोक ओवन बैटरियों कोकिंग प्रक्रिया अनुकूलन के लिए वितरित नियंत्रण प्रणाली (डीसीएस) या पीएलसी आधारित नियंत्रण प्रणाली।

- बैटरी जीसीएम (गैस कलेक्टिंग मेन्स) में सीओ गैस दबाव नियंत्रण के लिए माइक्रोप्रोसेसर आधारित प्रणाली के साथ रीनेके और अस्कानिया जैसे हाइड्रोलिक एक्चुएटर्स

- उच्च दबाव अमोनिया शराब और गैस बूस्टिंग स्टेशन वितरण दबाव नियंत्रण जैसे महत्वपूर्ण मापदंडों का नियंत्रण वीएफडी के माध्यम से किया जाता है।

- उत्पाद उत्पादन इकाइयों के लिए वितरित नियंत्रण प्रणाली (डीसीएस) या माइक्रोप्रोसेसर आधारित नियंत्रक।

- टार हैंडलिंग यूनिट प्लांट में रिमोट सीलिंग के साथ दबाव/विभेदक दबाव ट्रांसमीटर।

- वायवीय अंतिम नियंत्रण तत्व

<u>सिंटरिंग प्लांट अनुभाग</u>

सिंटरिंग संयंत्र के लिए कच्चा माल आरएमएचपी, कोक ओवन, आरएमपी, मिल्स स्केल, स्टोरेज डिब्बे से प्राप्त किया जाता है। इन्हें अनुपात में मिलाया जाता है और भट्टियों में मिलाया जाता है। सिंटर को ब्लास्ट फर्नेस में भेजा जाता है।

प्रमुख माप और नियंत्रण में शामिल हैं:

1. स्टॉक बिन में बेल्ट वेटिंग/रेट फीडर नियंत्रण
2. डीसीएस/पीएलसी के माध्यम से निकास नियंत्रण।
3. मशीन सुरक्षा और प्रक्रिया इंटरलॉक/सुरक्षा।
4. हैमर क्रशर इंटरलॉक और सुरक्षा।
5. एग्जॉस्टर्स में तापमान और कंपन माप।
6. न्यूक्लियोनिक प्रकार नमी माप विश्लेषक।
7. प्रक्रियाअनुकूलन, गुणवत्ता और ऑपरेटर मार्गदर्शन प्रमुख फील्ड हैं जहां इंस्ट्रुमेंटेशन सिस्टम सिंटरिंग प्लांट में भूमिका निभाते हैं।

<u>महत्वपूर्ण माप इस प्रकार हैं:</u>

1. मिक्सिंग स्टेशन का बंकर स्तर और वजन प्रणाली

2. प्राथमिक मिश्रण के बाद नमी माप और नियंत्रण।
3. जल प्रवाह माप एवं नियंत्रण

<u>इग्ज़ोस्टर</u>

- कंपन एवं तापमान. मोटर और एग्जॉस्टर बीयरिंग का तापमान
- चिकनाई वाले तेल का दबाव और तापमान
- मोटर का वाइंडिंग तापमान

गैस मिक्सिंग स्टेशन

- सीओ गैस और बीएफ गैस का दबाव और प्रवाह
- मिक्स गैस दबाव माप और नियंत्रण
- अनुपात नियंत्रण
- कैलोरी मान (सीवी) विश्लेषक माप।

सिंटरिंग मशीन

- सिंटर चार्ज बंकर स्तर माप
- सेकेंडरी मिक्सिंग ड्रम पर नमी माप एवं सिंटरचार्ज का नियंत्रण
- वॉटर फ़्लो एट एसएमडी (सेकेंडरी मिक्सिंग ड्रम)
- दबाव माप
- वायुदाब एवं प्रवाह माप
- गैस से वायु अनुपात नियंत्रण
- Hearth तापमान माप और नियंत्रण
- एग्जॉस्टर आउटलेट और कलेक्टर वैक्यूम
- मशीन की लंबाई के साथ पवन बक्सों पर वैक्यूम और तापमान माप
- ड्रम फीडर गति माप के साथ मशीन और सिंटर कूलर गति माप और नियंत्रण
- Repose माप और नियंत्रण का कोण

ईएसपी

- आईडीएफ और बियरिंग्स पर कंपन और तापमान माप
- सक्शन और डिस्चार्ज दबाव

नट कोक चार्जिंग -बंकर स्तर नियंत्रण

कैलोरी मान विश्लेषक (CVAnalyser):

भट्ठी में उचित दहन के लिए मिश्रित गैस का स्थिर और पर्याप्त कैलोरी मान होना आवश्यक है। बीएफ और सीओ गैस के दबाव में उतार-चढ़ाव के साथ, कैलोरी मान का ऑनलाइन माप और सीओ

गैस के प्रवाह को समायोजित करना आवश्यक है।

इनलेट के बिंदु पर गैस के दबाव को नियंत्रित किया जाता है और दबाव नियंत्रण वाल्व के बाद बीएफ और सीओ गैसों के अनुपात को कैलोरीमीटर वैल्यू एनालाइज़र का उपयोग करके नियंत्रित किया जाता है।

माप और नियंत्रण

<u>सीओ गैस विश्लेषक</u>

a. बेहतर प्रक्रिया नियंत्रण के लिए, निकास गैसों की संरचना की निगरानी करना आवश्यक है।
b. गैस विश्लेषक प्रणाली का उपयोग मुख्य ईएसपी स्टैक की निकास गैसों में SO_2, CO, CO_2 और O_2 का विश्लेषण करने के लिए किया जाता है।

<u>अपारदर्शिता मीटर-</u>

c. किसी भी आधुनिक संयंत्र के लिए निकास गैसों में धूल की सघनता की निगरानी करना आवश्यक है। Opacity मीटर मुख्य ईएसपी और कक्ष डी-डस्टिंग इकाइयों में स्थापित या धूल सांद्रता की निरंतर निगरानी की जाती है।

<u>नमी माप</u>

d. गुणवत्ता और उत्पादकता में सुधार के लिए कच्चे मिश्रण में सटीक नमी की मात्रा प्राप्त करना आवश्यक है।
e. इन्फ्रारेड नमी माप प्रणाली का उपयोग ऑन लाइन नमी माप और कच्चे सिंटर मिश्रण के नियंत्रण के लिए किया जाता है।
f. कच्चे मिश्रण में सही कोक जोड़ने के लिए न्यूक्लियोनिक नमी सेंसर का उपयोग किया जाता है। इस आवश्यकता को प्राप्त करने के लिए कोक नमी क्षतिपूर्ति की आवश्यकता है।
g. कोक हॉपर में न्यूक्लियोनिक नमी सेंसर भी लगाए गए हैं।

<u>बेल्ट वेट फीडर</u>

h. सिंटर उत्पाद की गुणवत्ता सीधे कच्चे मिश्रण के अनुपात की सटीकता से संबंधित है। प्लांट सिंटर रिटर्न में आयरन अयस्क, फ्लक्स, मिल स्केल, ग्रिप डस्ट, लाइम डस्ट, कोक के सटीक

अनुपात को नियंत्रित करने के लिए बेल्ट वेट फीडर स्थापित किए गए हैं, पीकेजी -1 (मशीन फील्ड) ब्लास्ट फर्नेस रिटर्न और 05 बेल्टवेट फीडर, आईपीए मेक, पीकेजी-2 (कच्चा माल फील्ड) में स्थापित किए गए हैं।

belt-weigher

महत्वपूर्ण बेल्टों के माध्यम से पारित सामग्री प्रवाह और कुल सामग्री को मापने और नियंत्रित करने के लिए, **belt-weigher** स्थापित किए गए हैं।

बंकर स्तर

बंकर स्तर के लिए लोड सेल आधारित बंकर स्तर माप प्रणाली और अल्ट्रा सोनिक/रडार प्रकार बंकर स्तर माप प्रणाली स्थापित की गई है

स्वचालित बंकर भरना और स्तर नियंत्रण प्रणाली

स्वचालित बंकर भरने और स्तर नियंत्रण प्रणाली के लिए कैपेसिटेंस/प्रवेश प्रकार स्तर सेंसर स्थापित किए गए हैं।

ईएसपी स्तर नियंत्रण प्रणाली

ईएसपी बंकरों में कैपेसिटेंस/एडमिटेंस टाइप लेवल स्विच स्थापित किए जाते हैं।

कंपन निगरानी प्रणाली

बेंटली मेक विस्थापन प्रकार

एसपीएम मेक वेग प्रकार

मोगेन्सन मेक त्वरण प्रकार

सभी एचटी मोटर्स/उपकरणों के कंपन//अक्षीय विस्थापन की निगरानी के लिए कंपन निगरानी प्रणाली स्थापित की गई हैं।

तापमान निगरानी प्रणाली:

इसमें 10/12 आरटीडी/थर्मोकपल इनपुट के साथ तापमान स्कैनर शामिल हैं

इसके अतिरिक्त महत्वपूर्ण आरटीडी सीधे डीसीएस से जुड़े हुए हैं

Wind leg के तापमान के लिए TC-.K प्रकार।

इग्निशन फर्नेस तापमान के लिए S-प्रकार

S100 बेल्ट तापमान के लिए पाइरोमीटर

चुट=Chute **जैमिंग उपकरण स्थापित किए गए हैं** Chute जाम होने का पता लगाने के लिए।

<u>प्रवाह माप एवं नियंत्रण प्रणाली</u>

कोक ओवन गैस, मिश्रित गैस और ब्लास्ट फर्नेस गैस जैसी गैसों के लिए - डीपी आधारित फ्लो मीटर

भट्ठी में दहन वायु के लिए - डीपी आधारित फ्लो मीटर

जल प्रवाह मीटर के लिए - डीपी आधारित फ्लो मीटर

<u>इनके अलावा संयंत्र के कुशल संचालन के लिए निम्नलिखित भी स्थापित किए गए हैं</u>

अंतर मापदंडों के लिए प्रवाह स्विच

दबाव स्विच अंतर पैरामीटर और इंटरलॉक

बेल्ट तापमान नियंत्रण प्रणाली के लिए - विकिरण पाइरोमीटर

जल स्तर नियंत्रण प्रणाली।

<u>रेफ्रेक्टरी सामग्री तैयारी अनुभाग।</u>

यह शॉप्स स्टील मेलटिंग शॉप्स और सिंटरिंग संयंत्र के लिए क्रमशः कैलक्लाइंड-calcined चूना और सिंटर डोलोमाइट का उत्पादन करती है। इस प्रक्रिया में लाइम किल्न और रोटरी किल्न्स का उपयोग किया जाता है। निम्नलिखित मुख्य पैरामीटर को मापा और नियंत्रित किया जाता है:

1. किल्न तापमान माप एवं नियंत्रण
2. Draught माप
3. बॉयलर ड्रम स्तर माप एवं नियंत्रण
4. अपशिष्ट गैस दबाव नियंत्रण प्रणाली
5. इलेक्ट्रॉनिक वजन प्रणाली
6. रिफ्रैक्टरी मटेरियल के संचालन के मुख्य फील्ड हैं, लाइम किल्न, रोटरी किल्न और टीबीडीबी शॉप।

आधुनिक लाइम डोलोमाइट शॉप गैस बूस्टर और गैर-रोटरी किल्न का भी उपयोग करती हैं, जिसमें बूस्टर पर गैस का दबाव नियंत्रण किया जाता है।

इनमें बेहतर प्रक्रिया नियंत्रण और गुणवत्ता प्राप्त करने के लिए मापे गए पैरामीटर इस प्रकार हैं:

1. **चूना किल्न**

-चल्ला तापमान
- कैल्सिनेशन तापमान

-एलएसएचएस तेल तापमान; तेल प्रवाह काउंटर के साथ दबाव और प्रवाह माप

-शाफ़्ट स्तर माप और नियंत्रण

2. **टीबीडीबी शॉप्स** -भट्ठे को टेम्परिंग करने के लिए तापमान माप
-सीओ गैस दबाव माप

3. **रोटरी किल्न**

-भट्ठी का तापमान

- सीओ गैस दबाव और प्रवाह माप और नियंत्रण

- वायु दाब माप

<u>ब्लास्ट फर्नेस जोन.</u>

ब्लास्ट फर्नेस ज़ोन में, इंस्ट्रुमेंटेशन निम्नलिखित इकाइयों में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

- कच्चे माल के बंकर और चार्जिंग सिस्टम
- ब्लास्ट फर्नेस मेन
- कास्ट हाउस और डी-डस्टिंग प्रणाली।
- स्टोव और गर्म हवा की तैयारी
- कोयला इंजेक्शन/टार इंजेक्शन इकाइयाँ

- स्लैग दानेदार बनाने की इकाइयाँ
- धूल पकड़ने वाली और गैस सफाई इकाइयाँ
- शीर्ष दबाव नियंत्रण और विद्युत उत्पादन के लिए टीआरटी प्रणाली
- पंप हाउस और जल आपूर्ति प्रणाली

ब्लास्ट फर्नेस के लिए प्रमुख आवश्यकताएं निरंतर तापमान, दबाव और प्रवाह पर टर्बो ब्लोअर से एयर ब्लास्ट और भट्ठी में चार्ज सामग्री की उचित फीडिंग हैं। कई भट्टियां बर्डेन वितरण को अनुकूलित करने के लिए भट्टी के अंदर नियंत्रित चार्जिंग के लिए बीएलटी (बेल लेस टॉप) चार्जिंग सिस्टम के साथ काम कर रही हैं। अनुकूलित बर्डेन वितरण भट्टी के अंदर बर्डेन को लटकने और फिसलने से बचाता है और उत्पादकता में सुधार करता है।

प्रमुख माप और नियंत्रण में शामिल हैं:

1. भट्ठी और स्टोव के लिए पीएलसी/डीसीएस आधारित इंस्ट्रुमेंटेशन और नियंत्रण प्रणाली।
2. पीएलसी आधारित स्टॉक हाउस चार्ज प्रबंधन प्रणाली।
3. बीएलटी आधारित चार्ज वितरण नियंत्रण प्रणाली
4. पीएलसी/डीसीएस आधारित कोल टार/कोल डस्ट इंजेक्शन नियंत्रण प्रणाली
5. सभी भट्टियों में चार्जिंग के लिए माइक्रोप्रोसेसर आधारित वजन प्रणाली
6. ऑक्सीजन संवर्धन प्रणाली
7. स्टोव डोम तापमान माप एवं नियंत्रण प्रणाली
8. फर्नेस में बर्डन स्थिति के लिए सेल्सिन्स/सीएमआर
9. गैस विश्लेषक - CO, CO_2, H_2
10. गैस सफाई संयंत्र संबंधित उपकरण प्रणाली
11. ब्लीडिंग स्टेशन में अतिरिक्त गैस के दबाव और प्रवाह के लिए नियंत्रक।
12. तुयेरे लीकेज डिटेक्शन सिस्टम।
13. पाइरोमीटर/डिप प्रकार माप प्रणाली के माध्यम से हॉट मेटल रनर तापमान

प्रमुख फील्ड जहां ब्लास्ट फर्नेस में प्रक्रिया की निगरानी और नियंत्रण किया जाता है, वे हैं स्टोव, फर्नेस प्रॉपर, जीसीपी, एसजीपी और कोल डस्ट इंजेक्शन सिस्टम, जल आपूर्ति और फर्नेस कूलिंग सिस्टम।

स्टोव ब्लास्ट फर्नेस प्रक्रिया का केंद्र हैं। स्टोव के नियंत्रित और कुशल हीटिंग के लिए प्रावधान किया गया है

- मिक्स गैस दबाव नियंत्रण
- वायु/गैस अनुपात नियंत्रण
- Dome तापमान नियंत्रण

भट्ठी फील्ड में, प्रक्रिया को कुशलतापूर्वक और सुचारू रूप से चलाने के लिए विभिन्न नियंत्रण और सुरक्षा इंटरलॉक प्रदान किए गए हैं।

- होट ब्लास्ट तापमान नियंत्रण
- Top दबाव नियंत्रण
- आरएएफटी नियंत्रण
- O_2 प्रवाह नियंत्रण

ब्लास्ट फर्नेस में, कोल डस्ट इंजेक्शन प्लांट चालू किया गया है जिससे कोक दर में भारी कमी आई है। यह संयंत्र अत्यधिक स्वचालित है और इसमें विभिन्न नियंत्रण और सुरक्षा इंटरलॉक प्रदान किए गए हैं।

मुख्य इकाइयों के अलावा, गैस सफाई संयंत्र और स्लैग ग्रैनुलेशन प्लांट जैसी सहायक इकाइयाँ प्रक्रिया की निगरानी के लिए विभिन्न उपकरणों से सुसज्जित हैं।

<u>स्टील मेलटिंग फील्ड (कन्वर्टर्स, कैस्टर और रिफाइनिंग इकाइयाँ जैसे वीएडी, आरएच Degasser , लैडल फर्नेस आदि।</u>

एलडी प्रक्रिया के माध्यम से स्टील मेल्टिंग शॉप में ब्लास्ट फर्नेस में उत्पादित हॉट मेटल से स्टील बनाया जाता है। एसएमएस से उत्पादित स्टील को बिलेट्स/ब्लूम/बीम ब्लैंक में डाला जाता है और स्लैब कास्टर को प्लेट मिल/रेल मिल/हॉट स्ट्रिप मिल/वायर रॉड मिल/यूनिवर्सल सेक्शन मिल आदि में रोलिंग के लिए भेजा जाता है।

कंटीन्यूज़ कास्टिंग शॉप का मुख्य कार्य एसएमएस से आने वाले पिघले हुए स्टील से सीधे स्टील स्लैब/ब्लूम का उत्पादन करना और उन्हें रोलिंग के लिए मिल में भेजना है:

एसएमएस ज़ोन में, इंस्ट्रुमेंटेशन निम्नलिखित इकाइयों में बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है:

- मिक्सर शॉप्स
- कन्वर्टर शॉप्स
- आर्गन रिंसिंग यूनिट (एआरयू)
- वैक्यूम आर्क डीगैसिंग यूनिट (वीएडी)
- लैडल फर्नेस और आरएच डिगैसिंगयूनिट
- सतत कास्टिंग शॉप्स (सीसीएस)
- डिसल्फराइजेशन यूनिट (डीएसयू)
- एलडी गैस के लिए गैस धारक
- जल उपचार के लिए पंप हाउस

महत्वपूर्ण माप और नियंत्रण में तापमान, प्रवाह, दबाव, स्तर, प्रयुक्त विभिन्न कच्चे माल का वजन, मोटरों का कंपन, ऑक्सीजन और सीओ सामग्री निर्धारित करने के लिए एलडी गैस का विश्लेषण आदि शामिल हैं।

कन्वर्टर शॉप में, पूरी प्रक्रिया की निगरानी और नियंत्रण डीसीएस (डिस्ट्रीब्यूटेड कंट्रोल सिस्टम)/पीएलसी (प्रोग्रामेबल लॉजिक कंट्रोलर) के माध्यम से किया जाता है। कई प्रक्रियाओं के साथ-साथ सुरक्षा इंटरलॉकिंग को डीसीएस/पीएलसी के माध्यम से कार्यान्वित किया जाता है और सभी प्रक्रिया मापदंडों की निगरानी और नियंत्रण तीनों एलडी-कन्वर्टर्स के डिस्प्ले स्क्रीन के माध्यम से किया जा सकता है।

कन्वर्टर शॉप में अलग-अलग नियंत्रण लूप काम कर रहे हैं। ब्लोइंग ऑक्सीजन प्रवाह नियंत्रण, ड्राफ्ट विनियमन, बूस्टर फैन इनलेट दबाव विनियमन, आदि।

O_2 प्रवाह नियंत्रण स्टील के लक्षित ग्रेड को प्राप्त करने के लिए आवश्यक ऑक्सीजन की मात्रा निर्धारित करता है। ड्राई गैस एनालाइजर (आईडी फैन से पहले) और वेट गैस एनालाइजर (आईडी फैन के बाद) और कॉमन डक्ट एनालाइजर CO, CO_2, H_2 और O_2 मापते हैं।

Draught विनियमन गैस सफाई संयंत्र को वांछित प्रक्रिया मापदंडों के भीतर पूरी तरह से काम करता रहता है।

बूस्टर फैन इनलेट दबाव विनियमन गैस रिकवरी प्लांट को डिज़ाइन किए गए सुरक्षा मापदंडों के भीतर संचालित करता रहता है।

प्रेरित ड्राफ्ट पंखों और बूस्टर पंखों के कंपन की ऑनलाइन निगरानी की जाती है और रिकॉर्ड किया जाता है। मशीन सुरक्षा प्रणाली के हिस्से के रूप में खतरे और ट्रिपिंग सिग्नल प्रदान किए जाते हैं।

कन्वर्टर शॉप में, एलडी गैस विश्लेषण का अत्यंत महत्व है। गैस का विश्लेषण उसकी CO और O_2 सामग्री के लिए किया जाता है। यह विश्लेषण एलडी गैस की रिकवरी के लिए एक निर्धारण कारक है। बरामद एलडी गैस एक समृद्ध ईंधन है और इसका उपयोग भट्टियों को दोबारा गर्म करने में किया जाता है। इसलिए इसकी रिकवरी प्रति टन स्टील की ऊर्जा खपत को कम करने में काफी मदद करती है। इस उद्देश्य को प्राप्त करने के लिए नवीनतम तकनीक के गैस विश्लेषक स्थापित किए गए हैं।

कन्वर्टर शॉप एक संभावित गैस संभावित फील्ड है, किसी भी गैस विषाक्तता के खतरे को रोकने के लिए परिवेश CO की चौबीसों घंटे पूर्वनिर्धारित स्थानों पर निगरानी की जाती है।

एआरयू में, "सेलॉक्स" प्रोब का उपयोग तापमान के साथ-साथ बाथ ऑक्सीजन गतिविधि को निर्धारित करने के लिए किया जाता है। इसके आधार पर स्टील को किल्ड करने के लिए आवश्यक एल्युमीनियम की गणना की जाती है और इसे पीसी आधारित उपकरण "मल्टीलैब सेलॉक्स" में प्रदर्शित किया जाता है। Stirring के लिए उपयोग की जाने वाली आर्गन गैस का प्रवाह और दबाव माप भी निगरानी के लिए महत्वपूर्ण पैरामीटर है।

सेकेंडरी स्टील बनाने के लिए एसएमएस में वैक्यूम आर्क डीगैसिंग यूनिट बहुत महत्वपूर्ण है। यहां वैक्यूम माप निगरानी और नियंत्रण के लिए बहुत महत्वपूर्ण पैरामीटर है। विभिन्न प्रक्रिया मापदंडों के लिए कई नियंत्रण लूप सैंड इंटरलॉकिंग को शामिल किया गया है। पीआरडीएस (प्रेसर रेडुसिंग और डी-सुपर हीटिंग) और बॉटम स्टिररिंग आर्गन प्रवाह नियंत्रण का बहुत महत्व है। यहां माइक्रोप्रोसेसर आधारित नियंत्रक, पिघला हुआ इस्पात माप संकेतक और मल्टी लैब-सेलॉक्स उपकरण स्थापित किए गए हैं।

सेकेंडरी स्टील बनाने की सुविधा बढ़ाने के लिए एसएमएस में लैडल भट्टी और आरएच-डीगैसर इकाइयों को जोड़ा गया है।

एलएफ में तरल स्टील का तापमान, नीचे की स्टिररिंग के लिए आर्गन प्रवाह नियंत्रण, भट्ठी ड्राफ्ट नियंत्रण, ठंडा पानी का प्रवाह / दबाव और कंपन माप महत्वपूर्ण माप हैं।

आरएच-डीगैसर में सभी मापदंडों का माप और नियंत्रण पीएलसी प्रणाली के माध्यम से किया जाता है। वैक्यूम माप, बंद और खुले शीतलन जल चक्र निगरानी उपकरण, पीआरडीएस उपकरण, वेसल हीटिंग और प्री-हीटिंग बर्नर इंस्ट्रूमेंटेशन

सिस्टम, सेलॉक्स और हाइड्रिस माप महत्वपूर्ण माप हैं।

मोल्ड कूलिंग (सभी जोन) और सेकेंडरी कूलिंग (स्लैब कास्टर में सभी जोन और ब्लूम कास्टर में सभी जोन) की जल प्रवाह नियंत्रण प्रणालियाँ मुख्य रूप से स्वचालित मोड में नियंत्रित होती हैं। उपकरणों में मोल्ड अंतर तापमान, कास्टिंग गति और स्लैब/ब्लूम सतह तापमान माप महत्वपूर्ण हैं।

कैस्टर में मोल्ड के स्तर की निगरानी और नियंत्रण के लिए कैस्टर में स्वचालित मोल्ड स्तर नियंत्रण का उपयोग किया जाता है। ऐसे मामलों में न्यूक्लियोनिक प्रकार/एडी करंट आधारित मोल्ड लेवल माप और नियंत्रण का उपयोग किया जाता है।

एसएमएस में स्टील पिघलने की प्रक्रिया/धातुकर्म प्रक्रिया में गर्म धातु/तरल स्टील तापमान का माप सबसे महत्वपूर्ण है। स्टील की टैपिंग से लेकर कास्टिंग तक के बीच सभी बिंदुओं पर तापमान माप किया जा रहा है। तापमान माप के लिए एक्सपेंडेबल थर्मोकपल (बी-प्रकार) का उपयोग किया जाता है। ये थर्मोकपल एक लांस असेंबली से जुड़े होते हैं और विकसित ईएमएफ को मापने के लिए गर्म धातु/तरल स्टील के स्नान में डुबोए जाते हैं। माइक्रोप्रोसेसर/पीसी आधारित माध्यमिक उपकरण मापे गए ईएमएफ को संसाधित करते हैं और सटीक तापमान प्रदर्शित करते हैं। इसके अलावा ऑपरेटर की सुविधा के लिए "माप तैयार है", "माप चल रहा है" और "माप पूरा हो गया है" संकेत देने वाले लैंप भी प्रदान किए गए हैं।

स्टील बनाने की प्रक्रिया से उत्पन्न एलडी गैस की रिकवरी और निर्यात के लिए एक एलडी गैस होल्डर है। यदि कनवर्टर प्रक्रिया से निकलने वाली गैसें पुनर्प्राप्ति शर्तों को पूरा करती हैं तो इन गैसों को पुनर्प्राप्त किया जाता है और एलडी गैस-धारक में संग्रहीत किया जाता है। होल्डर ऑपरेशन के लिए, पीएलसी के माध्यम से कई इंटरलॉकिंग योजनाएं भी लागू की जाती हैं। गैस विश्लेषक, गैस-धारक की मात्रा, गैस-धारक दबाव, गैस धारक स्तर, डायाफ्राम विस्थापन (विचलन), निर्यात प्रवाह आदि मॉनिटर किए गए पैरामीटर हैं। कुछ संयंत्रों में, पुनर्प्राप्त एलडी गैस के सीवी की निगरानी के लिए एलडी गैस निर्यात लाइन में एक सीवी (कैलोरीफिक वैल्यू) विश्लेषक प्रणाली भी चालू की जाती है।

रोलिंग मिल्स और री-हीटिंग फर्नेस में इंस्ट्रुमेंटेशन।

एंगल, चैनल, टीएमटी रॉड, प्लेन रॉड, तार, रेल और स्ट्रक्चरल जैसे विभिन्न उत्पादों में रोल करने से पहले इन मिलों की रीहीटिंग भट्टियों में ब्लूम/बिलेट्स को पहले से गरम किया जाता है। मर्चेंट मिल, वायर रॉड मिल और आर एंड एसएम समर्पित रीहीटिंग भट्टियां हैं।

तैयार उत्पाद बनाने की प्रक्रिया में शामिल महत्वपूर्ण नियंत्रण पैरामीटर हैं:

फर्नेस पैरामीटर्स:

- फर्नेस दबाव माप और नियंत्रण

- फर्नेस सोकिंग फील्ड तापमान नियंत्रण
- फर्नेस ताप फील्ड तापमान माप और नियंत्रण
- मिश्रित गैस प्रेस माप एवं नियंत्रण
- मिश्रित गैस प्रेस माप और नियंत्रण एवं दहन वायु नियंत्रण
- विभिन्न क्षेत्रों में ईंधन और वायु का प्रवाह अनुकूलन
- फ्लू गैस में O_2% की निगरानी
- शीतलक जल प्रवाह की निगरानी और नियंत्रण

रोलिंग मिल पैरामीटर्स

- विभिन्न हेवी ड्यूटी स्टैंडों पर रोलिंग से पहले और बाद का तापमान
- कूलिंग बेड पर तापमान को बराबर करना
- ठंडा पानी का प्रवाह और दबाव
- मशीन स्वास्थ्य निगरानी
- मशीनों का लोड एंड और फ्री एंड बियरिंग तापमान
- मशीनों का वाइंडिंग तापमान
- ओवरहेड टैंक स्तर माप
- तरल विश्लेषक (पीएच, चालकता और मैलापन- Turbidity) माप
- प्रोफाइल गेज
- न्यूक्लियोनिक/एक्स-रे आधारित मोटाई गेज
- चौड़ाई नापने का यंत्र
- समतलता नापने का यंत्र

गैस मिश्रण एवं गैस बूस्टर स्टेशन:

वांछित कैलोरी मान की गैस प्राप्त करने के लिए कोक ओवन और ब्लास्ट फर्नेस गैसों को उचित

अनुपात में मिलाया जाता है। यह मिश्रण इस स्टेशन पर किया जाता है, बाद में गैस को 1800 mmW के उच्च दबाव तक बढ़ाया जा सकता है जिसे दूर स्थित मिलों तक पहुंचाया जा सकता है। इस स्थान पर महत्वपूर्ण नियंत्रण पैरामीटर हैं:

- बीएफ गैस फ्लो
- CO गैस का प्रवाह
- CO संवर्धन प्रवाह
- बूस्टर से पहले और बाद में मिश्रित गैस दबाव
- बीएफ और सीओ अनुपात नियंत्रण

<u>ऊर्जा प्रबंधन प्रणालियों में इंस्ट्रुमेंटेशन।</u>

ऊर्जा केंद्र केंद्रीकृत और कम्प्यूटरीकृत ऊर्जा निगरानी प्रणाली (सीईएमएस) और ऊर्जा से संबंधित कुछ महत्वपूर्ण ऊर्जा मापदंडों जैसे बीएफ, सीओ, एलडी, तरल ईंधन, भाप, संपीड़ित वायु, नाइट्रोजन और ऑक्सीजन के लिए एक बैक-अप समर्थन प्रणाली से सुसज्जित है और इन पर पर लगातार निगरानी रखी जाती है। इन सिग्नलों को संयंत्र में विभिन्न स्थानों पर स्थित दूरस्थ टर्मिनल इकाइयों के माध्यम से ऊर्जा केंद्र में लाया जाता है, जैसा कि नीचे बताया गया है:

इन सभी मापदंडों की निगरानी की जाती है और ऊर्जा केंद्र में डेटा लॉगिंग लगातार की जाती है।

ईएमडी विभाग विभिन्न गैसों के वितरण को केंद्रीय रूप से नियंत्रित करता है और असुरक्षित, बहुत कम और उच्च दबाव से बचने के लिए इन गैस लाइनों के नेटवर्क दबाव को भी बनाए रखता है।

ऊर्जा खपत के विश्लेषण के लिए संयंत्र की विभिन्न इकाइयों से एक केंद्रीकृत सर्वर तक विभिन्न ऊर्जा इनपुट और खपत के बारे में डेटा एकत्र करने के लिए ईथरनेट और एफओ आधारित प्रोटोकॉल पर एक डिजिटल बैकबोन विकसित किया गया है।

<u>जल प्रबंधन विभाग में उपकरणीकरण:</u>

जल प्रबंधन विभाग पूरे संयंत्र में लौह एवं इस्पात निर्माण और पेयजल आपूर्ति के लिए जल आपूर्ति की आवश्यकता के लिए स्थापित विभिन्न पंप हाउसों के मेंटेनेंस के लिए जिम्मेदार है।

पंप हाउसों में प्रमुख माप और नियंत्रण निम्नलिखित हैं।

- पंप सक्शन दबाव माप।
- पंप डिस्चार्ज दबाव माप।
- हेडर प्रवाह माप
- पानी का तापमान माप
- संप स्तर माप.
- ओएचटी स्तर माप।

- पंप और मोटर की सुरक्षा के लिए वाइंडिंग और बियरिंग तापमान माप।
- यदि डिस्चार्ज दबाव कम हो जाता है तो स्टैंड-बाय पंपों पर ड्यूटी का स्वचालित परिवर्तन।
- डीएम जल उपचार इकाइयों के लिए उपकरण।
- पानी की गुणवत्ता सुनिश्चित करने के लिए पीएच, चालकता, मैलापन माप।
- चुंबकीय प्रवाह मीटर, अल्ट्रासोनिक प्रवाह मीटर।

<u>विद्युत संयंत्रों एवं ब्लोइंग स्टेशनों में इंस्ट्रुमेंटेशन।</u>

पावर एवं ब्लोइंग स्टेशन में इंस्ट्रुमेंटेशन की भूमिका है:

- सभी आवश्यक मापों की विश्वसनीय निगरानी सक्षम करने के लिए।

- बॉयलर ड्रम स्तर, मुख्य भाप तापमान, गर्म कुएं का स्तर, टरबाइन गति आदि जैसे मापदंडों का स्वचालित नियंत्रण बनाए रखना।

- बॉयलर में 'आफ्टर मिल तापमान इंटरलॉक' के माध्यम से बॉल मिल विस्फोट से सुरक्षा और टरबाइन में अक्षीय शिफ्ट सुरक्षा जैसे सुरक्षा इंटरलॉक प्रदान करना।

- बड़ी मरम्मत के दौरान उपकरणों का नियमित मेंटेनेंस।

- बेहतरी की दिशा में प्रयास कर उपकरणों के स्तर और विश्वसनीयता में सुधार करके संयंत्र का विकास।

- संभावित मुक्त संपर्क आधारित अलार्म घोषणा का उपयोग ऑपरेटरों का ध्यान भटकते मापदंडों पर लाने के लिए किया जाता है। संयंत्र के अन्य क्षेत्रों में, निगरानी और नियंत्रण अकेले संकेतक, रिकॉर्डर और नियंत्रकों के माध्यम से होता है।

- टर्बाइनों में आवश्यक अक्षीय बदलाव सुरक्षा प्रणाली बेंटली नेवादा टर्बोवाइजरी प्रणाली द्वारा विभिन्न मशीनों में प्राप्त की जाती है। पुराने ब्लोअर में, मशीन की उछाल को रोकने के लिए हाइड्रोलिक एंटीसर्ज सिस्टम स्थापित किया जाता है। कुछ मशीनों में, इलेक्ट्रॉनिक एंटी-सर्ज कंट्रोल सिस्टम और सर्ज डिटेक्टर के माध्यम से सुरक्षा हासिल की जाती है। अपेक्षाकृत नई मशीनों में टरबाइन की गति को नियंत्रित करने के लिए इलेक्ट्रो-हाइड्रोलिक कनवर्टर के माध्यम से इलेक्ट्रॉनिक स्पीड गवर्नर भी प्रदान किया जाता है।

संयंत्र के सामान्य संचालन में निम्नलिखित मापों का बहुत अधिक महत्व है:

1. बॉयलर ड्रम स्तर

2. बॉयलर ड्रम दबाव

3. फर्नेस draught

4. अक्षीय बदलाव

5. चिकनाई तेल का दबाव

6. वैक्यूम माप
7. टरबाइन की गति

8. बीएफ और सीओ गैस प्रवाह

9. भाप का प्रवाह

ऑक्सीजन संयंत्रों में इंस्ट्रुमेंटेशन।

स्टील बनाने की प्रक्रिया में ऑक्सीजन सबसे महत्वपूर्ण इनपुट में से एक है। ऑक्सीजन के ग्राहक ब्लास्ट फर्नेस, एसएमएस, एफएसएनएल, चिकित्सा विभाग और सिलेंडर भरने वाले वेल्डिंग उद्देश्य केलिय हैं। तरल ऑक्सीजन, नाइट्रोजन और आर्गन भी व्यावसायिक रूप से बाहरी ग्राहकों को बेचे जाते हैं।

ऑक्सीजन प्लांट की प्रमुख इकाइयाँ इस प्रकार हैं:-

- वायु पृथक्करण इकाइयाँ
- एयर टर्बो कंप्रेसर
- ऑक्सीजन टर्बो कंप्रेसर
- तरल ऑक्सीजन टैंक
- सिलेंडर भरने का स्टेशन.
- प्रेसर रिड्यूसिंग और मीटरिंग स्टेशन।

- पंप हाउस

ऑक्सीजन प्लांट में वायु पृथक्करण इकाइयाँ (एएसयू) होती हैं। ऑक्सीजनप्लांट वह स्थान है जहां कोई पुरानी इकाइयों में वायवीय प्रणालियों (ट्रांसमीटर, माध्यमिक उपकरण) से लेकर नई इकाइयों में वितरित नियंत्रण प्रणाली तक इंस्ट्रुमेंटेशन सिस्टम की बहुत विस्तृत श्रृंखला पा सकता है। प्रवाह, तापमान, दबाव, स्तर आदि के पारंपरिक मापों के अलावा, मशीन सुरक्षा के लिए कंपन और अक्षीय बदलाव आदि के माप भी हैं, साथ ही पीपीएम स्तर से 100% स्तर तक मापने वाले ऑक्सीजन विश्लेषक भी हैं। आसवन स्तंभ से उत्पादित आर्गन में N_2 की उपस्थिति को मापने के लिए नाइट्रोजन विश्लेषक का उपयोग किया जाता है। अवरक्त अवशोषण पर आधारित CO_2 विश्लेषक का उपयोग आसवन स्तंभ में प्रवेश करने वाली हवा में CO_2 की उपस्थिति को मापने के लिए किया जाता है। आसवन स्तंभ में प्रवेश करने वाली हवा में नमी की उपस्थिति का पता लगाने के लिए नमी विश्लेषक का उपयोग किया जाता है। पारंपरिक स्वचालित नियंत्रण योजनाओं के अलावा, एंटी सर्ज नियंत्रण स्कीम भी है।

ऑक्सीजन प्लांट में नवीनतम अतिरिक्त एयर सेपरेशन यूनिट है जिसमें फाउंडेशन फील्ड बस के माध्यम से फील्ड उपकरणों से संचार करने वाली नवीनतम डीसीएस प्रणाली है।

<u>गुणवत्ता प्रबंधन प्रणाली के लिए इंस्ट्रुमेंटेशन.</u>

<u>अंशांकन एवं मैंटेनेंस</u>

- सटीकता, गुणवत्ता, सुरक्षा और पर्यावरण सुनिश्चित करने के लिए विभिन्न प्रक्रिया मापदंडों की निगरानी और नियंत्रण के लिए उपयोग किए जाने वाले प्रक्रिया उपकरण
- प्रक्रिया उपकरणों के अंशांकन के लिए उपयोग किए जाने वाले परीक्षण उपकरण
- मास्टर उपकरणों को एनएबीएल मान्यता प्राप्त प्रयोगशालाओं से अंतरराष्ट्रीय मानक के अनुरूप कैलिब्रेट किया जा रहा है। परीक्षण उपकरणों की जांच के लिए मास्टर उपकरणों का उपयोग किया जाता है
- वजन पुल - weigh bridge , मानकीकृत परीक्षण वजन, मानक वजन
- अंशांकन रिकॉर्ड को 3 वर्षों तक सॉफ्ट रूप में रखना
- आईएसओ ऑडिट

सुरक्षा एवं पर्यावरण प्रबंधन में इंस्ट्रुमेंटेशन।

आजकल सुरक्षा और पर्यावरण प्रबंधन में इंस्ट्रुमेंटेशन की भूमिका को नजरअंदाज नहीं किया जा सकता है।

सीपीसीबी वास्तविक समय के आधार पर उद्योगों द्वारा उत्पन्न प्रदूषण की ऑनलाइन बहुत सख्ती से निगरानी कर रहा है। सभी उद्योगों को सीपीसीबी द्वारा निर्धारित मानदंडों और दिशानिर्देशों का पालन करना आवश्यक है।

इन दिनों सुरक्षा को गंभीरता से लेना होगा। हमारा टीओपी प्रबंधन किसी भी सुरक्षा उल्लंघन और किसी भी असुरक्षित कृत्य के प्रति बहुत सख्त है।

सुरक्षा और पर्यावरण की आवश्यकता के लिए निम्नलिखित उपकरण/विश्लेषक स्थापित और मेंटेनेंस किए जाते हैं।

- ऑडियो विजुअल अलार्मिंग के साथ सीमित और गैस रिसाव संभावित क्षेत्रों में ऑनलाइन कार्बन मोनोऑक्साइड डिटेक्टर।
- चिमनियों/ढेरों में एसओएक्स SOx/एनओएक्स NOx विश्लेषक
- चिमनी/स्टैक में अपारदर्शिता/धूल मॉनिटर
- पीएच pH मॉनिटर संयंत्र की परिधि के बाहर पानी के स्त्राव की निगरानी करता है।
- विभिन्न क्लोरीन स्टेशनों पर क्लोरीन रिसाव की निगरानी
- केंद्रीकृत पर्यावरण प्रबंधन प्रणाली
- सीमित/ऑक्सीजन की कमी वाले क्षेत्रों में ऑक्सीजन

प्रक्रिया और वाणिज्यिक वजन प्रणाली।

इंस्ट्रुमेंटेशन विभाग में एक अन्य महत्वपूर्ण अनुभाग वजन अनुभाग है। यह निगरानी के साथ-साथ लेखांकन उद्देश्य के लिए आवश्यक विभिन्न वजन प्रणालियों के मेंटेनेंस, मरम्मत और अंशांकन से संबंधित है।

एकीकृत इस्पात संयंत्रों में उपयोग की जाने वाली विभिन्न प्रकार की वजन प्रणालियों को दो प्रमुख श्रेणियों में विभाजित किया गया है

- प्रक्रिया वजन प्रणाली - इन वजन प्रणालियों का उपयोग उत्पादन, गुणवत्ता को अनुकूलित करने और प्रक्रिया को नियंत्रित करने के लिए आवश्यक सामग्रियों को तौलने के लिए किया जाता है।
- वाणिज्यिक वजन प्रणाली - इन वजन प्रणालियों का उपयोग मूल रूप से संयंत्र में सामग्री प्राप्ति और प्रेषण उद्देश्यों के लिए किया जाता है

आधुनिक वजन प्रणालियाँ अत्यधिक सटीक, विश्वसनीय और उपयोगकर्ता के अनुकूल हैं और वास्तविक समय प्रक्रिया प्रबंधन प्रणाली में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं जिसके परिणामस्वरूप उत्पादन, उत्पादकता, उत्पाद की गुणवत्ता और परिचालन सुरक्षा में सुधार होता है।

इन क्षेत्रों में स्थापित वजन प्रणालियाँ हैं:

1. यांत्रिक प्रकार.
2. इलेक्ट्रॉनिक प्रकार

कुछ महत्वपूर्ण वजन प्रणालियाँ हैं:

1. प्राप्ति और प्रेषण सड़क भार पुल
2. रेल weigh ब्रिज से प्राप्ति और प्रेषण
3. बीएफ कास्ट हाउस चार्जिंग सिस्टम
4. बेल रहित टॉप बीन वजन प्रणाली
5. बैचिंग प्रणाली
6. हॉपर वजन प्रणाली
7. वी.ए.डी. टैंक वजन प्रणाली
8. वेट लाइन इन-मोशन वजन प्रणाली
9. सीडीआई इंजेक्शन वेसल वजन प्रणाली

10. कोयला साइलो की वजन प्रणाली

11. थोक सामग्री चार्जिंग प्रणाली

12. weigh फीडर - सामग्री फ़ीड दर को नियंत्रित करने के लिए

13. बेल्ट कन्वेयर वजन प्रणाली

14. बैगिंग स्केल

15. प्लेटफार्म स्केल

10.2 विभिन्न प्रक्रिया मापदंडों के लिए इंस्ट्रुमेंटेशन और नियंत्रण:

<u>तापमान :</u>

इस्पात संयंत्रों में तापमान माप की विभिन्न प्रकार की आवश्यकताएं और अनुप्रयोग हैं। तापमान माप माध्यमों के लिए किया जाता है। पानी, स्नेहन तेल, गर्म धातुएँ, विभिन्न प्रकार की गैसें और रसायन। इन अनुप्रयोगों के आधार पर सेंसर और उपकरणों का उपयोग किया जाता है। तापमान माप को तीन मुख्य प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है:

ए) थर्मामीटर

बी) प्रोब

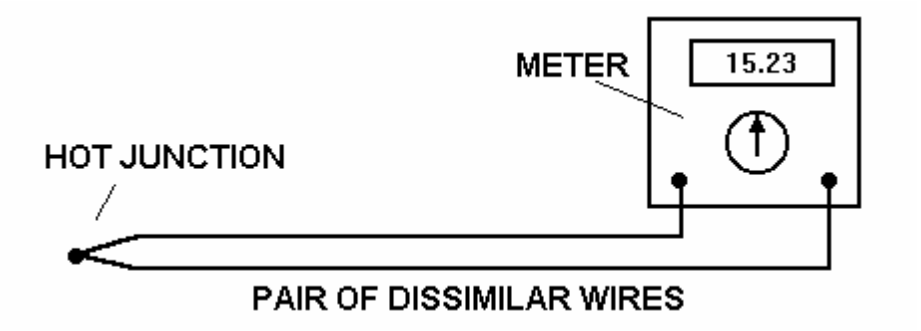
ग) गैर संपर्क

कुछ प्रमुख प्रयुक्त तापमान सेंसर इस प्रकार हैं:

<u>थर्मोकपल्स</u>

जब असमान विद्युत गुणों वाले दो तारों को दोनों सिरों पर जोड़ा जाता है और एक जंक्शन को गर्म और दूसरे को ठंडा किया जाता है, तो तापमान में अंतर के अनुपात में एक छोटा विद्युत प्रवाह उत्पन्न होता है। सीबेक ने इस प्रभाव की खोज की। यह सच है कि सिरे चाहे कैसे भी जुड़े हों, ठंडे

सिरे को एक संवेदनशील मिलीवोल्ट मीटर पर जोड़ा जा सकता है। गर्म जंक्शन सेंसर सिरे का निर्माण करता है।



अधिकांश थर्मोकपल धातुएँ दो तापमानों और ईएमएफ के बीच निम्नानुसार संबंध उत्पन्न करती हैं।

$$e = \alpha(T_1 - T_2) + \beta(T_1^2 - T_2^2)$$

जहां α और β थर्मोकपल के प्रकार के लिए स्थिरांक हैं। ऑपरेटिंग रेंज पर संबंध लगभग रैखिक है। वास्तविक विशेषता और उपयुक्त ऑपरेटिंग तापमान तारों में प्रयुक्त धातुओं पर निर्भर करता है। विभिन्न प्रकार अंतरराष्ट्रीय और राष्ट्रीय मानकों में निर्दिष्ट हैं। मानक प्रकारों के लिए विशिष्ट रैखिक ऑपरेटिंग रेंज दर्शाई गई हैं। यह महत्वपूर्ण है कि थर्मोकपल मानक हों ताकि समान ईएमएफ हमेशा समान तापमान का प्रतिनिधित्व करे।

आरटीडी

आरटीडी एक उपकरण है जिसमें एक विद्युत प्रतिरोध स्रोत ("सेंसिंग तत्व" या "बल्ब" के रूप में जाना जाता है) होता है जो इसके तापमान के आधार पर प्रतिरोध मान बदलता है। तापमान के साथ प्रतिरोध के इस परिवर्तन को मापा जा सकता है और किसी प्रक्रिया या सामग्री का तापमान निर्धारित करने के लिए उपयोग किया जा सकता है। आरटीडी को प्रति तत्व 2, 3 या 4 लीड तारों के साथ खरीदा जाता है। तीन-तार आरटीडी निर्माण का उपयोग आमतौर पर औद्योगिक अनुप्रयोगों में किया जाता है।

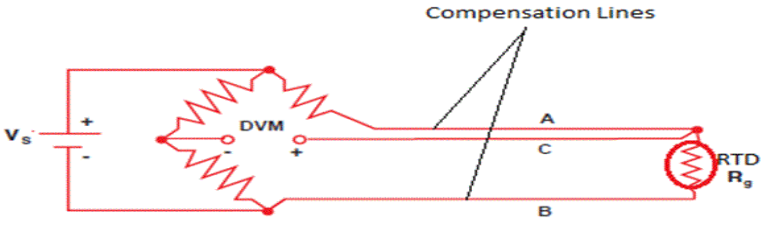


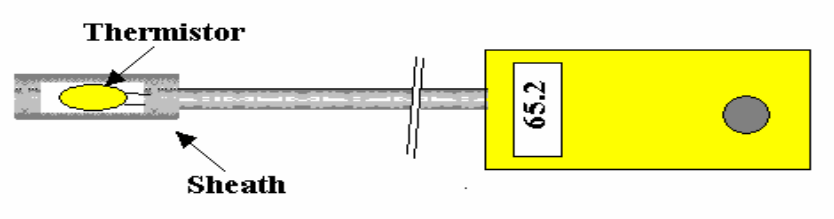
Fig.4. Three wires RTD Bridge

thermistor

यह अर्धचालक सामग्री के एक छोटे टुकड़े से बना एक विशेष प्रकार का प्रतिरोध सेंसर है। सामग्री विशेष है, क्योंकि तापमान में एक छोटे से परिवर्तन के लिए प्रतिरोध बहुत बदल जाता है और इसलिए इसे एक छोटे सेंसर में बनाया जा सकता है और इसकी लागत प्लैटिनम तार से कम होती है। तापमान सीमा सीमित है.

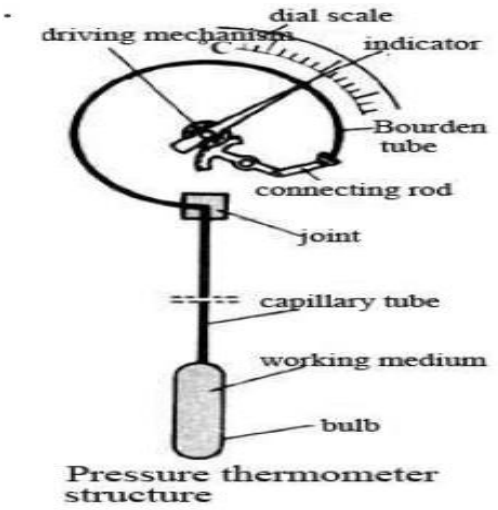
इनका उपयोग केवल -20 से 120◦C की विशिष्ट रेंज के लिए किया जाता है और आमतौर पर छोटे हाथ से पकड़े जाने वाले थर्मामीटर में उपयोग किया जाता है। प्रतिरोध और तापमान के बीच का संबंध इस प्रकार है

$$R = Ae^{B/\theta}$$



तरल विस्तार और वाष्प दबाव सेंसर

ये थर्मामीटर या तो किसी तरल पदार्थ जैसे पारा या वाष्पित होने वाले तरल पदार्थ से भरे होते हैं। तापमान में किसी भी वृद्धि से तरल का विस्तार या वाष्पीकरण होता है जिससे सेंसर पर दबाव पड़ता है। दबाव तापमान से संबंधित है और इसे एक साधारण दबाव नापने का यंत्र पर दर्शाया जा सकता है। दबाव को विद्युत संकेत में परिवर्तित करने के तरीके और साधन मौजूद हैं। यह आंदोलन सीधे थर्मोस्टेट को भी संचालित कर सकता है। ये उपकरण मजबूत हैं और व्यापक रेंज में उपयोग किए जाते हैं। अलार्म के लिए उनमें इलेक्ट्रिक स्विच लगाए जा सकते हैं।



1. **द्विधातु-Bimetallic प्रकार**

   यहां दो धातुओं को दो-परत की पट्टी के रूप में मजबूती से एक साथ जोड़ा जाता है और गर्म किया जाता है; विस्तार दर में अंतर के कारण पट्टी मुड़ जाती है। औद्योगिक प्रकार में, पट्टी को एक ट्यूब के अंदर एक लंबी पतली कुंडली में घुमाया जाता है। एक सिरा ट्यूब के नीचे लगा होता है और दूसरा मुड़ता है और डायल पर एक पॉइंटर घुमाता

है। बाहरी स्वरूप दबाव के प्रकार के समान ही है। उन्हें सीमा स्विच संचालित करने और अलार्म या थर्मोस्टेट के रूप में कार्य करने के लिए बनाया जा सकता है।

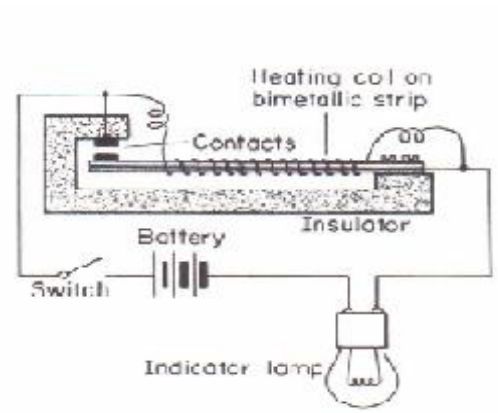


Fig. 15.7. Flasher unit

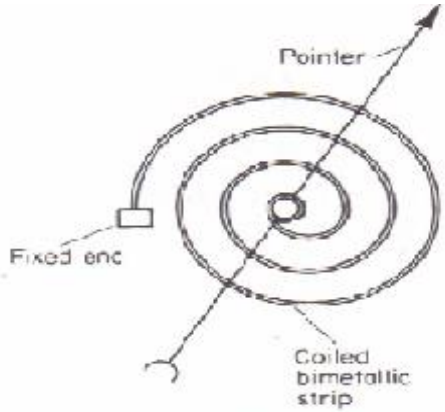
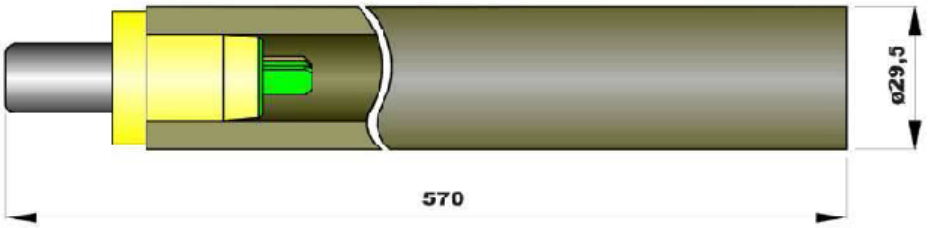


Fig. 15.8. Bimetallic thermometer

2. <u>थर्मोइलेक्ट्रिक तापमान माप</u>

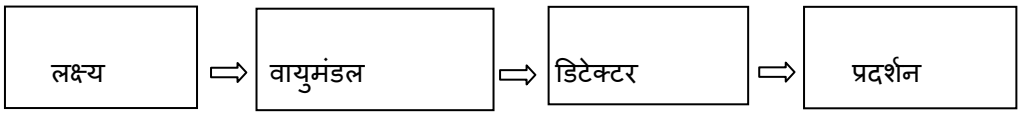
गर्म धातु अनुप्रयोगों के तापमान को मापने के लिए, सर्वोत्तम माप प्रदान करने के लिए कुछ उत्कृष्ट धातु थर्मोकपल को पिघले हुए धातु के स्नान में डुबोया जाता है। आजकल, व्यय योग्य थर्मोकपल जैसे कि fig में दिखाया गया है। आवश्यक सटीकता, प्रतिलिपि प्रस्तुत करने योग्यता और विश्वसनीयता को पूरा करने का सबसे किफायती और प्रभावी तरीका है। जिन्हें 1554 डिग्री सेल्सियस (Pd पिघलने बिंदु) पर 0 से + 3 डिग्री सेल्सियस की सटीकता की गारंटी देने के लिए सख्ती से चुना जाता है। पॉज़िथर्म थर्मोकपल एस, आर या बी अंशांकन में उपलब्ध हैं



<u>पाइरोमीटर ।</u>

7. <u>इन्फ्रारेड पाइरोमीटर</u>

इन्फ्रारेड पाइरोमीटर उपयोगकर्ताओं को उन अनुप्रयोगों में तापमान मापने की अनुमति देता है जहां पारंपरिक सेंसर नियोजित नहीं किए जा सकते हैं। विशेष रूप से चलती वस्तुओं (जैसे, रोलर्स, चलती मशीनरी, या एक कन्वेयर बेल्ट) से निपटने के मामलों में या जहां संदूषण या खतरनाक कारणों (जैसे उच्च वोल्टेज) के कारण गैर-संपर्क माप की आवश्यकता होती है, जहां दूरियां बहुत अधिक होती हैं, या जहां तापमान मापने योग्य तापमान थर्मोकपल या अन्य संपर्क सेंसर के लिए बहुत अधिक है।



- **<u>दबाव</u>:**

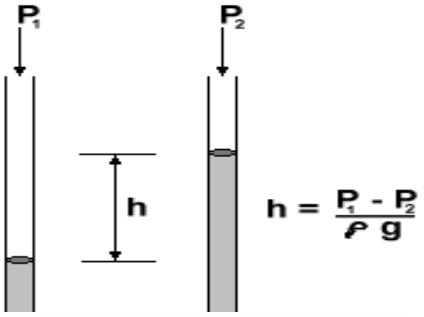
  इस्पात उद्योग में दबाव माप एक महत्वपूर्ण पैरामीटर है। इसमें प्रक्रिया की गंभीरता के आधार पर विभिन्न विधियाँ शामिल हैं। कुछ व्यापक रूप से उपयोग किए जाने वाले दबाव मापने के उपकरण इस प्रकार हैं:

a) <u>प्रेशर गेज</u>

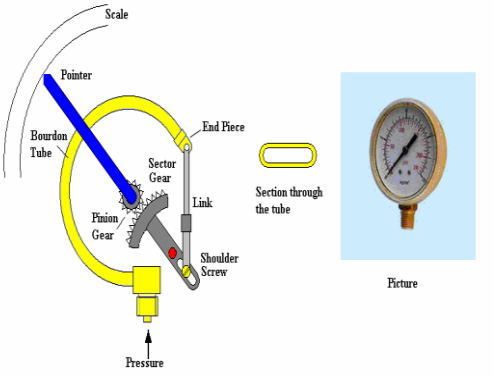
यह एक यांत्रिक प्रकार का दबाव मापने वाला उपकरण है जिसका उपयोग एक अभिन्न इकाई में दबाव को मापने और प्रदर्शित करने के लिए किया जाता है।

बर्डन ट्यूब का उपयोग दबाव नापने का यंत्र के अंदर, मापने वाले तत्व के रूप में किया जाता है।

b) <u>Manometers</u>



मैनोमीटर दबाव मापने के सबसे पुराने प्रकारों में से एक है। इसका उपयोग गेज दबाव, अंतर दबाव और पूर्ण दबाव को मापने के लिए किया जाता है। यहां U ट्यूब कांच से बनी होती है और एक तरल पदार्थ से भरी होती है जिसे मैनोमीटर तरल पदार्थ के रूप में जाना जाता है। यू ट्यूब का एक सिरा सैंपल गैस से बंद होता है जबकि दूसरा सिरा वायुमंडल के लिए खुला रखा जाता है। दोनों स्तरों के बीच का अंतर नमूना गैस के दबाव को इंगित करता है।

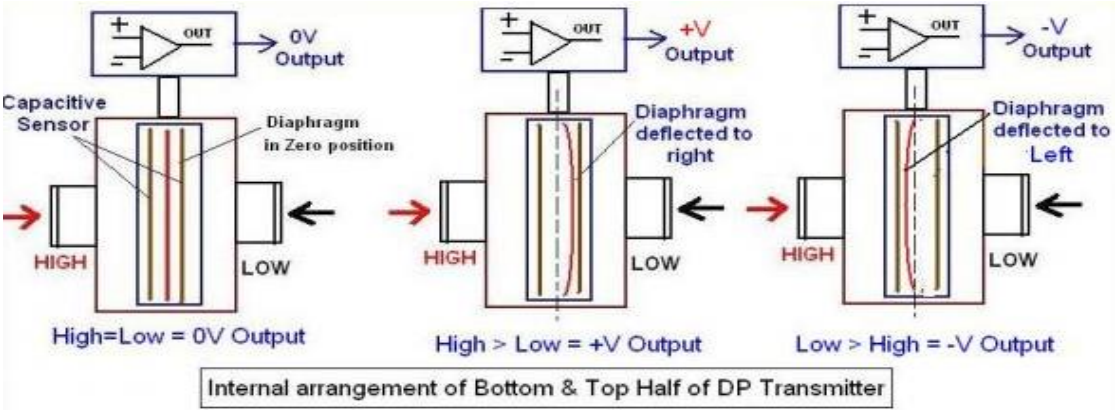


c) <u>दबाव ट्रांसमीटर</u>

प्रेसर सेंसर दबाव मापता है, आमतौर पर गैसों या तरल पदार्थ का. यह पीजोइलेक्ट्रिक सामग्रियों का उपयोग करके दबाव को एनालॉग विद्युत संकेतों में परिवर्तित करता है। अन्य मापदंडों जैसे प्रवाह, स्तर, घनत्व, चिपचिपाहट को मापने के लिए विभेदक दबाव ट्रांसमीटर का उपयोग औद्योगिक अनुप्रयोगों में किया जाता है। डीपी प्रवाह दर माप, अंतर दबाव ट्रांसमीटरों के लिए सबसे आम अनुप्रयोगों में से एक है। पाइप के माध्यम से तरल पदार्थ के प्रवाह के दौरान द्रव के दबाव में अंतर को मापकर प्रवाह दर की गणना करना संभव है।

विभेदक दबाव प्रवाह मीटर में एक प्राथमिक और एक द्वितीयक तत्व होता है। आम तौर पर प्राथमिक तत्व को प्रवाह बढ़ने पर दबाव में अंतर पैदा करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। प्राथमिक तत्व मुख्य रूप से ऑरिफिस प्लेट, वेंचुरी, फ्लो नोजल और पिटोट ट्यूब हैं।

फ्लो मीटर का द्वितीयक तत्व विभेदक दबाव ट्रांसमीटर है। इसे प्राथमिक तत्व द्वारा उत्पादित अंतर दबाव को यथासंभव सटीक रूप से मापने के लिए डिज़ाइन किया गया है.



Internal arrangement of Bottom & Top Half of DP Transmitter

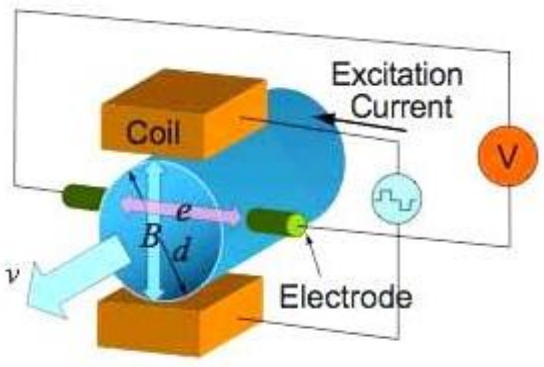
- **<u>प्रवाह:</u>**

  इस्पात उद्योगों में प्रवाह माप एक महत्वपूर्ण प्रक्रिया है। प्रवाह माप प्रणाली किसी दिए गए तरल पदार्थ की मात्रा की गति या प्रवाह दर को मापती है और इसे एक स्पष्ट विद्युत संकेत के माध्यम से व्यक्त करती है। इस प्रयोजन के लिए अनुप्रयोगों और प्रवाह के माध्यम के आधार पर कई प्रकार की विधियों का उपयोग किया जाता है।

  व्यापक रूप से उपयोग किए जाने वाले कुछ प्रवाह मापने वाले उपकरण इस प्रकार हैं:

  ए)चुंबकीय प्रवाह मीटर

  मीटरिंग ट्यूब पर एक चुंबकीय फील्ड लगाया जाता है, जिसके परिणामस्वरूप फ्लक्स रेखाओं के लंबवत प्रवाह वेग के आनुपातिक potential difference होता है।

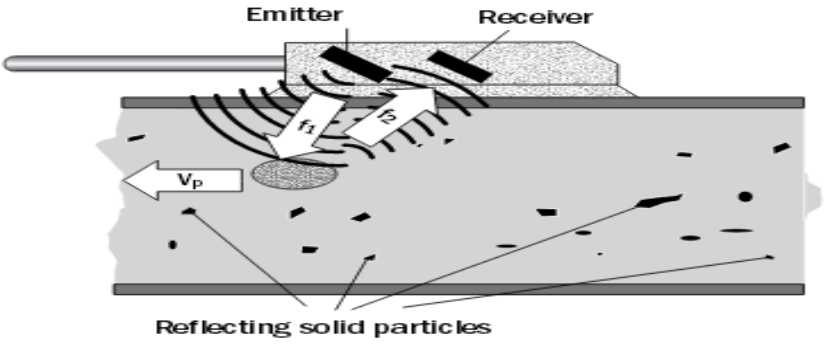


$B \propto N \cdot Iex$
B: Magnetic Flux Density
N: Number of Coil Turns
Iex: Excitation Current

$e = k \cdot B \cdot v \cdot d$
e: Electromotive Force
k: Constant
v: Mean Flow Velocity
d: Internal Diameter

बी) अल्ट्रासोनिक फ्लो मीटर

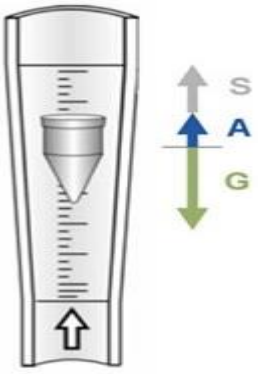
अल्ट्रासोनिक फ्लो मीटर एक प्रकार का प्रवाह मीटर होता है जो तरल पदार्थ के वेग को अल्ट्रासाउंड के साथ मापता है, आयतन प्रवाह की गणना करने के लिए। अल्ट्रासोनिक ट्रांसड्यूस का उपयोग कर, प्रवाह मीटर अल्ट्रासाउंड के उत्सर्जित किरण के पथ के साथ औसत वेग को माप सकता है, प्रवाह की दिशा में और उसके विपरीत प्रसारित अल्ट्रासाउंड की पलसों के बीच मापा पारगमन समय में अंतर का औसत करके, या डॉपलर प्रभाव के कारण आवृत्ति बदलाव को मापकर



ग) परिवर्तनीय फील्ड प्रकार प्रवाह मीटर

एक परिवर्तनीय फील्ड प्रकार फ्लो मीटर एक मीटर है जो डिवाइस के क्रॉस सेक्शनल फील्ड को प्रवाह की प्रतिक्रिया में भिन्न होने की अनुमति देकर द्रव प्रवाह को मापता है, जिससे कुछ मापने योग्य प्रभाव होता है जो दर को इंगित करता है। रोटामीटर एक परिवर्तनीय फील्ड मीटर का एक उदाहरण है, जहां प्रवाह दर बढ़ने पर एक भारित "फ्लोट" एक पतला ट्यूब में ऊपर उठता है। जब फ्लोट और ट्यूब के बीच का फील्ड इतना बड़ा हो जाता है कि फ्लोट का वजन द्रव प्रवाह के खिंचाव से संतुलित हो जाता है तो फ्लोट बढ़ना बंद हो जाता है।

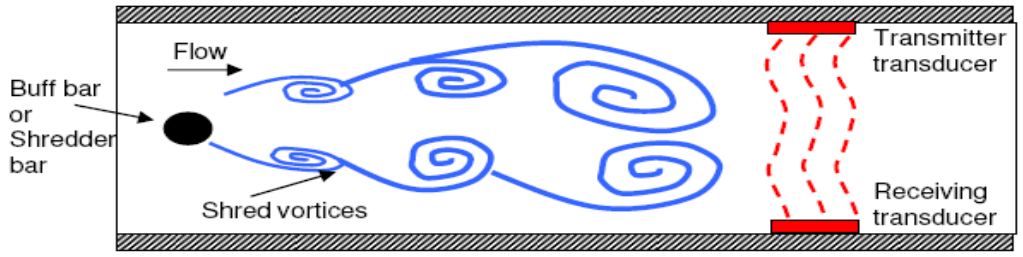
फ्लोट पर कार्य करने वाली तीन मुख्य ताकतें हैं:



- उछाल यानी ए, फ्लोट की मात्रा के साथ-साथ घनत्व और प्रवाह के माध्यम पर निर्भर करता है।
- वजन यानी जी, फ्लोट के द्रव्यमान पर निर्भर करता है
- प्रवाह बल यानी एस, यह प्रवाह के परिवर्तन के साथ संक्रमणीय रूप से बदलता है।

d) <u>भंवर-Vortex प्रवाह मीटर</u>

भंवर प्रवाहमापी का उपयोग पाइपलाइनों में गैसों और तरल पदार्थों के प्रवाह वेग को मापने के लिए किया जाता है। मापने का सिद्धांत एक कर्मन भंवर के विकास पर आधारित है, जहां एक दोलन भंवर तब होता है जब पानी जैसा तरल पदार्थ एक ब्लफ़ (सुव्यवस्थित के विपरीत) शरीर से बहता है। भंवरों के निकलने की आवृत्ति शरीर के आकार और आकार पर निर्भर करती है। यह उन अनुप्रयोगों के लिए आदर्श है जहां कम मेंटेनेंस लागत महत्वपूर्ण है।



Vortex Flow meter

- **<u>स्तर:</u>**

इस्पात संयंत्रों में स्तर माप विभिन्न प्रयोजनों के लिए किया जाता है। अनुप्रयोगों और प्रक्रियाओं के आधार पर माप की विधि तय की जाती है और उसके अनुसार उपकरणों का चयन किया जाता है। व्यापक रूप से उपयोग किए जाने वाले स्तर माप उपकरण निम्नलिखित हैं:

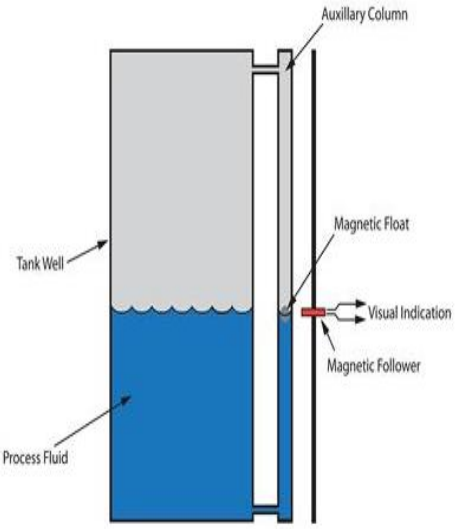
a) <u>ग्लास लेवल गेज</u>

वे तरल स्तर माप के लिए उपलब्ध सबसे सरल तरीके हैं। उनके डिज़ाइन द्वारा प्रदान की गई स्पष्ट दृश्यता उनका सबसे बड़ा लाभ है, जबकि कांच की नाजुकता जिसके परिणामस्वरूप रिसाव हो सकता है या कर्मियों की सुरक्षा पर समझौता हो सकता है, वह नुकसान है।

b) <u>डिसप्लेसर, बबलर और डिफरेंशियल प्रेशर ट्रांसमीटर</u>

बबलर, डिफरेंशियल प्रेशर ट्रांसमीटर और डिसप्लेसर सभी अलग-अलग हाइड्रोस्टेटिक माप उपकरण हैं। तापमान में परिवर्तन के कारण द्रव के विशिष्ट गुरुत्व में परिवर्तन होता है; इसी प्रकार दबाव में परिवर्तन भी तरल के ऊपर मौजूद वाष्प के विशिष्ट गुरुत्व को प्रभावित करता है। इन परिवर्तनों के परिणामस्वरूप, माप की सटीकता कम हो जाती है।

c) <u>चुंबकीय स्तर गेज</u>



वे फ्लोट डिवाइस के समान हैं, तरल सतह स्तर का संचार चुंबकीय रूप से होता है। इस मामले में फ्लोट मजबूत स्थायी चुम्बकों का एक सेट है, जो एक सहायक स्तंभ में चलता है जो दो प्रक्रिया कनेक्शनों द्वारा एक पोत से जुड़ा होता है।

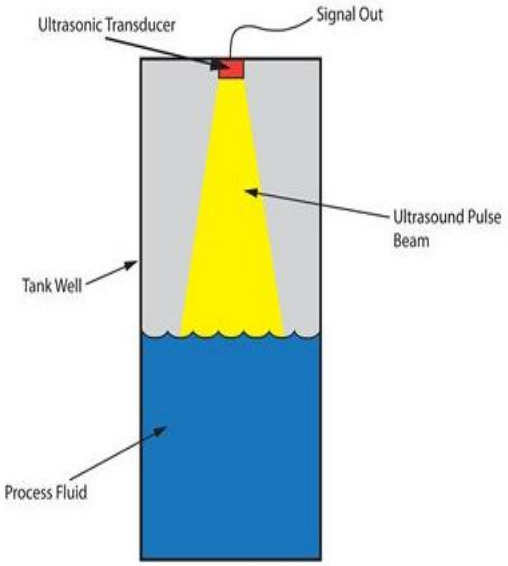
फ्लोट को पार्श्व रूप से स्तंभ द्वारा सीमित किया गया है, इसलिए यह कक्ष की साइड की दीवार के करीब रहता है। फ्लोट की स्थिति द्रव स्तर के अनुसार ऊपर और नीचे चलती है, जो एक चुंबकीय शटल या उसके साथ चलने वाले बार ग्राफ द्वारा इंगित की जाती है, जो फ्लोट की स्थिति दिखाती है और इस प्रकार स्तर का संकेत देती है।.

d) <u>कैपेसिटेंस ट्रांसमीटर</u>

मूल परिचालन सिद्धांत धारिता में भिन्नता पर आधारित है जो स्वयं तरल स्तर में भिन्नता पर आधारित है। धारिता में परिवर्तन ट्रांसमीटर और प्रक्रिया द्रव से जुड़ी एक इंसुलेटेड रॉड या ट्रांसमीटर और संदर्भ जांच या पोत से जुड़ी एक गैर-इंसुलेटेड रॉड द्वारा प्रेरित होता है।

जैसे-जैसे द्रव का स्तर बढ़ता है और प्लेटों के बीच की जगह भर जाती है, धारिता में आनुपातिक वृद्धि होती है। कैपेसिटेंस ब्रिज का उपयोग करके समग्र कैपेसिटेंस को मापा जाता है, जो निरंतर स्तर माप प्रदान करता है।

e) <u>अल्ट्रासोनिक स्तर के ट्रांसमीटर</u>



अल्ट्रासोनिक स्तर के ट्रांसमीटर तरल पदार्थ की सतह से ट्रांसड्यूसर और वापस (टीओएफ) तक यात्रा करने के लिए अल्ट्रासाउंड पल्स द्वारा लिए गए समय के आधार पर ट्रांसड्यूसर और सतह के स्तर के बीच की दूरी को मापने में सक्षम हैं।

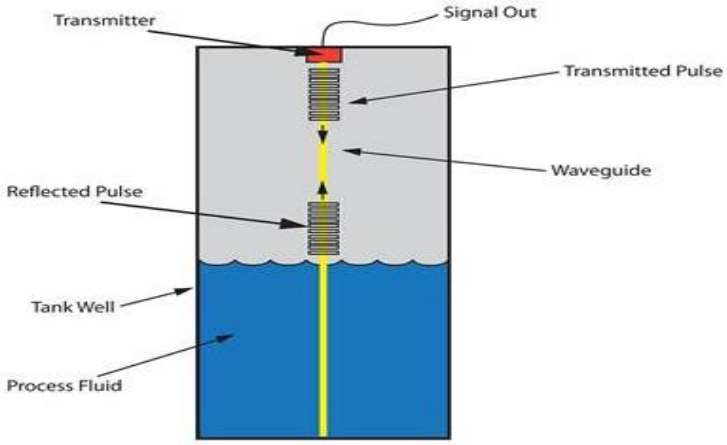
इन ट्रांसमीटरों की परिचालन आवृत्ति दसियों किलोहर्ट्ज़ है और पारगमन समय लगभग 6 एमएस/मीटर है। हेडस्पेस में गैस मिश्रण की संरचना और उसका तापमान ध्वनि की गति (15 डिग्री सेल्सियस पर हवा में 340 मीटर/सेकेंड) को प्रभावित करते हैं। भले ही सेंसर तापमान की भरपाई करता है, यह नाइट्रोजन या हवा में वायुमंडलीय माप तक सीमित है।

f) <u>रडार लेवल ट्रांसमीटर</u>

रडार प्रकार स्तर ट्रांसमीटर में, माइक्रोवेव बीम को किसी बर्तन के शीर्ष पर रखे हॉर्न या रॉड एंटीना से नीचे की ओर निर्देशित किया जाता है। द्रव सतह सिग्नल को एंटीना पर वापस प्रतिबिंबित करती है, और दूरी की गणना टाइमिंग सर्किट द्वारा की जाती है जो राउंड ट्रिप टाइम (टॉप) को मापती है।

रडार प्रौद्योगिकी में, महत्वपूर्ण कारक तरल का dielectric स्थिरांक (Er) है।

एक अन्य प्रकार के ट्रांसमीटर गाइडेड वेव रडार (जीडब्ल्यूआर) ट्रांसमीटर हैं, जो अत्यधिक सटीक और विश्वसनीय माप प्रदान करते हैं। इन ट्रांसमीटरों में, एक लचीला केबल एंटीना या एक कठोर जांच माइक्रोवेव को बर्तन के ऊपर से नीचे तरल स्तर तक और फिर वापस ट्रांसमीटर तक पहुंचाती है। निम्न से उच्चतर Er में परिवर्तन के कारण तरंग प्रतिबिंबित होती है।



g) <u>न्यूक्लियोनिक प्रकार मोल्ड स्तर मापन प्रणाली</u>

सिंटिलेशन काउंटर विकिरण (कोबाल्ट-60 रेडियोधर्मी) का पता लगाने और मापने का उपकरण है γ- किरण) , क्रिस्टल (NaI से बनी) में उत्पन्न होने वाली छोटी चमक के माध्यम से, जिसे बाद में एक संवेदनशील फोटो मल्टीप्लायर ट्यूब और एक इलेक्ट्रॉनिक एम्पलीफायर कार्ड द्वारा प्रवर्धित किया जाता है। सिग्नल कंडीशनिंग यूनिट सिग्नल को इलेक्ट्रिकल सिग्नल में परिवर्तित करती है जिसका ध्यान कंट्रोलर यूनिट द्वारा रखा जाता है।

- **<u>कैलोरी मान Calorific Value/वॉबे इंडेक्स/सीएआरआई मीटर:</u>**

  इस्पात संयंत्रों में ईंधन गैसों के उचित दहन और अनुकूलित उपयोग को सुनिश्चित करने के लिए कैलोरी मान/वॉबे इंडेक्स/सीएआरआई मीटर के माप की गणना की जाती है।

  <u>कैलोरी मान</u>: ऊर्जा की राशि जो पूर्ण द्वारा उत्पादित दहन एक का सामग्री या ईंधन सामग्री की प्रति मात्रा ऊर्जा की इकाइयों में मापा जाता है।

  इसे मात्राओं के साथ व्यक्त किया जा सकता है:

  - ऊर्जा/मोल ईंधन का (kJ/मोल)
  - ऊर्जा/ईंधन का द्रव्यमान
  - ईंधन की ऊर्जा/मात्रा
  - energy/mole of fuel (kJ/mol)
  - energy/mass of fuel
  - energy/volume of the fuel

वोब्बे इंडेक्स: वोब्बे इंडेक्स (डब्ल्यूआई) ईंधन गैसों की विनिमेयता का मुख्य संकेतक है और इसे अक्सर गैस आपूर्ति और परिवहन उपयोगिताओं के विनिर्देशों में परिभाषित किया जाता है। वॉबे इंडेक्स का उपयोग ईंधन गैसों की विभिन्न

संरचना के साथ दहन ऊर्जा उत्पादन की तुलना करने के लिए किया जाता है। यदि दो ईंधनों में समान वोबे इंडेक्स हैं तो दिए गए दबाव और वाल्व सेटिंग्स के लिए ऊर्जा उत्पादन भी समान होगा। वॉबे इंडेक्स आपकी ईंधन गैस आपूर्ति में उतार-चढ़ाव के प्रभाव को कम करने के लिए एक महत्वपूर्ण कारक है और इसलिए इसका उपयोग आपके बर्नर या गैस टरबाइन अनुप्रयोगों की दक्षता बढ़ाने के लिए किया जा सकता है।

$$\text{वोबे इंडेक्स} = \frac{\text{तापन मान}}{\sqrt{\text{विशिष्ट गुरुत्व}}}$$

$$\text{जहाँ, विशिष्ट गुरुत्व} = \frac{\text{ईंधन का घनत्व}}{\text{हवा का घनत्व}}$$

$$\text{Wobbe Index} = \frac{\text{Heating Value}}{\sqrt{\text{Specific Gravity}}}$$

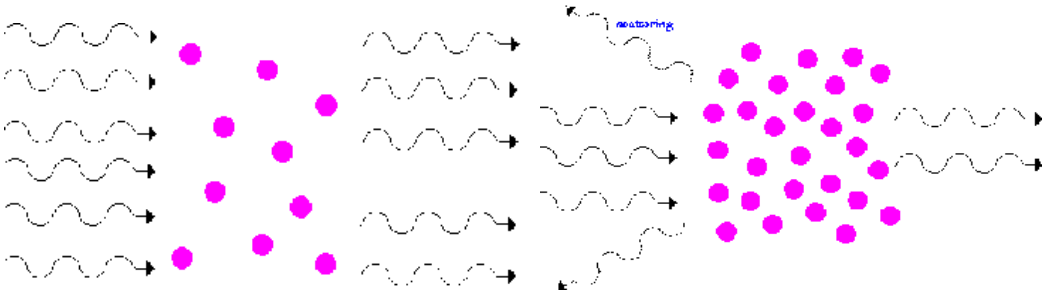
$$\text{Where, Specific Gravity} = \frac{\text{Density of Fuel}}{\text{Density of Air}}$$

- **<u>पर्यावरण विश्लेषक प्रणाली</u>**:

केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (सीपीसीबी) द्वारा दिए गए पर्यावरण संबंधी दिशानिर्देशों का पालन करने के लिए स्टैक उत्सर्जन, एसओएक्स, एनओएक्स, सीओ और धूल की निगरानी आदि की निगरानी के लिए विभिन्न प्रकार के विश्लेषक स्थापित किए गए हैं।

a) <u>अपारदर्शिता मॉनिटर:</u>

अपारदर्शिता को औपचारिक रूप से एक नमूने के माध्यम से विद्युत चुम्बकीय विकिरण की अभेद्यता के माप के रूप में परिभाषित किया गया है। अपारदर्शिता मॉनिटर का उपयोग मुख्य रूप से हवा और धुएं का विश्लेषण करने के लिए किया जाता है। इन मीडिया प्रकारों को उनकी अपारदर्शिता के आधार पर अनौपचारिक रूप से "स्पष्ट" या "गंदा" के रूप में वर्णित किया जा सकता है। अपारदर्शिता माप काफी हद तक नमूने के भीतर कणों की सांद्रता पर निर्भर करता है। जब किसी नमूने की ओर विद्युत चुम्बकीय विकिरण, दृश्य प्रकाश या अवरक्त विकिरण उत्सर्जित होता है, तो निलंबित ठोस पदार्थ विकिरण को बिखेरेंगे, प्रतिबिंबित करेंगे और अवशोषित करेंगे, जिससे इसे गुजरने से रोका जा सकेगा। अपारदर्शिता सेंसर संचरित प्रकाश की मात्रा को मापते हैं और इसे प्रासंगिक मूल्य में परिवर्तित करते हैं।



Radiation through clean medium Radiation through Dirty Medium

b) <u>सॉक्स, नॉक्स विश्लेषक</u>

इस्पात संयंत्रों में अयस्कों को कैल्सिनेशन, पिघलाने या सिन्टरिंग करने के साथ-साथ अलौह धातुओं के उत्पादन की इकाइयों में कठिन पर्यावरणीय स्थितियाँ होती हैं, जैसे उच्च धूल भार और मजबूत कंपन। प्रयुक्त ईंधनों के कारण उत्पन्न होने वाली गैसें, जैसे कोयला, तेल या गैस। विशेष रूप से CO, NOX, SO2 जैसे प्रदूषकों को प्रक्रियाओं के आगे संसाधित होने के दौरान लगातार मापा जाना चाहिए और तदनुसार मापा और निगरानी की जानी चाहिए।

- **<u>सीओ मॉनिटर</u>**

कार्बन मोनोऑक्साइड (CO) एक रंगहीन, गंधहीन और स्वादहीन गैस है जो हवा से थोड़ी कम सघन होती है। वायु प्रदूषक के रूप में CO आंतरिक दहन इंजनों और उपकरणों से उत्पन्न होता है जो विभिन्न ईंधनों को अपूर्ण या अकुशल तरीके से जलाते हैं। विभिन्न अनुप्रयोगों में ईंधन गैसों के उचित दहन को सुनिश्चित करने के लिए उद्योगों में CO गैस विश्लेषण की आवश्यकता होती है। इन अनुप्रयोगों में CO को मापना ऊर्जा संतुलन, ऊर्जा पुनर्प्राप्ति और उत्पाद की गुणवत्ता बनाए रखने के लिए महत्वपूर्ण हो सकता है। बॉयलर, भट्टियां और हीटर जैसे दहन अनुप्रयोगों में, दक्षता और बर्नर प्रदर्शन का मूल्यांकन करने के लिए तापमान और ऑक्सीजन सामग्री के साथ सीओ माप का उपयोग किया जा सकता है। अधिकतम दक्षता और ईंधन बचत के लिए बॉयलर को ट्यून करना।

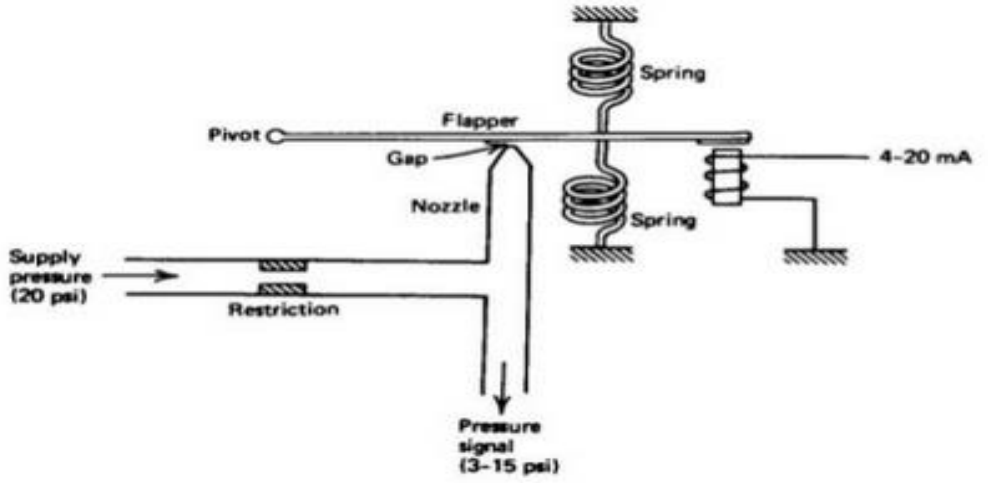
सीओ मॉनिटर्स इलेक्ट्रोकेमिकल और इंफ्रारेड पद्धतियों पर काम करता है।

- **<u>विद्युतवायवीय कन्वर्टर्स:</u>**

  इलेक्ट्रो-वायवीय कन्वर्ट करंट या वोल्टेज इनपुट को आनुपातिक आउटपुट दबाव में बदल देता है। प्रक्रिया नियंत्रण अनुप्रयोगों में इन्हें अक्सर वाल्व, वायवीय रिले और प्रवाह नियामकों के साथ जोड़ा जाता है।

  इलेक्ट्रो-वायवीय (ई/पी या आई/पी के रूप में भी जाना जाता है) कन्वर्टर्स आमतौर पर एक मानक करंट लूप स्वीकार करते हैं, अक्सर 4-20 mA, या 0-5 वी या 0-10 वी वोल्टेज सिग्नल। सभी ट्रांसड्यूसर की तरह, सटीक आउटपुट दबाव सुनिश्चित करने के लिए डिवाइस के आउटपुट मान को इनपुट रेंज के साथ कैलिब्रेट किया जाना चाहिए। महत्वपूर्ण अंशांकन विशिष्टताओं में शून्य,

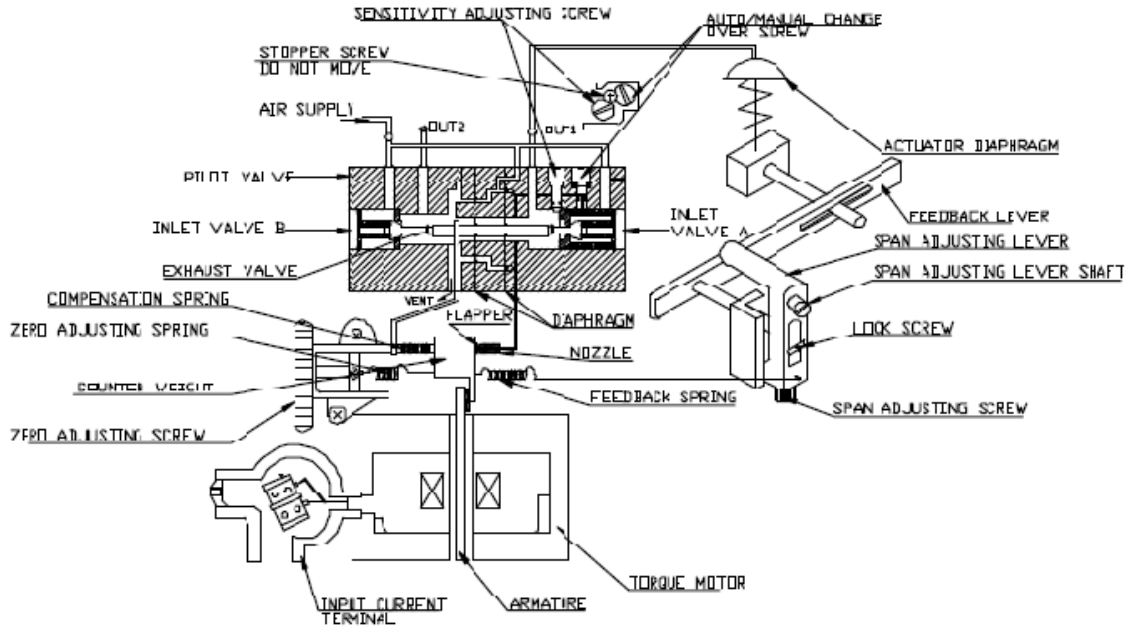
न्यूनतम इनपुट मान से मेल खाने वाला न्यूनतम संभव दबाव और स्पैन, न्यूनतम और अधिकतम आउटपुट के बीच का संख्यात्मक मान शामिल है। स्पैन को शून्य मान में जोड़ने से कैलिब्रेटेड डिवाइस के लिए अधिकतम आउटपुट दबाव प्राप्त होता है। 20वीं सदी के मध्य से अंत तक अधिकांश वायवीय रूप से नियंत्रित स्वचालन प्रणालियों में एनालॉग ई/पी कन्वर्टर्स आम थे। अधिकांश अनुप्रयोगों में डिजिटल दबाव नियंत्रक अब मानक हैं।



- **<u>इलेक्ट्रो वायवीय पोजिशनर्स:</u>**

  इलेक्ट्रो-न्यूमैटिक पोजिशनर का उपयोग वायवीय रूप से संचालित एक्चुएटर्स के साथ नियंत्रण वाल्वों में किया जाता है। वाल्व को 4 से 20 mA के नियंत्रण सिग्नल या 4 ~ 12/ 12 ~ 20 mA की स्प्लिट रेंज के साथ विद्युत नियंत्रक या नियंत्रण प्रणालियों के माध्यम से संचालित किया जाता है। इलेक्ट्रो-न्यूमेटिक पोजिशनर नियंत्रण वाल्व की लिफ्ट के अनुपात में इस नियंत्रण सिग्नल को वायवीय आउटपुट में परिवर्तित करता है।

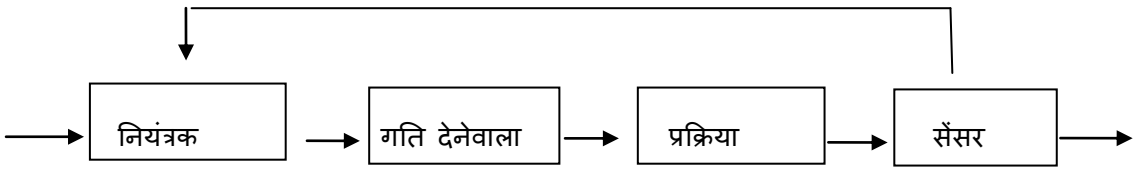
  यह उपकरण बल संतुलन सिद्धांत पर काम करता है और इसे दिए गए सिग्नल/कमांड के संबंध में आवश्यक वाल्व स्थिति पर बलों को संतुलन में लाने के लिए एक फ्लैपर/नोजल और स्प्रिंग्स के सेट का उपयोग करता है। जब नियंत्रक से इनपुट सिग्नल टॉर्क मोटर पर लागू होता है, तो आर्मेचर को काउंटर क्लॉक वाइज दिशा में एक टॉर्क प्राप्त होता है, इस टॉर्क के कारण काउंटर वेट/फ्लैपर बाईं ओर चला जाता है और नोजल और फ्लैपर के बीच क्लीयरेंस बढ़ जाता है। जिससे, नोजल में पिछला दबाव कम हो जाता है।



- **<u>अंतिम नियंत्रण तत्व/एक्चुएटर्स</u>:**

  अंतिम नियंत्रण तत्व/एक्चुएटर वह तंत्र है जिसके द्वारा एक एजेंट किसी वातावरण पर कार्य करता है। एजेंट या तो एक कृत्रिम बुद्धिमान एजेंट या कोई अन्य स्वायत्त प्राणी (जैसे मानव, अन्य जानवर, आदि) हो सकता है। यह तंत्र किसी चीज़ को स्वचालित क्रिया में डालता है। यह एक इनपुट सिग्नल (मुख्य रूप से एक विद्युत सिग्नल) को गति में बदल देता है। विद्युत मोटर, वायवीय एक्चुएटर, हाइड्रोलिक पिस्टन, रिले, कंघी ड्राइव, पीजोइलेक्ट्रिक एक्चुएटर्स और थर्मल बिमॉर्फ़ ऐसे एक्चुएटर्स के कुछ उदाहरण हैं।

  अंतिम नियंत्रण तत्व बंद नियंत्रण लूप का अंतिम तत्व है जो नियंत्रण क्रिया को कार्यान्वित करता है। यह एक प्रोसैस कंट्रोलर से आउटपुट सिग्नल (नियंत्रण या सक्रिय करने वाला सिग्नल) प्राप्त करता है, और उसके अनुसार manipulated variable के मान को समायोजित करता है। प्रक्रिया में प्रवेश करने वाले पदार्थ या ऊर्जा की मात्रा को बदलकर नियंत्रित variable (प्रक्रिया variable) के मान बिन्दु को समायोजित करता है।



<u>एक्चुएटर के प्रकार:</u>

एक्चुएटर के चार प्रमुख प्रकार हैं:

ए) वायवीय

बी) हाइड्रोलिक

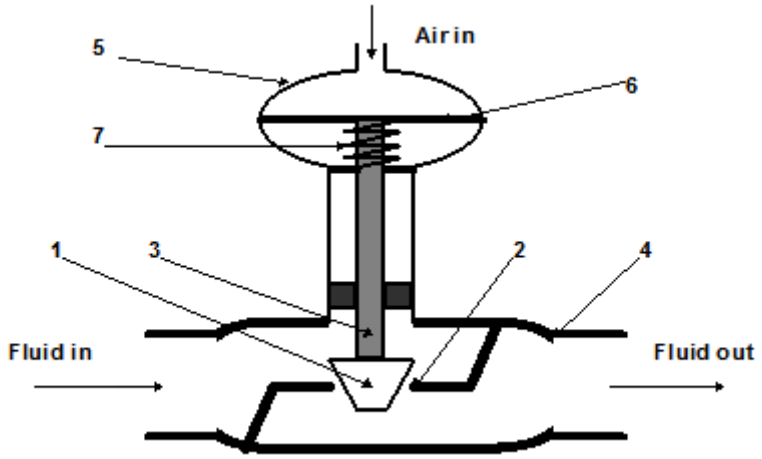
ग) सोलेनॉइड

घ) इलेक्ट्रिक मोटर

एक नियंत्रण वाल्व एक वायवीय, हाइड्रोलिक, इलेक्ट्रिक या अन्य बाहरी रूप से संचालित एक्चुएटर वाला एक वाल्व होता है जो नियंत्रण उपकरणों से प्रेषित संकेतों द्वारा निर्धारित स्थिति में वाल्व को स्वचालित रूप से, पूरी तरह या आंशिक रूप से खोलता या बंद करता है।

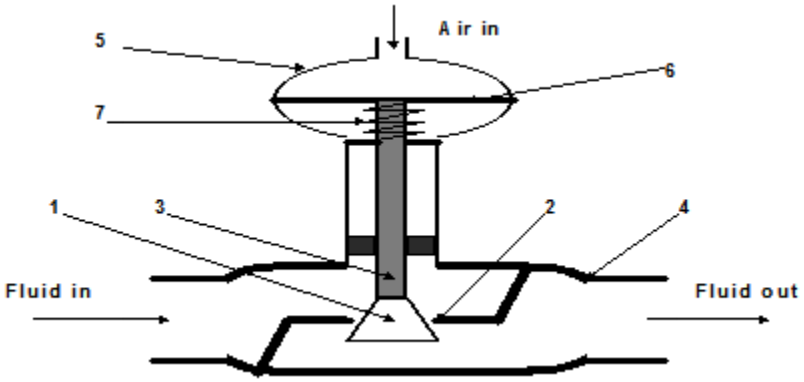
- **<u>वाल्व के साथ वायवीय एक्चुएटर</u>**

वायवीय वाल्व एक वायु-संचालित उपकरण है जो एक प्लग को उचित रूप से स्थापित करके छिद्र के माध्यम से प्रवाह को नियंत्रित करता है (चित्र 1 और 2)।



चित्र.1 वाल्व के साथ एयर-टू-क्लोज वायवीय एक्चुएटर

प्लग (1) को वाल्व के छिद्र (2) में रखा जाता है और स्टेम (3) के अंत से जोड़ा जाता है। छिद्र को कच्चा लोहा, मिश्र धातु स्टील्स, मिश्र धातु स्टील्स और संक्षारण प्रतिरोधी मिश्र धातुओं या कांस्य से बने वाल्व (4) के शरीर के अंदर रखा जाता है। अंतिम नियंत्रण तत्व का ऊपरी भाग एक एक्चुएटर (5) है। एक डायाफ्राम (6) इस एक्चुएटर को दो कक्षों में विभाजित करता है। तने का ऊपरी सिरा डायाफ्राम पर टिका होता है। जब डायाफ्राम के ऊपर हवा का दबाव (वायवीय नियंत्रक से आउटपुट सिग्नल) बढ़ता है, तो डायाफ्राम विक्षेपित हो जाता है और तना नीचे की ओर चला जाता है, जिससे छिद्र के माध्यम से द्रव का प्लग प्रवाह सीमित हो जाता है। इस प्रकार के वायवीय वाल्व को एयर-टू-क्लोज़ वाल्व कहा जाता है।

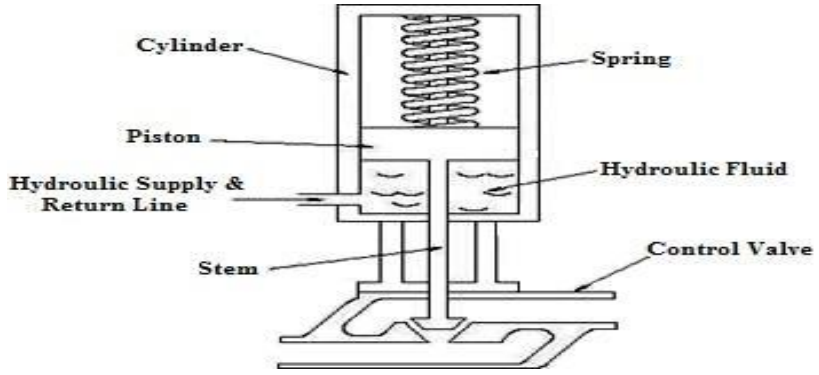


चित्र 2 वाल्व के साथ एयर-टू-ओपन न्यूमेटिक एक्चुएटर

जब हवा का दबाव नीचे चला जाता है तो स्प्रिंग (7) की कार्रवाई के तहत तना ऊपर की ओर बढ़ जाएगा, जिससे छिद्र खुल जाएगा। एक अन्य प्रकार के वाल्व होते हैं, जो विपरीत क्रिया में काम करते हैं, यानी जब हवा का दबाव बढ़ता है तो प्लग छिद्र खोल देता है। ऐसे वाल्वों को एयर-टू-ओपन वाल्व कहा जाता है। यदि हवा का दबाव 20 से 100 केपीए तक भिन्न होता है तो प्लग को पूरी तरह से खुले से पूरी तरह से बंद स्थिति में ले जाया जाता है।

- **<u>हाइड्रोलिक एक्चुएटर्स</u>**

हाइड्रोलिक वाल्व का उपयोग तब किया जाता है जब वाल्व को संचालित करने के लिए बड़ी मात्रा में बल की आवश्यकता होती है (उदाहरण के लिए, मुख्य स्टीम-स्टॉप वाल्व), हाइड्रोलिक एक्चुएटर्स का आमतौर पर उपयोग किया जाता है। हाइड्रोलिक एक्चुएटर्स सिलेंडर में पिस्टन को स्थानांतरित करने के लिए द्रव विस्थापन का उपयोग करते हैं और 0-100% द्रव प्रवाह के लिए आवश्यकतानुसार वाल्व की स्थिति बनाते हैं। हालाँकि हाइड्रोलिक एक्चुएटर कई डिज़ाइन में आते हैं, पिस्टन प्रकार सबसे आम हैं। एक विशिष्ट पिस्टन-प्रकार हाइड्रोलिक एक्ट्यूएटर चित्र 3 में दिखाया गया है



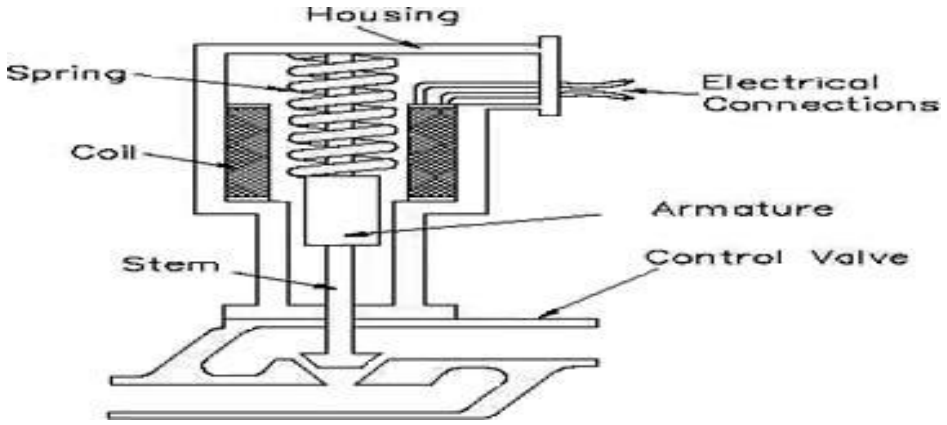
चित्र 3

- **<u>इलेक्ट्रॉनिक सोलेनॉइड एक्चुएटर्स</u>**

सोलेनॉइड एक्चुएटर्स का उपयोग छोटे वाल्वों पर किया जाता है और स्टेम को स्थानांतरित करने के लिए एक इलेक्ट्रोमैग्नेट का उपयोग किया जाता है जो वाल्व को या तो पूरी तरह से खुला या पूरी

तरह से बंद करने की अनुमति देता है। एक विशिष्ट इलेक्ट्रिक सोलनॉइड एक्चुएटर चित्र 30.5 में दिखाया गया है। इसमें एक कुंडल, आर्मेचर, स्प्रिंग और स्टेम शामिल है।

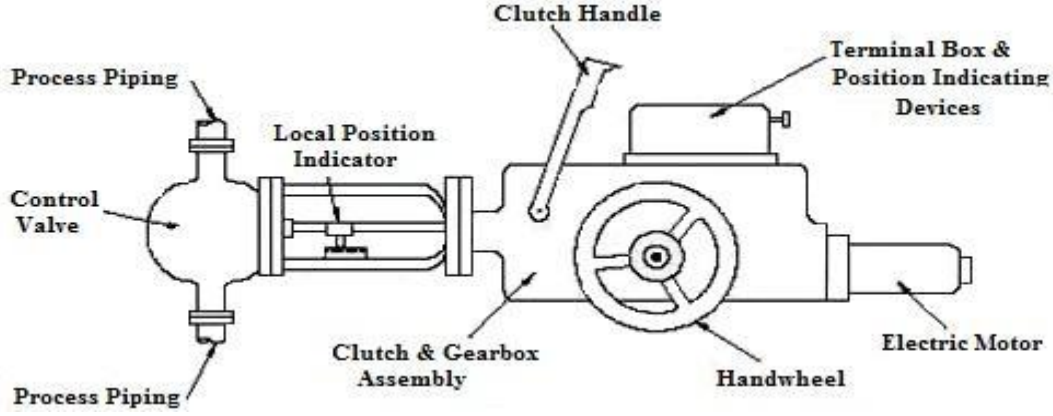
सोलनॉइड एक्चुएटर्स का प्रमुख लाभ उनका त्वरित संचालन है। इन्हें वायवीय या हाइड्रोलिक एक्चुएटर्स की तुलना में स्थापित करना बहुत आसान है। हालाँकि, सोलनॉइड एक्चुएटर्स के दो नुकसान हैं। सबसे पहले, उनके पास केवल दो स्थितियाँ हैं: पूरी तरह से खुली और पूरी तरह से बंद। दूसरे, वे अधिक बल उत्पन्न नहीं करते हैं, इसलिए वे आमतौर पर केवल अपेक्षाकृत छोटे वाल्व ही संचालित करते हैं।



चित्र.4

- **इलेक्ट्रिक मोटर एक्चुएटर्स**

एक विद्युत मोटर एक घूमने वाले केंद्र से बनी होती है, जिसे रोटर कहा जाता है और एक स्थिर बाहरी भाग होता है, और इसे स्टेटर कहा जाता है। इलेक्ट्रिक मोटर एक्चुएटर्स अपने डिज़ाइन और अनुप्रयोगों में व्यापक रूप से भिन्न होते हैं। कुछ इलेक्ट्रिक मोटर एक्चुएटर्स को केवल दो स्थितियों (पूरी तरह से खुले या पूरी तरह से बंद) में संचालित करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। अन्य इलेक्ट्रिक मोटरों को दो स्थितियों के बीच स्थित किया जा सकता है। एक विशिष्ट इलेक्ट्रिक मोटर एक्चुएटर चित्र में दिखाया गया है। इसके प्रमुख हिस्सों में एक इलेक्ट्रिक मोटर, क्लच और गियर बॉक्स असेंबली, मैनुअल हैंड व्हील और एक वाल्व से जुड़ा स्टेम शामिल है।



- **pH और चालकता माप:**

पानी का उपयोग विभिन्न अनुप्रयोगों में बड़ी मात्रा में किया जाता है जैसे तेल, गर्म धातुओं को ठंडा करना, बिजली संयंत्रों में भाप बनाना आदि। पानी की गुणवत्ता सुनिश्चित करने के लिए पीएच और चालकता विश्लेषण बहुत महत्वपूर्ण है। पीएच संतुलन की जांच करना और पानी की कोमलता बनाए रखना सबसे पहले किया जाने वाला काम है।

प्रक्रिया उपकरणीकरण एवं स्वचालन में नई प्रौद्योगिकियाँ:

- **फाउंडेशन फील्ड बस आधारित फील्ड उपकरण:**

फाउंडेशन फील्ड बस को प्रक्रिया स्वचालन के भीतर विभिन्न आवश्यकताओं को पूरा करने के साथ-साथ 4-20 mA मानक प्रतिस्थापन के लिए पेश किया गया था। आजकल यह अन्य तकनीकों के साथ-साथ अस्तित्व में हैModbus,प्रोफिबस, औरऔद्योगिक ईथरनेटआदि। फाउंडेशन फील्ड बस एक ऑल-डिजिटल, सीरियल टू-वे, मल्टी-ड्रॉप संचार प्रणाली है। दो संबंधित एफएफ संचार प्रणाली विभिन्न भौतिक मीडिया और संचार गति का उपयोग करती हैं।

a) फाउंडेशन फील्डबस H1- 31.25 kbit/s पर संचालित होता है और आमतौर पर फ़ील्ड डिवाइस और होस्ट सिस्टम से कनेक्ट करने के लिए उपयोग किया जाता है। यह पारंपरिक और आंतरिक सुरक्षा अनुप्रयोगों दोनों में मानक फंसे हुए मुड़-जोड़ी तारों पर संचार और शक्ति प्रदान करता है। H1 वर्तमान में सबसे आम कार्यान्वयन है।
b) एचएसई (हाई-स्पीड ईथरनेट) - 100/1000 एमबीपीएस पर संचालित होता है और आम तौर पर इनपुट/आउटपुट सबसिस्टम, होस्ट सिस्टम, लिंकिंग डिवाइस और गेटवे को जोड़ता है। वर्तमान में यह केबल पर बिजली प्रदान नहीं करता है।

एक विशिष्ट फ़ील्डबस खंड में निम्नलिखित घटक होते हैं।

- H1 कार्ड - फ़ील्डबस इंटरफ़ेस कार्ड (अनावश्यक H1 कार्ड रखना आम बात है, लेकिन अंततः यह एप्लिकेशन विशिष्ट है)
- पीएस - फील्डबस पावर सप्लाई को बल्क पावर (वीडीसी)।
- एफपीएस - फील्डबस पावर सप्लाई और सिग्नल कंडीशनर (एकीकृत बिजली आपूर्ति और कंडीशनर आजकल मानक बन गए हैं)
- टी - टर्मिनेटर (बिल्कुल 2 टर्मिनेटर प्रति फील्डबस सेगमेंट में उपयोग किए जाते हैं। एक एफपीएस पर और एक डिवाइस कपलर पर सेगमेंट के सबसे दूर बिंदु पर)
- एलडी - लिंकिंग डिवाइस, वैकल्पिक रूप से एचएसई नेटवर्क के साथ एचएसई बैकबोन नेटवर्क के प्रवेश द्वार के रूप में कार्य करने वाले 4-8 एच1 सेगमेंट को समाप्त करने के लिए उपयोग किया जाता है।
- और फ़ील्डबस उपकरण, (जैसे ट्रांसमीटर, ट्रांसड्यूसर, आदि)

- **<u>प्रोफिबस पीए और डीपी आधारित उपकरण:</u>**

PROFIBUS प्रक्रिया नियंत्रण और संयंत्र स्वचालन मॉड्यूल को जोड़ने के लिए एक अंतरराष्ट्रीय फील्डबस संचार मानक है। मुख्य नियंत्रक से प्रत्येक सेंसर और एक्चुएटर तक अलग-अलग केबल चलाने के बजाय, सभी उपकरणों को जोड़ने के लिए एक एकल मल्टी-ड्रॉप केबल (या अन्य संचार लिंक - जैसे फाइबर या वायरलेस) का उपयोग सूचना के हस्तांतरण के लिए किया जाता है, जिसमें उच्च गति, द्वि-दिशात्मक, सीरियल मैसेजिंग का उपयोग किया जाता है।

PROFIBUS के दो अलग-अलग संस्करण हैं.

प्रोफिबस डीपी

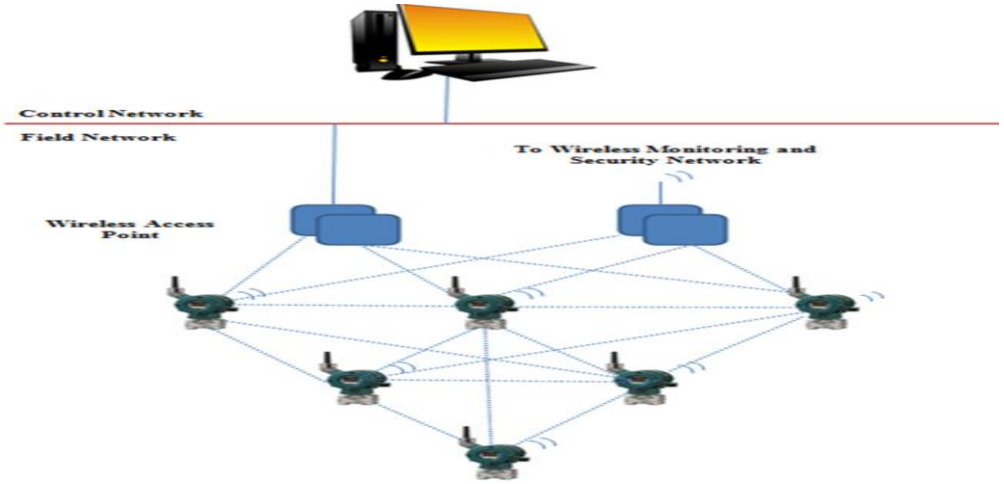
सरल रूप से, PROFIBUS DP आमतौर पर RS 485 संतुलित ट्रांसमिशन का उपयोग करते हुए, 9.6 kbps से 12 Mbps तक की गति पर, बैंगनी शीट वाले, दो कोर स्क्रीन वाले केबल पर चलाया जाता है। ध्यान दें कि आरएस 485 मानक केवल 32 उपकरणों के कनेक्शन की अनुमति देता है - रिपीटर्स और/या हब का उपयोग करके अधिक, विद्युत रूप से पृथक, खंडों को जोड़कर बड़े नेटवर्क बनाए जा सकते हैं।

प्रोफिबस पीए.

PROFIBUS PA आम तौर पर भारी गेज, दो कोर स्क्रीन वाले केबलों पर चलाया जाता है, अक्सर नीले बाहरी आवरण के साथ, निश्चित 31.25 केबीपीएस संचार गति पर, PROFIBUS DP के समान संदेश प्रारूपों के साथ, लेकिन यहां स्लेव पावर और संचार सिग्नल दोनों के साथ अक्सर ले जाया जाता है वही तार. PROFIBUS PA संचार को आंतरिक रूप से सुरक्षित उपकरणों की आवश्यकता वाले सिस्टम के लिए नियोजित किया जा सकता है जहां विस्फोट के जोखिम को कम किया जाना चाहिए।

- **<u>वायरलेस उपकरण:</u>**

वायरलेस प्रौद्योगिकियां हमारे दैनिक जीवन के लगभग हर हिस्से में एकीकृत हैं। पारंपरिक वायर्ड नेटवर्क की तुलना में इंस्ट्रूमेंटेशन के लिए वायरलेस प्रौद्योगिकियां तेजी से कमीशनिंग, कुशल रखरखाव जैसी महत्वपूर्ण लागत बचत प्रदान करती हैं। वायरलेस इंस्ट्रूमेंटेशन स्थानीय फील्ड केबल, संबंधित फील्ड-रन केबल ट्रे और रखरखाव में आसानी के उन्मूलन के माध्यम से बड़ी लागत बचत का प्रतिनिधित्व करता है। उत्पादन सुविधाएं अक्सर उन परिवर्तनों के अधीन होती हैं जो महंगे होते हैं और वायरलेस उपकरण ऐसे उन्नयन के दौरान पारंपरिक वायर्ड उपकरणों की तुलना में काफी हद तक लचीलापन प्रदान करते हैं। अपतटीय सुविधाओं के लिए, वजन में बचत भी वायरलेस इंस्ट्रूमेंटेशन द्वारा शुरू किया गया एक पसंदीदा लाभ है। ब्राउनफील्ड परियोजनाओं में, वायरलेस इंस्ट्रूमेंटेशन का उपयोग करके लागत बचत और वजन में कमी का महत्व और भी अधिक है। आधुनिक वायरलेस नेटवर्क एक विश्वसनीय अपग्रेड पथ प्रदान करते हैं जो पारंपरिक कॉपर नेटवर्क की



तुलना में कुछ अप्रत्याशित लाभ भी प्रदान करते हैं।

10.3 प्रक्रिया नियंत्रण और स्वचालन का इतिहास

1. मैनुअल नियंत्रण

2. हार्ड वायर्ड लॉजिक कंट्रोल

3. लॉजिक गेट्स का उपयोग करके इलेक्ट्रॉनिक नियंत्रण

4. असतत प्रक्रिया नियंत्रण

5. प्रोग्रामेबल लॉजिक कंट्रोलर

6. वितरित डिजिटल नियंत्रक

मैन्युअल नियंत्रण

इसमें प्रक्रिया नियंत्रण और स्वचालन से संबंधित सभी क्रियाएं ऑपरेटरों द्वारा की जाती हैं। इस पद्धति की प्रमुख कमियों में से एक संभावित मानवीय त्रुटियाँ हैं और परिणामस्वरूप अंतिम उत्पाद की गुणवत्ता पर इसका प्रभाव पड़ता है। बड़े पैमाने पर उत्पादन तकनीकों के संबंध में मैन्युअल नियंत्रण की अपनी सीमाएं हैं और इसलिए यह विधि उपभोक्ता को किफायती मूल्य पर गुणवत्तापूर्ण सामान प्रदान नहीं कर सकती है।

हार्ड वायर्ड लॉजिक कंट्रोल

इसे स्वचालन की दिशा में पहला कदम माना गया। यहां ऑटोमेशन के वांछित स्तर को प्राप्त करने के लिए टाइमर और काउंटर के साथ संपर्ककर्ता और रिले का उपयोग किया गया था।

इसकी कुछ सीमाएँ थीं जो नीचे सूचीबद्ध हैं:

1. भारी और जटिल वायरिंग
2. नियंत्रण तर्क में परिवर्तन लागू करने के लिए बहुत सारे पुनर्कार्य शामिल हैं।

लॉजिक गेट्स का उपयोग कर इलेक्ट्रॉनिक नियंत्रण

इलेक्ट्रॉनिक्स के आगमन के साथ, डिजिटल लॉजिक गेट ने नियंत्रण सर्किट में रिले और सहायक संपर्ककर्ताओं की जगह लेना शुरू कर दिया।

इन परिवर्तनों को शामिल करने से हमें निम्नलिखित लाभ प्राप्त हुए:

1. स्थान की आवश्यकताएं कम हो गईं
2. ऊर्जा की बचत
3. कम मेंटेनेंस और इसलिए अधिक विश्वसनीयता
4. इलेक्ट्रॉनिक्स के साथ भी, नियंत्रण तर्क में बदलाव के साथ-साथ प्रोजेक्ट लीड समय को कम करना संभव नहीं था। हालाँकि, नियंत्रण और स्वचालन की यह विधि भी काफी समय तक लोकप्रिय रही।

पृथक प्रक्रिया नियंत्रण एवं माप

असतत प्रक्रिया नियंत्रण सिंगल लूप नियंत्रकों, डिजिटल प्रक्रिया संकेतक, प्रक्रिया पैरामीटर रिकॉर्डर, अलार्म एनाउंसेटर आदि पर आधारित है। इस प्रकार की प्रणाली डीसीएस के अस्तित्व में आने से पहले उपयोग में थी/हैं। इस प्रकार की प्रक्रिया निगरानी और नियंत्रण प्रणाली के लिए अधिक स्थान और बड़े आकार के उपकरण पैनल की आवश्यकता होती है। हालाँकि प्लांट संचालकों को एक ही समय में सभी पैरामीटर दिखाई दे रहे थे।

प्रोग्रामयोग्य तर्क नियंत्रक (पीएलसी) और वितरित डिजिटल नियंत्रक

माइक्रोप्रोसेसर और संबंधित परिधीय चिप्स के आने से, नियंत्रण और स्वचालन की पूरी प्रक्रिया में आमूल-चूल परिवर्तन आया।

नियंत्रण उपकरणों की भौतिक वायरिंग के माध्यम से वांछित नियंत्रण या स्वचालन प्राप्त करने के बजाय, पीएलसी/डीसीएस में इसे एक प्रोग्राम या सॉफ्टवेयर के माध्यम से प्राप्त किया जाता है। चूंकि वांछित तर्क नियंत्रण और पीआईडी नियंत्रण एक 'प्रोग्राम' के माध्यम से प्राप्त किया जाता है, इसलिए इन नियंत्रकों को प्रोग्रामयोग्य नियंत्रक कहा जाता है।

पीएलसी/डीसीएस के महत्वपूर्ण लाभ क्या हैं?

कम जगह, ऊर्जा की बचत, मेंटेनेंस में आसानी, किफायती, बेहतर जीवन और विश्वसनीयता

हम पीएलसी/डीसीएस का उपयोग कहां करते हैं?

- उद्योग में, ऐसे कई उत्पादन कार्य हैं जो प्रकृति में अत्यधिक दोहराव वाले हैं। हालांकि दोहराव और नीरस, अंतिम उत्पाद की अच्छी गुणवत्ता सुनिश्चित करने के लिए प्रत्येक फेज पर ऑपरेटर को सावधानीपूर्वक ध्यान देने की आवश्यकता होती है।
- कई बार, प्रक्रियाओं की बारीकी से निगरानी करने से ऑपरेटर को अत्यधिक थकान का सामना करना पड़ता है, जिसके परिणामस्वरूप प्रक्रिया नियंत्रण का ट्रैक खो जाता है।
- कभी-कभी यह खतरनाक भी होता है जैसे कि संभावित विस्फोटक रासायनिक प्रक्रियाओं के मामले में।
- ऐसी सभी परिस्थितियों में हम मानवीय त्रुटि की संभावनाओं को पूरी तरह समाप्त करने में पीएलसी का प्रभावी ढंग से उपयोग कर सकते हैं।

संक्षेप में, जहां भी अनुक्रमिक तर्क नियंत्रण और स्वचालन वांछित है, पीएलसी कार्य को पूरा करने के लिए सबसे उपयुक्त हैं। इसमें सरल इंटरलॉकिंग फ़ंक्शन से लेकर जटिल एनालॉग सिग्नल प्रोसेसिंग तक शामिल हैं।

हार्डवेयर (सीपीयू, बिजली आपूर्ति, डिजिटल और एनालॉग I/O)

पीएलसी/डीसीएस क्या होता है?

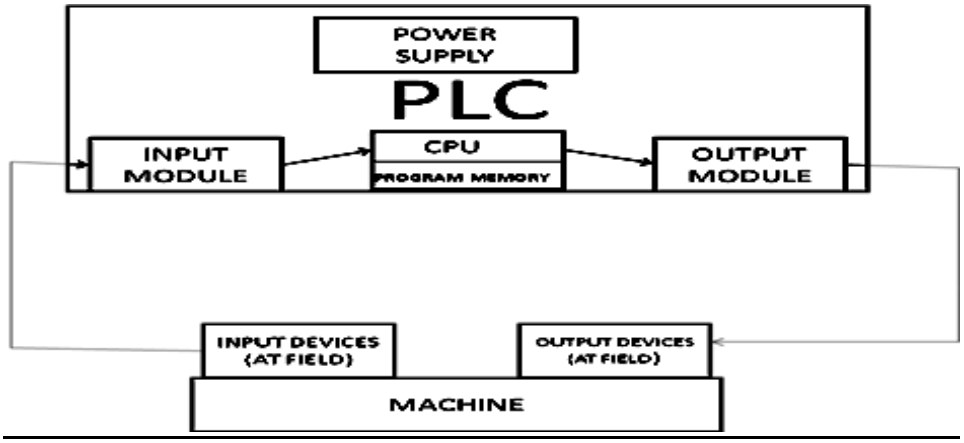
पीएलसी/डीसीएस मूल रूप से सीमा स्विच, सेंसर, ट्रांसड्यूसर, पुश-बटन आदि जैसे फ़ील्ड इनपुट तत्वों और एक्चुएटर्स, सोलनॉइड वाल्व, डैम्पर्स, ड्राइव, प्रकाश उत्सर्जक डायोड (एलईडी), हूटर जैसे अंतिम नियंत्रण तत्वों के बीच एक प्रोग्राम किया गया इंटरफ़ेस है।

पीएलसी/डीसीएस नामक इस इंटरफ़ेस में निम्नलिखित शामिल हैं:

1. इनपुट मॉड्यूल 2. प्रोसेसर और प्रोग्राम मेमोरी के साथ सीपीयू

3. आउटपुट मॉड्यूल 4. बिजली आपूर्ति इकाई

पीएलसी/डीसीएस का ब्लॉक योजनाबद्ध आरेख



पीएलसी/डीसीएस बनाने वाले विभिन्न ब्लॉकों के कार्य

इनपुट मॉड्यूल

इनपुट मॉड्यूल फ़ील्ड नियंत्रण इनपुट और सीपीयू के बीच एक इंटरफ़ेस के रूप में कार्य करता है।

सेंसर, ट्रांसड्यूसर, लिमिट स्विच, पुश बटन आदि जैसे इनपुट उपकरणों द्वारा उत्पन्न वोल्टेज या करंट सिग्नल इनपुट मॉड्यूल के टर्मिनलों पर लागू होते हैं।

इनपुट मॉड्यूल निम्नलिखित तरीके से मदद करता है:

यह पीएलसी द्वारा प्रसंस्करण के लिए फील्ड सिग्नल को एक मानक नियंत्रण सिग्नल में परिवर्तित करता है। इनपुट मॉड्यूल द्वारा वितरित मानक नियंत्रण सिग्नल 5V या 9V हो सकता है जबकि इसके द्वारा प्राप्त फ़ील्ड सिग्नल 24V DC या 230V AC हो सकता है।

यदि आवश्यक हो, तो यह फ़ील्ड सिग्नल को सीपीयू से अलग कर देता है।

फ़ील्ड से आने वाले इनपुट सिग्नल की प्रकृति के आधार पर, इनपुट मॉड्यूल हो सकता है

एनालॉग इनपुट मॉड्यूल

डिजिटल इनपुट मॉड्यूल

विशिष्ट एनालॉग करंट इनपुट मॉड्यूल 4-20 mA, 0-20 mA हैं और एनालॉग वोल्टेज इनपुट मॉड्यूल 0 -50mV, 0-500mV और 0-10 V हैं।

विशिष्ट डिजिटल इनपुट मॉड्यूल 24V DC, 115V AC और 230V AC हैं।

(एक डिजिटल इनपुट आम तौर पर एक स्विच की तरह होता है और स्विच की खुली/बंद स्थिति के आधार पर, सेंसिंग डिवाइस वोल्टेज या कोई वोल्टेज स्थिति का पता नहीं लगाता है, जो बदले में एक तार्किक 0 या 1, चालू या बंद, या इसी तरह परिभाषित

स्थिति उत्पन्न करता है। एक एनालॉग इनपुट एक परिभाषित सीमा के साथ एक मापने योग्य विद्युत संकेत है जो एक सेंसर द्वारा उत्पन्न होता है। एनालॉग इनपुट मापा संपत्ति के संबंध में एक निश्चित तरीके से लगातार बदलता रहता है।)

सेंट्रल प्रोसेसिंग यूनिट

सेंट्रल प्रोसेसिंग यूनिट या सीपीयू में निम्नलिखित ब्लॉक होते हैं:

- अंकगणितीय तर्क इकाई (एएलयू)
- प्रोग्राम मेमोरी
- प्रोसेस इमेज मेमोरी (यानी सीपीयू की आंतरिक मेमोरी)
- आंतरिक टाइमर और काउंटर
- फ्लैग्स
- सीपीयू का मुख्य भाग उसका माइक्रोप्रोसेसर/माइक्रो-कंट्रोलर चिप है।
- सीपीयू की कार्यप्रणाली पूरी तरह से 'यूजर प्रोग्राम मेमोरी' में संग्रहीत निर्देशों/प्रोग्राम द्वारा नियंत्रित होती है।
- यूजर प्रोग्राम सीपीयू की कार्यप्रणाली को निर्देशित और नियंत्रित करता है।
- यह प्रोग्राम उपयोगकर्ता द्वारा नियंत्रण और स्वचालन कार्य के लिए आवश्यक नियंत्रण तर्क के आधार पर तैयार किया जाता है।

आउटपुट मॉड्यूल:

- आउटपुट मॉड्यूल सीपीयू और फ़ील्ड में स्थित आउटपुट डिवाइस के बीच एक लिंक के रूप में कार्य करता है।
- फ़ील्ड आउटपुट डिवाइस रिले, कॉन्टैक्टर, लैंप, एक्चुएटर, सोलनॉइड वाल्व आदि हो सकते हैं। ये डिवाइस वास्तव में प्रक्रिया को नियंत्रित करते हैं।
- आउटपुट मॉड्यूल सीपीयू द्वारा वितरित आउटपुट सिग्नल को आउटपुट फ़ील्ड डिवाइस के लिए उपयुक्त उचित वोल्टेज स्तर में परिवर्तित करता है। सीपीयू द्वारा प्रदान किया गया वोल्टेज सिग्नल 5V या 9V हो सकता है, लेकिन आउटपुट मॉड्यूल इस वोल्टेज स्तर को 24V DC, या 115V AC या 230V AC आदि में परिवर्तित करता है।
- इस प्रकार प्रोसेसर से सिग्नल प्राप्त करने पर आउटपुट मॉड्यूल वोल्टेज को संबंधित आउटपुट टर्मिनलों पर स्विच करता है। यह टर्मिनल से जुड़े एक्चुएटर्स (यानी कॉन्टैक्टर, रिले आदि) या इंडिकेटिंग लाइट आदि को चालू या बंद कर देता है।
- इनपुट मॉड्यूल की तरह, आउटपुट मॉड्यूल एनालॉग या डिजिटल हो सकता है। विशिष्ट एनालॉग आउटपुट मॉड्यूल की रेटिंग 4 - 20mA या 0 -10V होती है और डिजिटल आउटपुट मॉड्यूल में 24V DC, 115V AC, 230V AC या रिले आउटपुट होते हैं।

(एक डिजिटल आउटपुट में आम तौर पर एक स्विच होता है (या तो रिले में यांत्रिक, या ट्रांजिस्टर या ट्राइक में इलेक्ट्रॉनिक) जो आउटपुट की बाइनरी स्थिति के आधार पर दो टर्मिनलों के बीच सर्किट को खोलता या बंद करता है। एनालॉग आउटपुट एक

परिभाषित सीमा के साथ मापने योग्य विद्युत संकेत है जो एक नियंत्रक द्वारा उत्पन्न होता है और एक नियंत्रित डिवाइस, जैसे कि एक चर गति ड्राइव या एक्चुएटर को भेजा जाता है।)

बिजली की आपूर्ति:

बिजली आपूर्ति मॉड्यूल सीपीयू और सिस्टम द्वारा आवश्यक वोल्टेज उत्पन्न करता है।

अतिरिक्त मॉड्यूल:

उपरोक्त सूचीबद्ध मॉड्यूल के अलावा, विशेष कार्यों के लिए अक्सर उपयोग किए जाने वाले अन्य मॉड्यूल इंटरफ़ेस मॉड्यूल, संचार प्रोसेसर और इंटेलिजेंट परिधि या फ़ंक्शन मॉड्यूल हैं।

पीएलसी/डीसीएस कैसे काम करता है?

1. इनपुट सिग्नल स्थिति को सीपीयू की आंतरिक मेमोरी में लाना

चूँकि फ़ील्ड सिग्नल इनपुट मॉड्यूल से जुड़े होते हैं, इनपुट मॉड्यूल के आउटपुट पर सीपीयू द्वारा आवश्यक वोल्टेज स्तर में परिवर्तित फ़ील्ड स्थिति हमेशा उपलब्ध होती है।

प्रत्येक चक्र की शुरुआत में, सीपीयू इनपुट मॉड्यूल से सभी फ़ील्ड इनपुट सिग्नल लाता है और इनपुट सिग्नल की प्रक्रिया छवि के रूप में अपनी आंतरिक मेमोरी में संग्रहीत करता है। सीपीयू की इस आंतरिक मेमोरी को PII कहा जाता है, जिसका अर्थ है प्रोसेस इमेज इनपुट।

प्रोग्राम करने योग्य नियंत्रक चक्रीय रूप से संचालित होता है अर्थात जब पूरा प्रोग्राम स्कैन हो जाता है, तो यह प्रोग्राम की शुरुआत में फिर से शुरू हो जाता है।

2. प्रोग्राम का उपयोग करके सिग्नलों का प्रसंस्करण:

एक बार जब फ़ील्ड इनपुट स्थिति को सीपीयू की आंतरिक मेमोरी यानी पीआईआई में लाया जाता है, तो उपयोगकर्ता प्रोग्राम, स्टेटमेंट दर स्टेटमेंट का निष्पादन शुरू हो जाता है। उपयोगकर्ता प्रोग्राम के आधार पर सीपीयू पीआईआई से डेटा पर तार्किक और अंकगणितीय संचालन करता है।

3. प्रसंस्करण के परिणामों को आंतरिक मेमोरी में संग्रहीत करना:

उपयोगकर्ता प्रोग्राम स्कैन के परिणाम फिर सीपीयू की आंतरिक मेमोरी में संग्रहीत किए जाते हैं। इस आंतरिक मेमोरी को प्रोसेस आउटपुट इमेज या PIQ कहा जाता है।

4. प्रोसेस आउटपुट इमेज को आउटपुट मॉड्यूल में भेजना

प्रोग्राम रन के अंत में यानी स्कैनिंग चक्र के अंत में, सीपीयू प्रक्रिया छवि आउटपुट में सिग्नल स्थिति को आउटपुट मॉड्यूल में स्थानांतरित करता है जो अंततः फ़ील्ड नियंत्रण या एक्चुएटर्स तक पहुंचता है।

पीएलसी/डीसीएस की प्रोग्रामिंग

पीएलसी/डीसीएस, कंप्यूटर की तरह, एक सॉफ्टवेयर-संचालित उपकरण है। पीएलसी/डीसीएस को कैसे काम करना चाहिए या मशीन या प्रक्रिया को नियंत्रित करना चाहिए यह उपयोगकर्ता द्वारा 'यूजर प्रोग्राम' या 'एप्लिकेशन प्रोग्राम' के माध्यम से तय किया जाता है।

प्रक्रिया नियंत्रण आवश्यकता के आधार पर उपयोगकर्ता प्रोग्राम तैयार करता है, यानी 'निर्देश लिखता है'। फिर इन निर्देशों को मशीन कोड के रूप में सीपीयू की 'यूजर मेमोरी' या 'प्रोग्राम मेमोरी' में संग्रहीत किया जाता है।

सीपीयू इन निर्देशों को क्रमिक रूप से पढ़ता है और इनपुट स्थिति और प्रोग्राम निर्देशों को ध्यान में रखते हुए नियंत्रण तत्वों को संचालित करता है। इस प्रकार पीएलसी प्रक्रिया को नियंत्रित करती है।

हम यूजर प्रोग्राम को निम्नलिखित में से किसी एक रूप में लिख सकते हैं:

1. Statement List (STL)

2. Function Block Diagram (FBD)

3. Ladder Diagram (LAD).

<u>पीएलसी/डीसीएस नेटवर्किंग की बुनियादी अवधारणाएँ</u>

नेटवर्क में कंप्यूटर की तरह, पीएलसी/डीसीएस को नेटवर्क में रखा जा सकता है। जब कई पीएलसी/डीसीएस को एक नेटवर्क में रखा जाता है ताकि वे मिल या शॉप में प्रक्रियाओं को नियंत्रित करने के लिए आपस में डेटा का आदान-प्रदान कर सकें, तो उन्हें पीएलसी/डीसीएस नेटवर्क में कहा जाता है। नेटवर्क में प्रत्येक पीएलसी/डीसीएस को एक नोड कहा जाता है और उसे एक अद्वितीय नोड नंबर दिया जाता है।

पीएलसी/डीसीएस संचार का विशाल बहुमत ईथरनेट या स्वामित्व नेटवर्क और प्रोटोकॉल के माध्यम से मुड़ जोड़ी केबल या फाइबर ऑप्टिक केबल के माध्यम से नेटवर्क किया जाता है। अधिकांश पीएलसी/डीसीएस होस्ट कंप्यूटर, प्रिंटर, टर्मिनल और अन्य उपकरणों के साथ संचार संभालने में सक्षम हैं।

फ़ाइबर-ऑप्टिक संचार अधिक स्वीकार्यता प्राप्त कर रहे हैं और अधिक से अधिक इंस्टॉलेशन में इसका उपयोग किया जा रहा है। फ़ाइबर-ऑप्टिक केबल वस्तुतः कठोर पर्यावरणीय परिस्थितियों और विद्युत शोर के प्रति अभेद्य है। इसके अलावा, ये लिंक बहुत लंबी दूरी तक फैल सकते हैं और बहुत तेज़ गति से डेटा संचारित कर सकते हैं। उदाहरण के लिए, कुछ LAN प्रणालियों में, ये लिंक अपेक्षाकृत उच्च गति पर संचारित हो सकते हैं और पुनरावर्तक की आवश्यकता से पहले लंबी दूरी तक फैल सकते हैं। जब रिपीटर्स का उपयोग किया जाता है, तो आभासी तौर पर असीमित दूरियों तक ट्रांसमिशन किया जा सकता है।

पीएलसी/डीसीएस की संचार विविधता को समझने के लिए, आइए विभिन्न प्रणालियों का वर्णन करने में प्रयुक्त शब्दों को परिभाषित करें।

CPU. This stands for "central processing unit," which actually is that part of a computer, PLC, or other intelligent device where arithmetic and logical operations are performed and instructions are decoded and executed.

I/O. This stands for "inputs and outputs," which are modules that handle data to the PLC (inputs) or signals from the PLC (outputs) to an external device.

Kbps. This stands for "thousand bits per second," which is a rate of measure for electronic data transfer. (Kilo bits per second)

Mbps. This stands for "million bits per second." (Mega bits per second)

Node. This term is applied to any one of the positions or stations in a network. Each node incorporates a device that can communicate with all other devices on the network.

Protocol. Network protocols define the way messages are arranged and coded for transmission on the LAN(Local Area Network). The following are two common types.

Proprietary protocols are unique message arrangements and coding developed by a specific vendor for use with that vendor's product only.

Open protocols are based on industry standards such as TCP/IP or ISO/OSI models and are openly published.

कई पीएलसी/डीसीएस विक्रेता स्वामित्वपूर्ण नेटवर्किंग सिस्टम पेश करते हैं जो अद्वितीय हैं और पीएलसी/डीसीएस के किसी अन्य निर्माण के साथ संचार नहीं करेंगे। इसका कारण प्रत्येक निर्माता द्वारा उपयोग किए जाने वाले विभिन्न संचार प्रोटोकॉल, कमांड अनुक्रम, त्रुटि-जांच योजनाएं और संचार मीडिया हैं।

RS232. This is an IEEE standard for serial communications that describes specific wiring connections, voltage levels, and other operating parameters for electronic data communication

Serial. This is an electronic data transfer scheme in which information is transmitted one bit at a time.

Serial port. This the communications access point on a device that is set up for serial communications.

क्या पीएलसी/डीसीएस को अन्य उपकरणों से जोड़ा जा सकता है?

पीएलसी/डीसीएस को कंप्यूटर या अन्य इंटेलिजेंट डिवाइसेज़ से भी जोड़ा जा सकता है। वास्तव में, अधिकांश पीएलसी/डीसीएस, छोटे से लेकर बहुत बड़े तक, सीधे कंप्यूटर या मल्टी ड्रॉप होस्ट कंप्यूटर नेटवर्क के हिस्से से जुड़े हो सकते हैं। कंप्यूटर और नियंत्रक का यह संयोजन नियंत्रण और डेटा अधिग्रहण के लिए पीएलसी/डीसीएस की क्षमताओं को अधिकतम करता है, साथ ही डेटा प्रोसेसिंग, दस्तावेज़ीकरण और ऑपरेटर इंटरफ़ेस के लिए कंप्यूटर की क्षमताओं को अधिकतम करता है।

पीएलसी/डीसीएस नेटवर्क में संदेश/डेटा ट्रांसमिशन:एक नेटवर्क पर पीएलसी/डीसीएस के बीच डेटा/संदेशों का आदान-प्रदान किया जाता है। एक LAN (लोकल एरिया नेटवर्क) एक्सेस विधि एक समय में नेटवर्क पर एक से अधिक संदेशों की घटना को रोकती है। दो सामान्य पहुंच विधियां हैं।

i) टकराव का पता लगाना वह जगह है जहां नोड्स नेटवर्क को "सुनते हैं" और केवल तभी प्रसारित करते हैं जब नेटवर्क पर कोई अन्य संदेश न हो। यदि दो नोड एक साथ संचारित होते हैं, तो टकराव का पता लगाया जाता है और दोनों नोड तब तक पुनः संचारित होते हैं जब तक कि उनके संदेश ठीक से नहीं पहुंच जाते।

i) टोकन पासिंग प्रत्येक नोड को केवल तभी संचारित करने की अनुमति देता है जब उसके पास एक विशेष इलेक्ट्रॉनिक संदेश होता है जिसे टोकन कहा जाता है। टोकन को एक नोड से दूसरे नोड में पारित किया जाता है, जिससे प्रत्येक को बिना किसी हस्तक्षेप के संचारित करने का अवसर मिलता है। टोकन में आमतौर पर एक नोड को लंबी अवधि के लिए टोकन को बांधने से रोकने के लिए एक समय सीमा होती है।

Programmable Logic Controller (PLC)

पीएलसी को पहले विद्युत सर्किट के लिए नियोजित हार्डवेयर रिले लॉजिक, टाइमर और काउंटर को बदलने के लिए विकसित किया गया था। लेकिन बहुत शक्तिशाली सीपीयू के विकास के साथ, प्रोसेस कंट्रोलर, रिकॉर्डर, अलार्म प्रोसेस डायग्नोस्टिक आदि के सभी कार्यों को पीएलसी सिस्टम में जोड़ा गया, जिससे पीएलसी और डीसीएस सिस्टम के बीच एक बहुत सूक्ष्म रेखा है।

Distributed Control System (DCS)

DCS को पहले प्रोसेस मॉनिटर, सिंगल लूप कंट्रोलर, प्रोसेस रिकॉर्डर अलार्म एनाउंसर आदि को बदलने के लिए विकसित किया गया था।

एक वितरित नियंत्रण प्रणाली (डीसीएस) को संदर्भित करता है, नियंत्रण प्रणाली आमतौर पर एक विनिर्माण प्रणाली, प्रक्रिया या किसी भी प्रकार का गतिशील प्रणाली, जिसमें नियंत्रक तत्व स्थान में केंद्रीय नहीं हैं (जैसेदिमाग) लेकिन एक या अधिक नियंत्रकों द्वारा नियंत्रित प्रत्येक घटक उप-प्रणाली के साथ पूरे सिस्टम में वितरित होते हैं। नियंत्रकों की पूरी प्रणाली संचार और निगरानी के लिए नेटवर्क से जुड़ी हुई है। वितरित उपकरणों की निगरानी और नियंत्रण के लिए डीसीएस एक बहुत व्यापक शब्द है जिसका उपयोग विभिन्न उद्योगों में किया जाता है।

डीसीएस आम तौर पर नियंत्रक के रूप में कस्टम डिज़ाइन किए गए प्रोसेसर का उपयोग करता है और संचार के लिए मालिकाना इंटरकनेक्शन और संचार प्रोटोकॉल दोनों का उपयोग करता है। इनपुट और आउटपुट मॉड्यूल डीसीएस के घटक भाग बनाते हैं। प्रोसेसर इनपुट मॉड्यूल से जानकारी प्राप्त करता है और आउटपुट मॉड्यूल को जानकारी भेजता है। इनपुट मॉड्यूल प्रक्रिया में इनपुट उपकरणों (उर्फ फ़ील्ड) से जानकारी प्राप्त करते हैं और फ़ील्ड में आउटपुट उपकरणों को निर्देश प्रसारित करते हैं। फ़ील्ड उपकरणों में दबाव ट्रांसमीटर, प्रतिरोध तापमान डिटेक्टर (आरटीडी), वाल्व, फ्लो मीटर आदि शामिल हैं।

Computer buses or electrical buses मल्टीप्लेक्सर या डी-मल्टीप्लेक्सर्स के माध्यम से प्रोसेसर और मॉड्यूल को जोड़ती हैं। ये buses वितरित नियंत्रकों को केंद्रीय नियंत्रक और अंत में मानव-मशीन इंटरफेस (एचएमआई) या नियंत्रण कंसोल से भी जोड़ती हैं।

एक विशिष्ट डीसीएस में कार्यात्मक और/या भौगोलिक रूप से वितरित डिजिटल नियंत्रक होते हैं जो एक नियंत्रण बॉक्स में 1 से 256 या अधिक नियामक नियंत्रण लूप निष्पादित करने में सक्षम होते हैं। इनपुट/आउटपुट डिवाइस (I/O) नियंत्रक के साथ अभिन्न हो सकते हैं या फ़ील्ड नेटवर्क के माध्यम से दूरस्थ रूप से स्थित हो सकते हैं। आज के नियंत्रकों के पास व्यापक कम्प्यूटेशनल क्षमताएं हैं और, आनुपातिक, अभिन्न और व्युत्पन्न (पीआईडी) नियंत्रण के अलावा, आम तौर पर तर्क और अनुक्रमिक नियंत्रण भी कर सकते हैं।

डीसीएस एक या कई वर्कस्टेशनों को नियोजित कर सकते हैं और इन्हें वर्कस्टेशन पर या ऑफ़लाइन पर्सनल कंप्यूटर द्वारा कॉन्फ़िगर किया जा सकता है। स्थानीय संचार को एक नियंत्रण नेटवर्क द्वारा नियंत्रित किया जाता है जिसमें मुड़ जोड़ी, समाक्षीय या फाइबर ऑप्टिक केबल पर संचरण होता है। अतिरिक्त कम्प्यूटेशनल, डेटा संग्रह और रिपोर्टिंग क्षमता के लिए सिस्टम में एक सर्वर और/या एप्लिकेशन प्रोसेसर को शामिल किया जा सकता है।

डीसीएस नियंत्रण कक्ष में ऑपरेटर या इंजीनियरिंग कंसोल से केंद्रीकृत कॉन्फ़िगरेशन की अनुमति देता है। आप प्रोग्रामिंग को ऑफ़लाइन बदल सकते हैं, और परिवर्तन को प्रभावी बनाने के लिए सिस्टम को पुनरारंभ किए बिना डाउनलोड कर सकते हैं।

विशिष्ट डीसीएस में एकीकृत डायग्नोस्टिक्स और मानक डिस्प्ले टेम्प्लेट होते हैं जो आपके डेटाबेस में परिवर्तन होने पर स्वचालित रूप से विस्तारित/अपडेट होते हैं। यह डेटाबेस सिस्टम का केंद्र है। डीसीएस में उपयोगकर्ता के अनुकूल कॉन्फ़िगरेशन उपकरण हैं, जिनमें संरचित अंग्रेजी, नियंत्रण ब्लॉक लाइब्रेरी, एसएफसी (अनुक्रमिक फ़ंक्शन चार्ट) शामिल हैं। डीसीएस किसी सिस्टम को विकसित करने में अधिक लचीलेपन की अनुमति देता है और अतिरिक्त कार्यक्षमता जोड़ी जा सकती है और अधिकांश भाग के लिए, मौजूदा कार्य प्रणाली को अकेला छोड़ा जा सकता है।

पीएलसी का उपयोग वहां किया जाता है जहां संचालन की गति एक महत्वपूर्ण कारक है जबकि डीसीएस का उपयोग एक निश्चित गति के साथ एकल संयंत्र को नियंत्रित करने के लिए किया जाता है लेकिन यह अधिक जटिल लूप और बड़े इनपुट और आउटपुट को संभाल सकता है। डीसीएस का उपयोग वहां भी किया जाता है जहां उच्च स्तर की अतिरेक/सुरक्षा/दोष निदान सुविधाओं की आवश्यकता होती है।

<u>स्काडा:</u>

SCADA का पूर्ण रूप पर्यवेक्षी नियंत्रण और डेटा अधिग्रहण है। SCADA के मुख्य कार्य हैं:

- करंट, वोल्टेज, फ्रीक्वेंसी, पीएफ, मेगावाट, एमवीए, एमवीएआर, आदि जैसे एनालॉग डेटा और सीबी ऑन/ऑफ, फॉल्ट ट्रिप रिले ऑपरेशन आदि जैसी डिजिटल स्थिति एकत्र करना और इन डेटा को रिमोट टर्मिनल यूनिट्स (आरटीयू) से मास्टर कंट्रोल स्टेशन में स्थानांतरित करना। आगे की निगरानी, नियंत्रण और विश्लेषण के लिए संपूर्ण नेटवर्क (एनालॉग मान और डिजिटल स्थिति) के लिए। इन डेटा को AI और DI डेटा कहा जाता है।
- यदि आवश्यक हो तो डिजिटल आउटपुट यानी डीओ कमांड उत्पन्न करके दूरस्थ स्थान पर मानवरहित सबस्टेशनों पर विभिन्न सर्किट ब्रेकरों को चालू/बंद करना।

- जब सीपीपी को उसकी पूरी उत्पादन के साथ ग्रिड से अलग किया जाता है, तो लोड संतुलन की सुविधा मिलती है और सिस्टम स्थिरता सुनिश्चित होती है। इसे मास्टर कंट्रोल स्टेशन पर सर्वर में चल रहे एक निश्चित प्रोग्राम के माध्यम से पूरा किया जाता है।

<u>दास-DAS:</u>

डीएएस वास्तविक समय के आधार पर प्रक्रिया की जानकारी एकत्र करने और संयंत्र संचालकों, प्रक्रिया इंजीनियरों, मेंटेनेंस इंजीनियरों और संयंत्र प्रबंधकों को वांछित प्रारूप/उपयोगी प्रारूप में प्रसंस्करण के बाद उन सूचनाओं को प्रदर्शित करने के लिए डेटा अधिग्रहण प्रणाली है।

प्रक्रिया अलार्म और घटनाओं को टाइम स्टैम्पिंग के साथ रिकोड किया जाता है और समय पर कार्रवाई करने के लिए ऑपरेटर को प्रदर्शित किया जाता है। पेपरलेस रिकॉर्डर भी डेटा अधिग्रहण प्रणाली का एक छोटा संस्करण है। अधिकांश DAS मॉडल में कई गणितीय कार्य जैसे टोटलाइज़िंग, औसत, जोड़ना, गुणा करना आदि शामिल हैं।

शोर फ़िल्टरिंग, स्केलिंग, लीनियराइज़िंग, कंपेंसेसन, अलार्म सेटिंग इत्यादि जैसे कई उपकरण कार्य डीएएस सिस्टम में शामिल हैं।

हालाँकि DAS में प्रक्रिया नियंत्रण शामिल नहीं है, बल्कि यह केवल प्रक्रिया मापदंडों के लिए एक निगरानी प्रणाली है।

- **<u>लेवल -2 ऑटोमेशन सिस्टम</u>**

सॉफ़्टवेयर मॉडलिंग के आधार पर प्रक्रिया को अनुकूलित करने के लिए जटिल प्रक्रियाओं के लिए लेवल**-2** स्वचालन का उपयोग किया जाता है।

लेवल**-2** प्रणाली उत्पादन और प्रक्रिया के लिए योजनाएँ और कार्यक्रम भी तैयार करती है। लेवल**-2** सिस्टम लेवल**-1** सिस्टम से सभी इनपुट लेता है और ऑपरेटर के साथ-साथ लेवल**-1** सिस्टम के लिए आउटपुट और सेट पॉइंट उत्पन्न करता है।

सॉफ्टवेयर मॉडल दो प्रकार के होते हैं **।**

- ऑफ लाइन सलाहकार मॉडल - इस प्रकार के मॉडल में लेवल-2 प्रणाली प्रक्रिया की गणना के आधार पर ऑपरेटर को सलाह देती है।
- ऑन लाइन मॉडल - ऑन-लाइन मॉडल में लेवल-2 सिस्टम मॉडल से गणना के आधार पर लेवल-1 नियंत्रक के निर्धारित बिंदुओं में सीधे परिवर्तन करता है।

- **<u>सेल इकाइयों में स्थापित पीएलसी/डीसीएस सिस्टम के सामान्य निर्माण:</u>**

1. सीमेंस
2. श्नाइडर
3. एबीबी
4. जीई फैनुक
5. रॉकवेल/एलन ब्रैडली
6. एमर्सन
7. Yokogawa
8. हनीवेल
9. तोशीबा

अध्याय-11

कंप्यूटर

10.1 कंप्यूटर का परिचय

- डिजिटल कंप्यूटर एक इलेक्ट्रॉनिक उपकरण है जो बाइनरी नंबर सिस्टम (बेस -2 नंबर सिस्टम) पर काम करता है जो दो अंकों, 0 और 1 (बाइनरी डिजिट या बिट के रूप में जाना जाता है) का उपयोग करके मानों का प्रतिनिधित्व करता है। इलेक्ट्रॉनिक सर्किटरी में दो स्टेट उपकरणों के रूप में इसके सीधे कार्यान्वयन के कारण, बाइनरी सिस्टम का ,उपयोग सभी डिजिटल कंप्यूटरों द्वारा आंतरिक रूप से किया किया जाता है।
- बिट या बाइनरी डिजिट कंप्यूटर का सबसे छोटा भंडारण तत्व है
- एक बाइट में 8 बिट होते हैं। एक बाइट का उपयोग आम तौर पर एक कैरेक्टर का प्रतिनिधित्व करने के लिए किया जाता है
- कंप्यूटर डेटा भंडारण क्षमता को किलोबाइट्स (1024 बाइट्स), मेगाबाइट्स (1024 x 1024 बाइट्स), गीगाबाइट्स (1024 x 1024 x 1024 बाइट्स) के रूप में व्यक्त किया जाता है।
- कंप्यूटर के कई घटक समयबद्ध उपकरण हैं और एक क्लॉक का उपयोग करते हैं। एक क्लॉक एक निर्दिष्ट आवृत्ति पर होने वाली मान 1 और 0 की पल्स ट्रेन है, जिसे क्लॉक की गति के रूप में जाना जाता है और इसे चक्र/सेकंड या हर्ट्ज़ में मापा जाता है। प्रत्येक क्लॉक पल्स पर संचालन किया जाता है। आज एक पर्सनल कंप्यूटर की सामान्य क्लॉक की गति 3 गीगा हर्ट्ज़ या उससे अधिक है।
- कंप्यूटर टेक्स्ट, चित्र और ध्वनि से युक्त मल्टीमीडिया डेटा का समर्थन करने में सक्षम हैं। लैपटॉप एक पोर्टेबल पर्सनल कंप्यूटर है

a) कंप्यूटर की परिभाषा

कंप्यूटर एक इलेक्ट्रॉनिक उपकरण है

- यह अपनी मेमोरी यूनिट में संग्रहीत निर्देशों के नियंत्रण में कार्य करता है
- डेटा स्वीकार करता है
- डेटा को अंकगणितीय और तार्किक रूप से संसाधित करता है
- प्रसंस्करण का आउटपुट तैयार करता है और परिणामों को संग्रहीत करता है

b) प्रकार और वर्गीकरण

- डेस्कटॉप या लैपटॉप (नोटबुक) पर्सनल कंप्यूटर
- पामटॉप या पर्सनल डिजिटल असिस्टेंट (पीडीए)
- **वर्कस्टेशन**- 3डी ग्राफिक्स, गेम डेवलपमेंट आदि के लिए उन्नत क्षमताओं वाला एक शक्तिशाली डेस्कटॉप कंप्यूटर
- **सर्वर**- एक कंप्यूटर जिसे नेटवर्क पर अन्य कंप्यूटरों को विशेष सेवाएँ प्रदान करने के लिए अनुकूलित किया गया है। जैसे, डेटाबेस-सर्वर, एप्लिकेशन-सर्वर, प्रॉक्सी-सर्वर, http-सर्वर, मेल-सर्वर, फाइल-सर्वर आदि।
- **मेनफ्रेम**- कंप्यूटिंग के शुरुआती दिनों से संबंधित, हर दिन लाखों ट्रांजेक्शन संसाधित होते हैं।
- **सुपर कंप्यूटर**- इसमें एक ही सिस्टम के रूप में समानांतर में काम करने वाले कई उच्च प्रदर्शन वाले कंप्यूटर शामिल हैं। सबसे प्रसिद्ध सुपर कंप्यूटर Cray Supercomputers द्वारा बनाए गए हैं।

c) कंप्यूटर की विशेषताएँ एवं लाभ

- कंप्यूटर की मुख्य विशेषताएँ इसकी गति, सटीकता, विभिन्न प्रकार के कार्य करना, दोहराए जाने वाले कार्य करना और स्वचालित प्रोग्राम निष्पादन हैं
- आज की दुनिया में हम जो कुछ भी करते हैं उसमें कंप्यूटर तत्व अंतर्निहित होता है। यदि हमारे पास कंप्यूटर का बुनियादी ज्ञान और कंप्यूटर का प्रशिक्षण है, तो हम मौजूदा परिवेश में अपडेट रह सकते हैं
- कंप्यूटर का उपयोग करके, कोई भी डेटा का गहन विश्लेषण कर सकता है और कुछ ही सेकंड में भविष्य की कार्रवाई के बारे में निर्णय ले सकता है। हम उचित उपायों से कमियों को पहले ही दूर कर सकते हैं।
- इलेक्ट्रॉनिक मेल और वेब-ब्राउज़िंग तेजी से पूरे विश्व में फैल गया है। अब, कंप्यूटर पर कुछ कुंजियाँ हमारे व्यावसायिक भागीदारों के साथ त्वरित कनेक्टिविटी लाएँगी।
- कंप्यूटर अत्यधिक सटीक उत्तर और गणनाएँ प्रदान करते हैं। इसलिए, कम्प्यूटरीकृत वित्तीय अनुमान और बैलेंस शीट भरोसेमंद हैं, भले ही इसे प्रस्तुत करने वाले व्यक्ति कुछ भी हों।
- कंप्यूटर का प्रयोग करने पर एक ही कार्य को बार-बार नहीं करना पड़ता जिसके परिणामस्वरूप उच्च उत्पादकता और संगठन को लाभ होता है।

कंप्यूटर पीढ़ी I से IV और उदाहरण

- 'पहली पीढ़ी के कंप्यूटर' बनाने के लिए हजारों समर्पित वाल्व (वैक्यूम ट्यूब) का उपयोग किया गया था। 'फर्स्ट जेनरेशन कंप्यूटर' का एक उदाहरण 1945 के आसपास संयुक्त राज्य अमेरिका में निर्मित ENIAC (इलेक्ट्रॉनिक न्यूमेरिकल इंटीग्रेटर एंड कंप्यूटर) है। ENIAC ने बड़े पैमाने पर कंप्यूटिंग के लिए इलेक्ट्रॉनिक्स के उपयोग को सार्वजनिक रूप से मान्य किया, जो आधुनिक कंप्यूटिंग के विकास के लिए महत्वपूर्ण था।

- पचास के दशक के अंत में वैक्यूम ट्यूबों की जगह ट्रांजिस्टर ने ले ली, जिससे 'दूसरी पीढ़ी' के कंप्यूटरों का जन्म हुआ। ट्रांजिस्टर का उपयोग करने और मशीनों और कार्यक्रमों में सुधार करने से, कंप्यूटर तेज़ और अधिक किफायती हो गए।
- कंप्यूटर के उपयोग में विस्फोट 'तीसरी पीढ़ी' के कंप्यूटर से शुरू हुआ। यह एकीकृत सर्किट (या माइक्रोचिप) के आविष्कार का परिणाम था। एकीकृत सर्किट से निर्मित कंप्यूटर को 'तीसरी पीढ़ी' के कंप्यूटर के रूप में जाना जाने लगा।
- इंटेल कंपनी के इंजीनियरों द्वारा माइक्रोप्रोसेसर के आविष्कार से 'फोर्थ जेनरेशन' कंप्यूटर का विकास हुआ, जो माइक्रोप्रोसेसर पर बने होते हैं। ये छोटे, कम लागत वाले कंप्यूटर व्यक्तियों और व्यवसायों के स्वामित्व में हैं और अब अधिकांश बाज़ार क्षेत्रों में प्रभावी हैं।
-

d) इस्पात उद्योग स्तर- I से IV में कंप्यूटर की पदानुक्रमित प्रणाली

एक विशिष्ट विनिर्माण डिजिटल नियंत्रण प्रणाली में निम्नलिखित स्तर होते हैं और परिभाषित कार्य प्राप्त होते हैं-

- लेवल I प्रोग्रामेबल लॉजिक कंट्रोलर (पीएलसी) शामिल है,वितरित नियंत्रण प्रणाली (डीसीएस) और इंस्ट्रुमेंटेशन डेटा अधिग्रहण/नियंत्रण प्रणाली प्रत्यक्ष नियंत्रण प्राप्त करती है
- स्तर II पर्यवेक्षी निगरानी और नियंत्रण शामिल है, प्रक्रिया नियंत्रण और अनुकूलन प्राप्त करता है। उदाहरण:पर्यवेक्षी नियंत्रण और डेटा अधिग्रहण (स्काडा)
- स्तर III प्लांट स्तर के कंप्यूटर शामिल हैं जो उत्पादन योजना और नियंत्रण, रखरखाव और सामग्री योजना को प्राप्त करते हैं। उदाहरण: विनिर्माण निष्पादन प्रणाली (एमईएस)
- लेवल IV कॉर्पोरेट कंप्यूटर शामिल है और इसका उपयोग व्यवसाय और वित्त योजना के लिए किया जाता है। उदाहरण: एंटरप्राइज रिसोर्स प्लानिंग (ईआरपी)
- समान स्तर के कंप्यूटर और उच्च स्तर/निचले स्तर के कंप्यूटर के बीच संचार मौजूद होता है

11.2 हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर अवधारणाएँ

हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर को समझना

इनपुट डिवाइस, सीपीयू, मेमोरी, आउटपुट डिवाइस, सहायक स्टोरेज सहित कंप्यूटर उपकरणों को कंप्यूटर हार्डवेयर के रूप में जाना जाता है। हार्डवेयर वह है जिसे हम देख और छू सकते हैं। यह भौतिक घटकों का एक समूह है।

- कंप्यूटर सॉफ्टवेयर प्रोग्रामों का एक सेट है जिसमें निर्देशों का एक विस्तृत सेट होता है जो कंप्यूटर को बताता है कि वास्तव में क्या करना है।

कंप्यूटर के भाग और कार्य

सेन्ट्रल प्रॉसेसिंग यूनिट (सीपीयू)

- कंप्यूटर सीपीयू किसी प्रोग्राम में दिए गए निर्देशों को क्रियान्वित करता है।
- निर्देश प्रमुख प्रकार के इनपुट/आउटपुट निर्देश, अंकगणित निर्देश, तर्क निर्देश, शाखा निर्देश और कैरेक्टरहेरफेर निर्देश में आते हैं।

मुख्य स्मृति-memory

- रीड ओनली मेमोरी (ROM) एक भंडारण है जहां निर्माण के दौरान डेटा स्थायी रूप से लिखा जाता है, जिसकी सामग्री को पढ़ा जा सकता है लेकिन बदला नहीं जा सकता। इसलिए ROM एक गैर-वाष्पशील मेमोरी है, जिसका अर्थ है कि कंप्यूटर बंद होने पर भी मेमोरी सामग्री बरकरार रहती है। स्विच ऑन करने पर वही सामग्री उपलब्ध होती है।
- रैंडम एक्सेस मेमोरी (RAM) एक स्टोरेज है जहां डेटा को बार-बार लिखा और पढ़ा जा सकता है। इसलिए RAM एक अस्थिर मेमोरी है जिसका अर्थ है कि कंप्यूटर बंद होने पर मेमोरी सामग्री मिट जाती है।
- प्रोग्राम और प्रोग्राम द्वारा संसाधित डेटा को संग्रहीत करने के लिए मुख्य मेमोरी की आवश्यकता होती है। RAM का उपयोग कंप्यूटर में मुख्य मेमोरी के रूप में किया जाता है।

माध्यमिक भंडारण

- कंप्यूटर प्रोग्राम निर्देशों को हार्ड डिस्क से मुख्य मेमोरी (रैम) में लोड करते हैं और फिर इन निर्देशों को निष्पादित करते हैं। चूंकि रैम अस्थिर है, प्रसंस्करण के परिणाम और डेटा को हार्ड डिस्क जैसे स्थायी माध्यमिक भंडारण मीडिया में संग्रहीत करने की आवश्यकता होती है।
- हार्ड डिस्क चिकनी धातु की प्लेटें होती हैं जिन पर दोनों तरफ चुंबकीय सामग्री की पतली फिल्म लगी होती है। डिस्क पैक बनाने के लिए ऐसी प्लेटों का एक सेट एक स्पिंडल पर एक के नीचे एक करके लगाया जाता है, जो घूमता रहता है। चुंबकीय सिर गोलाकार पटरियों पर पढ़ने/लिखने का कार्य करते हैं।
- कॉम्पैक्ट डिस्क रीड ओनली मेमोरी (सीडी-रोम) विशेष प्लास्टिक की एक डिस्क है जिसकी सतह पर एल्यूमीनियम की एक पतली परत लगाई जाती है। लेजर द्वारा सतह पर गड्ढे बनाकर सीडी में जानकारी तैयार की जाती है। किसी भी डेटा फ़ाइल (जैसे ध्वनि, वीडियो या टेक्स्ट) को कॉम्पैक्ट डिस्क में संग्रहीत किया जा सकता है। कई मूल ऑपरेटिंग सिस्टम और अन्य सिस्टम सॉफ़्टवेयर अब CD-ROM में वितरित किए जा रहे हैं। आम तौर पर सीडी

लगभग 700 मेगा बाइट्स स्टोरेज का समर्थन करती हैं। सीडी-आर एक बार लिखने/अनेक पढ़ने वाला मीडिया है, सीडी-आरडब्ल्यू एक मीडिया है जहां डेटा को मिटाया और दोबारा लिखा जा सकता है।

- डिजिटल वीडियो डिस्क (डीवीडी) एक ऐसा माध्यम है जहां डेटा की कई परतें पेश करने के लिए कई डिस्क एक साथ बंधी होती हैं। लेजर द्वारा सतह पर गड्ढे बनाकर सीडी में जानकारी तैयार की जाती है। प्रत्येक डिस्क परत को लेजर की तीव्रता को विभिन्न स्तरों पर बदलकर पढ़ने या लिखने के लिए डिवाइस द्वारा एक्सेस किया जाता है। यहां हमारे पास पढ़ने और पढ़ने-लिखने के संस्करण भी उपलब्ध हैं। एक DVD की क्षमता CD-ROM से लगभग चार गुना होती है। सीडी ड्राइव जो सीडी पढ़ने या लिखने और डीवीडी पढ़ने को संभाल सकती है उसे कॉम्बो ड्राइव के रूप में जाना जाता है।
- मैग्नेटिक टेप ड्राइव में एक स्पूल होता है जहां मैग्नेटिक टेप लपेटा जाता है। स्वतंत्र ट्रैक पर जानकारी पढ़ने या संग्रहीत करने के लिए, 2 स्पूल के बीच कई रीड/राइट हेड लगे होते हैं।
- सामान्य डेटा भंडारण के लिए डिजिटल डेटा स्टोरेज (DDS) मीडिया जैसे डिजिटल ऑडियो टेप (DAT) को अपनाया गया है, जो बड़ी मात्रा में कंप्यूटर डेटा संग्रहीत करता है। दिखने में यह एक कॉम्पैक्ट ऑडियो कैसेट के समान है, जिसमें एक सुरक्षात्मक आवरण में संलग्न 4 मिमी चुंबकीय टेप का उपयोग किया जाता है, लेकिन इसका आकार लगभग आधा होता है। उदाहरण के लिए DDS2 लगभग 40 GB का है, DDS-4 लगभग 72 GB का है आदि।
- पेन ड्राइव फ्लैश मेमोरी डेटा स्टोरेज डिवाइस हैं जो यूएसबी (यूनिवर्सल सीरियल बस) कनेक्टर के साथ एकीकृत होते हैं। वे आम तौर पर छोटे, हल्के, हटाने योग्य और पुनः लिखने योग्य होते हैं। फ्लैश मेमोरी गैर-वाष्पशील कंप्यूटर मेमोरी है जिसे विद्युत रूप से मिटाया जा सकता है और बड़े ब्लॉकों में फिर से लिखा जा सकता है। डेटा को पढ़ने या लिखने के लिए, पेन ड्राइव को यूएसबी पोर्ट से कनेक्ट किया जाना चाहिए और उस कनेक्शन द्वारा प्रदान की गई आपूर्ति से सभी आवश्यक पावर लेनी चाहिए।

इनपुट डिवाइस

- इनपुट डिवाइस का उपयोग कंप्यूटर में डेटा फीड करने के लिए किया जाता है। इनपुट डिवाइस के उदाहरण हैं कीबोर्ड, माउस, बार कोड रीडर, ध्वनि रिकॉर्डिंग के लिए माइक्रोफोन आदि। हार्ड डिस्क, फ्लॉपी डिस्क, सीडी-रोम, पेन-ड्राइव, टच-स्क्रीन मॉनिटर जैसे डिवाइस का उपयोग इनपुट के लिए तब किया जाता है जब उनमें डेटा होता है। उन्नत वायरलेस नेटवर्किंग के साथ, स्लैब यार्ड जैसे स्थानों में उपयोग के लिए सीमित कार्यक्षमता वाला वायरलेस हैंडहेल्ड टर्मिनल होना संभव है।

आउटपुट डिवाइस

- आउटपुट डिवाइस कंप्यूटर से डेटा आउटपुट देते हैं। आउटपुट डिवाइस के उदाहरण मॉनिटर, प्रिंटर, स्पीकर आदि हैं। कंप्यूटर के लिए मॉनिटर CRT (कैथोड रे ट्यूब) या TFT (थिन फिल्म ट्रांजिस्टर टेक्नोलॉजी) हो सकता है। टीएफटी मॉनिटर में स्क्रीन पर प्रत्येक चित्र तत्व के लिए छोटे ट्रांजिस्टर होते हैं और इसमें डिस्प्ले की बहुत तेजी से री-ड्राइंग होती है। हार्ड डिस्क, फ्लॉपी डिस्क, सीडी-आरडब्ल्यू, पेन-ड्राइव, टच-स्क्रीन मॉनिटर जैसे उपकरणों का उपयोग आउटपुट के लिए किया जाता है जब उनमें डेटा संग्रहीत करना होता है या उन पर प्रदर्शित किया जाता है। अन्य आउटपुट डिवाइस विभिन्न प्रकार के प्रिंटर हैं जैसे डॉट मैट्रिक्स, लेजर जेट, इंक जेट और लाइन प्रिंटर।

- जिस भी डिवाइस को हम अपने पीसी से कनेक्ट करते हैं उसे संचार की आवश्यकता होती है और इसके लिए पीसी में ड्राइवर सॉफ्टवेयर नामक एक सॉफ्टवेयर इंस्टॉल होना आवश्यक है। ड्राइवर सॉफ़्टवेयर हमारे पीसी को डिवाइस से जोड़ने के लिए ज़िम्मेदार है। उदाहरण के लिए, यदि किसी पीसी-नेटवर्क में प्रिंटर स्थापित है, तो नेटवर्क के सभी पीसी जिनमें उक्त प्रिंटर (डिवाइस ड्राइवर) का ड्राइवर सॉफ़्टवेयर स्थापित है, प्रिंटआउट ले सकते हैं।

डिजिटल कंप्यूटर डेटा प्रतिनिधित्व

- संपूर्ण संख्याओं की तरह पूर्णांक डेटा को 4 बाइट्स या 8 बाइट्स के ब्लॉक में संग्रहीत किया जाता है। बड़ी संख्या के लिए बड़े भंडारण की आवश्यकता होती है
- वास्तविक या फ़्लोटिंग पॉइंट को आम तौर पर 4 बाइट या 8 बाइट ब्लॉक में संग्रहीत किया जाता है जो मंटिसा और एक्सपोनेंट भागों में विभाजित होता है
- कैरेक्टर डेटा आम तौर पर एक सार्वभौमिक रूपांतरण तालिका के आधार पर ASCII (सूचना इंटरचेंज के लिए अमेरिकी मानक कोड) में संग्रहीत किया जाता है। हिंदी, तमिल आदि अन्य भाषाओं में वर्णों का उपयोग करने के लिए यूनिकोड मानक की आवश्यकता होती है

11.3 इस्पात उद्योग में कंप्यूटर के अनुप्रयोग:

कम्प्यूटरीकृत कुछ कार्य निम्नलिखित नमूना सूची में दिए गए हैं

<u>वित्त एवं लेखा</u>

- बिल एवं दावा प्रसंस्करण
- स्टोर और बिक्री लेखांकन
- स्टॉक और परिगुण प्रबंधन
- भुगतान रजिस्टर संसाधन
- बजट और नियंत्रण

<u>सामग्री प्रबंधन</u>

- आइटम मास्टर और विक्रेता मास्टर प्रबंधन
- इंडेंटिंग एवं खरीद
- रसीद, भंडारण, निर्गम, सूची

<u>मानव संसाधन</u>

- कर्मचारी मास्टर और रिपोर्टिंग संबंध
- नामांकन प्रबंधन
- भर्ती, पदोन्नति
- पृथक्करण एवं स्थानांतरण
- प्रदर्शन प्रबंधन प्रणाली

प्रक्रिया नियंत्रण अनुप्रयोग

- न्यूनतम ऊर्जा उपयोग, अधिकतम कोक उत्पादन और कोक गुणवत्ता के लिए कोक ओवन संचालन का अनुकूलन।
- नमी का नियंत्रण, चार्ज स्तर नियंत्रण, संरचना नियंत्रण, सिंटर प्लांट संचालन के लिए न्यूनतम ईंधन।
- ब्लास्ट फर्नेस के स्टोव संचालन, ताप और द्रव्यमान संतुलन का अनुकूलन।
- बीओएफ में ऑक्सीजन प्रवाह, फ्लक्स परिवर्धन की भविष्यवाणी।
- माध्यमिक शीतलन नियंत्रण, ढलाईकार शॉप्स में कट लंबाई अनुकूलन।
- मिलों में रीहीटिंग भट्टी नियंत्रण, मिल सेटअप, गेज नियंत्रण, चौड़ाई नियंत्रण, इन-प्रोसेस सामग्री ट्रैकिंग

ईआरपी पैकेज का उपयोग करके एप्लिकेशन एकीकरण

- एंटरप्राइज रिसोर्स प्लानिंग (ईआरपी) एक सॉफ्टवेयर प्रणाली है जो खुले उद्योग मानकों पर आधारित है। यह प्रणाली केंद्रीय रूप से स्थित है और विश्व स्तर पर पहुंच योग्य है। डेटाबेस को इस प्रकार डिज़ाइन किया गया है कि डेटा का दोहराव नहीं होगा और एप्लिकेशन से एप्लिकेशन एकीकरण होगा। आम तौर पर ईआरपी कार्यान्वयन के लिए हार्डवेयर, नेटवर्क, आपदा रिकवरी जैसे बुनियादी ढांचे में बदलाव के साथ-साथ प्रशिक्षण और नई वास्तुकला को अपनाने की आवश्यकता होती है। ERP सॉफ़्टवेयर पैकेज का एक उदाहरण SAP है
- ईआरपी संगठनात्मक लक्ष्यों को पूरा करने के लिए संगठन के प्रक्रिया दृष्टिकोण के साथ उद्यम की सभी सूचना आवश्यकताओं को संबोधित करता है और उद्यम के सभी कार्यों को एकीकृत करता है।
- ईआरपी के साथ, बिजनेस प्रोसेस री-इंजीनियरिंग को गैर-मूल्य वर्धित प्रक्रियाओं के उन्मूलन, व्यावसायिक प्रक्रियाओं के सरलीकरण और स्वचालन के माध्यम से कार्यान्वित किया जाता है।
- ईआरपी के कुछ लाभ अनुकूलन, उद्यम-व्यापी सूचना साझाकरण, बेहतर आपूर्तिकर्ता-ग्राहक संपर्क, संसाधनों का इष्टतम उपयोग और बेहतर लाभप्रदता के साथ सर्वोत्तम अभ्यास समाधान हैं।

11.4 ऑपरेटिंग सिस्टम और कंप्यूटर आर्किटेक्चर

ऑपरेटिंग सिस्टम की परिभाषा

- ऑपरेटिंग सिस्टम (ओएस) वह सॉफ्टवेयर है जो कंप्यूटर के संसाधनों की साझेदारी का प्रबंधन करता है और उन संसाधनों तक पहुंचने के लिए एक इंटरफ़ेस प्रदान करता है। एक ऑपरेटिंग सिस्टम सिस्टम डेटा और उपयोगकर्ता इनपुट पर काम करता है, और कार्यों और आंतरिक सिस्टम संसाधनों को आवंटित और प्रबंधित करके प्रतिक्रिया देता है। एक ऑपरेटिंग सिस्टम बुनियादी कार्य करता है जैसे मेमोरी को नियंत्रित करना और आवंटित करना, इनपुट और आउटपुट डिवाइस को नियंत्रित करना, जॉब्स की प्रोसेसिंग को शेड्यूल करना, कंप्यूटर नेटवर्किंग को सुविधाजनक बनाना और फाइलों को प्रबंधित करना।

- अधिकांश ऑपरेटिंग सिस्टम टाइमशेयरिंग मोड में काम करते हैं, जहां किए जाने वाले सभी कार्यों को कतार में रखा जाता है और सीपीयू का समय इन कार्यों के बीच साझा किया जाता है।
- सामान्य ऑपरेटिंग सिस्टम के उदाहरण MS-DOS, Windows, Linux और Solaris हैं।

Host-Centric, 2-Tier and 3-Tier Program Implementation

- इन-हाउस विकसित प्रोग्रामों को सर्वर में विकसित और संग्रहीत किया जाता था और ऑपरेटर इंटरफ़ेस के लिए सीरियल कनेक्शन पर डंब टर्मिनलों का उपयोग किया जाता था। ऐसी प्रणालियों को **Host-Centric** के रूप में जाना जाता है। एक उदाहरण ओरेकल आरडीबीएमएस और वित्त अनुप्रयोगों के लिए टेक्स्ट आधारित फॉर्म के साथ सोलारिस ऑपरेटिंग सिस्टम पर चलने वाली एसयूएन-सर्वर मशीन है।
- विंडोज़ ऑपरेटिंग सिस्टम के आगमन के साथ, 2-टियर आर्किटेक्चर (क्लाइंट/सर्वर) पेश किया गया जहां सर्वर और क्लाइंट LAN में काम करते हैं। उदाहरण: पर्यवेक्षी नियंत्रण और डेटा अधिग्रहण प्रणाली (स्काडा)।
- इस्पात संयंत्रों की आंतरिक नेटवर्किंग की प्रगति के साथ, वेब आधारित प्रोग्राम तीन स्तरों यानी एप्लिकेशन सर्वर, डेटाबेस सर्वर और क्लाइंट पीसी का उपयोग करके विकसित किए जाते हैं। एप्लिकेशन सर्वर में रहने वाले प्रोग्राम को क्लाइंट द्वारा उपयुक्त वेब-एड्रेस (यूआरएल- यूनिफ़ॉर्म रिसोर्स लोकेटर) (उदाहरण के लिए, http://10.135.0.5/myweb/homeconew.asp) के साथ इंटरनेट एक्सप्लोरर जैसे वेब ब्राउज़र का उपयोग करके निष्पादित किया जाता है। आंतरिक मेल प्रणाली, विभागीय होम पेज इस प्रणाली के उदाहरण हैं

ऑनलाइन, ऑफलाइन और रीयल-टाइम प्रोसेसिंग

- बैच जॉब्स (या ऑफ़लाइन जॉब्स) स्थापित की जाती हैं ताकि उन्हें कमांडलाइन या प्रोग्राम पैरामीटर के माध्यम से पूर्व-चयनित सभी इनपुट डेटा के साथ मानव संपर्क के बिना पूरा किया जा सके। बैच जॉब का उदाहरण सभी कर्मचारियों के लिए वेतन पर्ची तैयार करना है।
- "ऑनलाइन" या इंटरैक्टिव जॉब्स वे हैं जो उपयोगकर्ता को इनपुट के लिए संकेत देती हैं। ऑनलाइन जॉब्स का उदाहरण नकद लेनदेन प्राप्त करना/भुगतान करना और उसकी रिकॉर्डिंग करना, वेतन का ई-भुगतान, विभिन्न इंडेंटिंग सिस्टम, रेलवे आरक्षण प्रणाली आदि हैं।
- वास्तविक समय अनुप्रयोग वह है जिसमें गणना की शुद्धता न केवल गणना की तार्किक शुद्धता पर निर्भर करती है, बल्कि उस समय पर भी निर्भर करती है जिस पर परिणाम उत्पन्न होता है। यदि सिस्टम की समय संबंधी बाध्यताओं को पूरा नहीं किया जाता है, तो सिस्टम विफलता कहा जाता है। ऐसी प्रणालियों के उदाहरण कैस्टर प्रक्रिया में अनुकूलित कट-लेंथ सेट पॉइंट डाउनलोड, प्लांट स्टेटस डिस्प्ले आदि हैं।
- इस्पात उद्योग में कंप्यूटर का उपयोग करके हम जिन अनुप्रयोगों को निष्पादित करते हैं, वे उपरोक्त प्रकार की जॉब्स का मिश्रण हैं।

कंप्यूटर की बूट प्रक्रिया और कार्यप्रणाली

बूटस्ट्रैपिंग एक कंप्यूटर को रुकी हुई या पावर-डाउन स्थिति से शुरू करने की प्रक्रिया है। जब कंप्यूटर चालू होता है, तो यह मेमोरी-रेजिडेंट कोड को सक्रिय करता है जो सीपीयू बोर्ड पर रहता है। इस प्रक्रिया को बूटस्ट्रैपिंग, बूटिंग या कोल्ड बूट कहा जाता है।

बूटस्ट्रैपिंग में आमतौर पर निम्नलिखित चरण होते हैं:

1. सेल्फ-टेस्ट
2. बूट-डिवाइस (सामान्यतः हार्ड डिस्क), सिस्टम प्रारंभ, डिवाइस कॉन्फ़िगरेशन की पहचान करें
3. कंप्यूटर-नाम सेट करना, फ़ाइल संगतता जांचना और नेटवर्क इंटरफ़ेस कनेक्ट करना जैसे कार्य पहली बार करें
4. यूजर ऑपरेशन के लिए सिस्टम तैयार करना

कंप्यूटर का बंद होना

- कंप्यूटर को उचित शटडाउन करने के बाद ही बंद करना चाहिए। शटडाउन के लिए कमांड हर ऑपरेटिंग सिस्टम में उपलब्ध होते हैं। शटडाउन प्रक्रिया चल रहे कार्यों को रोक देती है और खुली हुई फाइलों को व्यवस्थित तरीके से बंद कर देती है ताकि कंप्यूटर में कोई खराब डेटा न रहे। किसी भी कंप्यूटर के अचानक बंद होने से डिस्क डेटा असंगत हो जाएगा और ऑपरेटिंग सिस्टम फ़ाइलें ख़राब हो जाएंगी।

11.5 कंप्यूटर भाषा और एप्लीकेशन सॉफ्टवेयर

प्रोग्रामिंग अवधारणाएँ

- किसी समस्या को हल करने के लिए, हमें एक एल्गोरिद्म विकसित करने की आवश्यकता है, जो सीमित निर्देशों का एक क्रम है।
- एल्गोरिथम को ग्राफ़िक रूप से फ्लो-चार्ट के रूप में भी व्यक्त किया जा सकता है।
- उच्च स्तरीय प्रोग्रामिंग भाषा एक सटीक संकेतन है जिसका उपयोग एल्गोरिदम को व्यक्त करने के लिए किया जाता है

कार्यक्रम विकास जीवनचक्र:

एप्लिकेशन सॉफ़्टवेयर को लागू करने के विभिन्न चरण इस प्रकार हैं:

- उपयोगकर्ता की आवश्यकताओं का विश्लेषण करें
- एक समाधान दृष्टिकोण और सॉफ़्टवेयर ढाँचा डिज़ाइन करें
- डेटाबेस संरचना और प्रोग्राम कोड विकसित करें
- गुणवत्ता का परीक्षण करें और समाधान/कार्यान्वयन तैनात करें
- कार्यान्वयन के बाद सुधार
- निरंतर सुधार और सहायक रखरखाव

उच्च स्तरीय कंप्यूटर भाषाओं के उदाहरण

- इस्पात उद्योग द्वारा उपयोग की जाने वाली उच्च स्तरीय प्रोग्रामिंग भाषाएँ FORTRAN, C-Language, Visual-BASIC, COBOL, C++, JAVA, C#, Visual C++ etc. आदि हैं।
- डेटाबेस से संबंधित गतिविधियों (जैसे तालिका बनाना, चयन करना, अद्यतन करना, हटाना, रिकॉर्ड सम्मिलित करना) के लिए मुख्य रूप से SQL (स्ट्रक्चर्ड क्वेरी लैंग्वेज) का उपयोग किया जाता है।

11.6 डेटा सेंटर प्रबंधन

सेंट्रल सर्वर में डेटा स्टोरेज

- डेटा सेंटर एक सुरक्षित स्थल है जिसमें सर्वर कंप्यूटर और नेटवर्क उपकरण होते हैं। आम तौर पर इन वातानुकूलित कमरों में निर्बाध विद्युत आपूर्ति (यूपीएस) होती है। डेटा सेंटर सामान्यतः चौबीसों घंटे कार्यरत रहता है। सभी उपयोगकर्ता प्रोग्राम और डेटा डेटा सेंटर में केंद्रीय सर्वर की हार्ड डिस्क में रहते हैं। हार्ड डिस्क एक डायरेक्ट-एक्सेस डिवाइस है, जिसका मतलब है कि स्टोरेज की लोकेशन को कम समय में सीधे एक्सेस किया जा सकता है। डेटा सेंटर स्टाफ की भूमिका तकनीकी समस्या का निवारण करना और समस्याओं के समाधान के लिए संबंधित एजेंसी के साथ समन्वय करना है।

मैग्नेटिक टेप और डीएटी जैसे बैकअप डिवाइस

- समन्वय के अलावा, डेटा सेंटर कर्मी कुछ डेटा-प्रोसेसिंग बैच कार्यों, प्रिंटिंग कार्यों और केंद्रीय डेटा बैकअप कार्यों के लिए भी जिम्मेदार हैं। अधिकांश डेटा जिसका हम निपटान करते हैं वह लेनदेन डेटा और मास्टर डेटा में आता है। मुख्य सर्वर हार्ड डिस्क विफलता या डेटा सेंटर में किसी भी घटना के मामले में डेटा हानि को कम करने के लिए इनकी नवीनतम प्रतियों को एक अलग मीडिया में रखना आवश्यक है।
- डेटा का बैकअप आमतौर पर मैग्नेटिक-टेप और डिजिटल ऑडियो टेप (DAT) में किया जाता है। इन उपकरणों में डेटा शुरुआत में पूर्ण डेटा और नियमित अंतराल पर किए गए वृद्धिशील डेटा बैकअप के संयोजन में अनुक्रमिक तरीके से लिखा जाता है। चुंबकीय टेप और डीएटी मीडिया पोर्टेबल हैं और इन्हें एक अलग सुरक्षित स्थान पर संग्रहीत किया जा सकता है।

पुनर्प्राप्ति के लिए डेटा पुनर्स्थापना प्रक्रियाएँ

- सर्वर हार्ड डिस्क विफलता के मामले में, पूर्ण डेटा और वृद्धिशील बैकअप (चुंबकीय टेप या डीएटी में) में संग्रहीत डेटा को नए डेटाबेस में आयात किया जाता है ताकि हम नवीनतम के अनुरूप हार्ड डिस्क पर एक स्थिर सिस्टम पर वापस लौट सकें।

11.7 नेटवर्क और कनेक्टिविटी

लोकल एरिया नेटवर्क (LAN), वाइड एरिया नेटवर्क (WAN)

- लोकल एरिया नेटवर्क (LAN) एक कंप्यूटर नेटवर्क है जो एक कार्यालय भवन जैसे छोटे भौगोलिक क्षेत्र को कवर करता है। LAN की प्रमुख विशेषताएं उच्च डेटा स्थानांतरण दर, छोटी भौगोलिक सीमा और पट्टे पर दूरसंचार लाइनों की आवश्यकता का अभाव हैं।
- वाइड एरिया नेटवर्क (WAN) एक कंप्यूटर नेटवर्क है जो व्यापक क्षेत्र को कवर करता है। WAN सामान्यतः एक नेटवर्क है जो राउटर और सार्वजनिक पट्टे वाली दूरसंचार लाइनों का उपयोग करता है।

केबल और नेटवर्क उपकरण जैसे राउटर, मॉडेम, स्विच आदि

- कनेक्शन के लिए विभिन्न माध्यमों का उपयोग किया जाता है, जैसे टेलीफोन केबल, सह-अक्षीय केबल, ट्विस्टेड पेयर केबल (जैसे यूटीपी - अनशील्ड ट्विस्टेड पेयर, एसटीपी - शील्डेड ट्विस्टेड पेयर), ऑप्टिकल फाइबर केबल (ओएफसी- जिसमें संचार माध्यम के रूप में ग्लास होता है) और रेडियो वायरलेस संचार के लिए तरंगों का उपयोग किया जाता है।
- एक आईपी एड्रेस (इंटरनेट प्रोटोकॉल एड्रेस) एक यूनीक एड्रेसहै जो कंप्यूटर नेटवर्क पर एक दूसरे को पहचानने और संचार करने के लिए पीसी और नेटवर्क उपकरण जैसे प्रत्येक नेटवर्क नोड को दिया जाता है। कुछ आईपी पते वैश्विक इंटरनेट के दायरे में अद्वितीय होने का इरादा रखते हैं, जबकि अन्य को केवल स्थानीय नेटवर्क के दायरे में अद्वितीय होने की आवश्यकता होती है। Ipconfig कमांड नेटवर्क में किसी पीसी का आईपी एड्रेस पता लगाने में मदद करता है।
- राउटर एक कंप्यूटर डिवाइस है जिसका कार्य संदेशों को रूट करना और अग्रेषित करना है। राउटर दो या दो से अधिक लॉजिकल नेटवर्क को जोड़ता है जिनके अलग-अलग पते होते हैं।
- नेटवर्क स्विच एक कंप्यूटर नेटवर्किंग डिवाइस है जो नेटवर्क खंडों को जोड़ता है, आमतौर पर एक उप-नेटवर्क के भीतर। उदाहरण के लिए, किसी कार्यालय या दुकान के फर्श पर 16 पीसी तक को 16 पोर्ट नेटवर्क स्विच के माध्यम से जोड़ा जा सकता है। प्रत्येक पीसी को नेटवर्क केबल का उपयोग करके नेटवर्क स्विच तक वायर्ड करना होगा
- मॉडेम (मॉड्यूलेटर-डिमोडुलेटर) एक उपकरण है जिसका उपयोग आम तौर पर संचार केबलों का उपयोग करके कंप्यूटर डेटा को लंबी दूरी तक प्रसारित करने के लिए किया जाता है। डेटा दर आम तौर पर बीपीएस (बिट्स प्रति सेकंड) में निर्दिष्ट होती है। टेलीफोन लाइन और मॉडेम का उपयोग करके घर पर इंटरनेट कनेक्शन का एक उदाहरण।http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Linksys_befsr8.jpg

नेटवर्क कनेक्टिविटी के लिए पोर्ट जैसे सीरियल, पैरेलल, ईथरनेट, यूएसबी पोर्ट

पर्सनल कंप्यूटर पर हम निम्नलिखित संचार पोर्ट पा सकते हैं

- सीरियल पोर्ट: यह आम तौर पर एक 9-पिन या 25-पिन पोर्ट होता है जो वेट-ब्रिज कंट्रोलर, मॉडेम आदि जैसे सीरियल उपकरणों के साथ संचार करने में मदद करता है। सीरियल संचार में डेटा एक सीरियल फैशन में प्रवाहित होता है, एक बिट दूसरे का अनुसरण करता है।
- समानांतर पोर्ट: यह आमतौर पर विशेष केबल का उपयोग करके डॉट मैट्रिक्स प्रिंटर जैसे समानांतर उपकरणों के लिए पीसी पर 25-पिन पोर्ट होता है। केबल के दूसरे सिरे पर प्रिंटर के लिए विशेष कनेक्टर और क्लिप है। यहां संचार समानांतर चलता है।

- ईथरनेट पोर्ट: अधिकांश मौजूदा पीसी में एक नेटवर्क इंटरफ़ेस कार्ड होता है जिसमें आरजे -45 मानक केबल कनेक्शन वाला ईथरनेट-पोर्ट होता है। आम तौर पर यह केबल नेटवर्क स्विच से जुड़ा होता है
- यूएसबी पोर्ट: प्रिंटर, कीबोर्ड, माउस, कैमरा, पेन-ड्राइव आदि जैसे उपकरणों के कनेक्शन के लिए पर्सनल कंप्यूटर पर कई यूएसबी (यूनिवर्सल सीरियल बस) पोर्ट प्रदान किए जाते हैं।

11.8 विंडोज़ का परिचय

Start Windows, Moving through Windows

- जब पीसी चालू होता है, तो विंडोज ऑपरेटिंग सिस्टम उपयोगकर्ता नाम, पासवर्ड के बाद जीयूआई (ग्राफिकल यूजर इंटरफेस) के रूप में आता है। हमें काम करने के लिए माउस के साथ-साथ कीबोर्ड की भी आवश्यकता होती है। विंडोज़ डेस्कटॉप में डिस्क एक्सेस, प्रोग्राम चलाने आदि के लिए आइकन प्रदर्शित होते हैं
- Word दस्तावेज़, EXCEL दस्तावेज़ खोलना, वेब-एक्सेस जैसे कई कार्य एक साथ चलाए जा सकते हैं। हालाँकि हम एक समय में केवल एक ही स्क्रीन का उपयोग करते हैं। इनमें से प्रत्येक प्रोग्राम स्क्रीन के नीचे टास्क बार में दिखाई देता है। आवश्यक टास्क बार आइटम पर क्लिक करके एक प्रोग्राम से दूसरे प्रोग्राम पर स्विच किया जा सकता है

Maximize, Minimize, Exit Windows

- प्रत्येक प्रोग्राम में स्क्रीन के ऊपर दाईं ओर मिनिमम, मैक्सिमम और क्लोज बटन होंगे। आम तौर पर फ़ाइल, संपादन, सम्मिलित प्रारूप, सहायता आदि जैसे मेनू आइटम उपलब्ध होंगे

फ़ाइल प्रबंधन

- फ़ोल्डर फ़ाइल सिस्टम में वे स्थान होते हैं जिनमें अधिक फ़ोल्डर और फ़ाइलें होती हैं। फ़ाइलें डेटा का भंडारण स्थान हैं। फ़ाइलें नई बनाई जा सकती हैं, हटाई जा सकती हैं, कॉपी की जा सकती हैं, स्थानांतरित की जा सकती हैं या उनका नाम बदला जा सकता है। दो या दो से अधिक फाइलों में डेटा को कट/कॉपी और पेस्ट किया जा सकता है। फ़ाइल में संग्रहीत डेटा के प्रकार के आधार पर .doc/.docx, .xls/.xlsx, .ppt/.pptx जैसे विशिष्ट एक्सटेंशन के साथ विशिष्ट प्रारूप होता है।
- यह प्रत्येक उपयोगकर्ता की जिम्मेदारी है कि वह अपने डेटा का सीडी या पेन-ड्राइव में बैकअप ले

फ्लॉपी, सीडी, पेन-ड्राइव, प्रिंटर का उपयोग करना

- फ्लॉपी डिस्क का उपयोग कॉपी कमांड का उपयोग करके 1.44 मेगा बाइट तक डेटा स्टोर करने के लिए किया जा सकता है। हालाँकि यह बहुत कम क्षमता है और अब उपयोगी नहीं है
- हम डेटा को CD-R में एक बार और CD-RW मीडिया में कई बार लिख सकते हैं। इसके लिए हमारे पीसी में सीडी राइट ड्राइव होनी चाहिए। आम तौर पर सीडी में लिखने के लिए (जिसे बर्निंग के रूप में जाना जाता है) हम सीडी बर्निंग के लिए नीरो एक्सप्रेस जैसे उपलब्ध कराए गए उत्पाद सॉफ़्टवेयर का उपयोग करते हैं
- आम तौर पर पेन-ड्राइव को ऑपरेटिंग सिस्टम द्वारा स्वचालित रूप से पहचाना जाता है जब उन्हें यूएसबी ड्राइव में डाला जाता है और फ़ाइल सिस्टम प्रदर्शित होता है। इस बिंदु पर, कॉपी, डिलीट ऑपरेशन किए जा सकते हैं। यूएसबी पोर्ट से भौतिक रूप से बाहर निकालने से पहले डिवाइस को सॉफ़्टवेयर द्वारा सुरक्षित रूप से बंद करना आवश्यक है

- प्रिंटर के पास ड्राइवर-सॉफ़्टवेयर ड्राइवर-सीडी में दिया जाता है और इस सॉफ़्टवेयर को हमारे पीसी में इंस्टॉल करने की आवश्यकता होती है। जब हम वर्ड, एक्सेल आदि से प्रिंट करना चाहते हैं तो ऑपरेटिंग सिस्टम प्रिंटर के साथ संचार करने के लिए ड्राइवर सॉफ़्टवेयर का उपयोग करता है

10.4 ऑफिस ऑटोमेशन सॉफ्टवेयर

MS वर्ड

- WORD प्रोग्राम द्वारा बनाई गई फ़ाइल को दस्तावेज़ के रूप में जाना जाता है और इसमें .doc/.docx फ़ाइल एक्सटेंशन होता है। वर्ड प्रोग्राम का उपयोग आमतौर पर नोट-शीट, इंटर-ऑफिस-मेमो आदि लिखने के लिए किया जाता है।
- कमांड फ़ाइल न्यू एक नया दस्तावेज़ खोलता है, जबकि फ़ाइल ओपन एक मौजूदा दस्तावेज़ खोलता है। संशोधनों को बनाए रखने के लिए दस्तावेज़ को सहेजना आवश्यक है।
- मार्जिन देना, तालिका सम्मिलित करना, पाठ को संरेखित करना, पाठ का फ़ॉन्ट देना, पाठ का रंग देना, रंगों से भरना, आकृतियाँ बनाना, चित्र सम्मिलित करना, रेखाएँ खींचना, अनुच्छेद रिक्ति देना, बुलेट/नंबरिंग करना, वर्तनी जाँच करना संभव है।
- कमांड फाइल प्रिंट हमें दस्तावेज़ को प्रिंटर में प्रिंट करने में मदद करता है।
- कमांड फाइल एग्जिट हमें वर्ड प्रोग्राम को बंद करने और उससे बाहर निकलने में मदद करता है।

MS एक्सेल

- EXCEL प्रोग्राम द्वारा बनाई गई फ़ाइल को वर्कबुक के रूप में जाना जाता है और इसमें .xls/.xlsx फ़ाइल एक्सटेंशन होता है। एक वर्कबुक में कई वर्कशीट हो सकती हैं। EXCEL प्रोग्राम का उपयोग आमतौर पर डेटा का विश्लेषण करने, फॉर्मूला का उपयोग करके गणना करने, ग्राफ़ बनाने आदि के लिए किया जाता है
- कमांड फाइल न्यू एक नई वर्कबुक खोलता है, जबकि फाइल ओपन एक मौजूदा वर्कबुक खोलता है। संशोधनों को बनाए रखने के लिए कार्यपुस्तिका को सहेजना आवश्यक है
- प्रत्येक वर्कशीट में डेटा उन कक्षों में भरा जाता है जिनमें पंक्ति (1,2,3 आदि) और कॉलम (ए, बी, सी, डी आदि) का पता (ए23, वी56 आदि) होता है। प्रत्येक कक्ष/सेल संख्यात्मक, वर्ण, फ़ंक्शन या सूत्र जैसे डेटा ले सकती है। डेटा के परिवर्तन पर सूत्र के परिणामों की गणना स्वचालित रूप से की जाती है।
- XY, बार-ग्राफ, लाइन-ग्राफ, पाई-चार्ट आदि जैसे ग्राफ बनाना, डेटा को सॉर्ट करना, मैट्रिक्स ऑपरेशन करना, डेटा पर क्वेरी करना संभव है।
- कमांड फाइल प्रिंट हमें डेटा/ग्राफ़ को प्रिंटर में प्रिंट करने में मदद करता है।
- कमांड फाइल एग्जिट हमें EXCEL प्रोग्राम को बंद करने और उससे बाहर निकलने में मदद करता है।

MS पावरप्वाइंट

- POWERPOINT प्रोग्राम द्वारा बनाई गई फ़ाइल को प्रेजेंटेशन के रूप में जाना जाता है और इसमें .ppt/.pptx फ़ाइल एक्सटेंशन होता है। PowerPoint प्रोग्राम का उपयोग आमतौर पर स्लाइड प्रेजेंटेशन तैयार करने के लिए किया जाता है।
- कमांड फाइल न्यू एक नया प्रेजेंटेशन खोलता है, जबकि फाइल ओपन एक मौजूदा प्रेजेंटेशन खोलता है। संशोधनों को बनाए रखने के लिए प्रस्तुति को सहेजने की आवश्यकता है।
- लेआउट, स्लाइड के लिए पृष्ठभूमि, इन्सर्ट या डुप्लिकेट स्लाइड, फ़ाइल से चित्र सम्मिलित करना, एनीमेशन के साथ सेटअप स्लाइड-शो और ऑटो या मैन्युअल स्लाइड ट्रांज़िशन चुनना संभव है।
- पावरपॉइंट में प्रस्तुतकर्ता की मदद के लिए प्रेजेंटेशन के हिस्से के रूप में नोट्स शामिल करने की विशेषताएं हैं।
- कमांड फाइल एग्जिट हमें पॉवरपॉइंट प्रोग्राम को बंद करने और उससे बाहर निकलने में मदद करता है।

11.10 डेटाबेस अवधारणाएँ

डेटा और सूचना

- संख्या, कैरेक्टर, छवियां जिन्हें मनुष्य और कंप्यूटर द्वारा एक्सेस किया जा सकता है, कंप्यूटर द्वारा संग्रहीत और संसाधित करने में सक्षम डेटा के रूप में जाना जाता है। डेटा अपने आप में बिना किसी अर्थ के कच्चे रूप में होता है। उदाहरण के लिए 12345, 10000.0, 1000.0 कच्चे डेटा के विभिन्न रूप हैं
- डेटा जब प्रसंस्करण से गुजरता है तो सार्थक जानकारी बन जाता है। सूचना वह डेटा है जिसे संबंधपरक संबंध के माध्यम से अर्थ दिया गया है। उदाहरण के लिए व्यक्तिगत-संख्या = 12345, मूल-वेतन = रु. 10,000.0, डीए = रु. 1,000.0 जानकारी है

पंक्तियों और स्तंभों में डेटा का संरचित भंडारण

- कंप्यूटर डेटाबेस डेटा के रिकॉर्ड का एक संरचित संग्रह है जो कंप्यूटर सिस्टम में संग्रहीत होता है। डेटाबेस वस्तुओं और उनके बीच संबंधों का वर्णन करता है। एक डेटाबेस डेटा के भंडारण को व्यवस्थित करने और हमें वांछित जानकारी निकालने में सक्षम बनाने के लिए सॉफ़्टवेयर पर निर्भर करता है। डेटा को इस तरह से संग्रहीत किया जाता है कि वे उन प्रोग्रामों से स्वतंत्र होते हैं जो उनका उपयोग करते हैं। डेटा आइटम का प्रत्येक समूह आम तौर पर एक डेटाबेस तालिका में संग्रहीत होता है जिसमें फ़ील्ड होते हैं

11.11 इंट्रानेट और इंटरनेट

Host-Centric, 2-Tier and 3-Tier Program Implementation

- इन-हाउस विकसित प्रोग्रामों को सर्वर में विकसित और संग्रहीत किया जाता था और ऑपरेटर इंटरफ़ेस के लिए सीरियल कनेक्शन पर dumb terminals का उपयोग किया जाता था। ऐसी प्रणालियों को **Host-Centric** के

रूप में जाना जाता है। एक उदाहरण ओरेकल आरडीबीएमएस और वित्त अनुप्रयोगों के लिए टेक्स्ट आधारित फॉर्म के साथ सोलारिस ऑपरेटिंग सिस्टम पर चलने वाली एसयूएन-सर्वर मशीन है।

- विंडोज़ ऑपरेटिंग सिस्टम के आगमन के साथ, 2-टियर आर्किटेक्चर (क्लाइंट/सर्वर) पेश किया गया था जहाँ विंडोज़ सर्वर और क्लाइंट्स का उपयोग LAN में किया जाता था। पर्यवेक्षी डेटा अधिग्रहण प्रणाली इस प्रणाली का एक उदाहरण है
- इस्पात संयंत्रों की आंतरिक नेटवर्किंग की प्रगति के साथ, वेब आधारित प्रोग्राम तीन स्तरों यानी एप्लिकेशन सर्वर, डेटाबेस सर्वर और क्लाइंट पीसी का उपयोग करके विकसित किए जाते हैं। एप्लिकेशन सर्वर में रहने वाले प्रोग्राम को क्लाइंट द्वारा उपयुक्त वेब-एड्रेस (उदाहरण के लिए, http://www.sail.co.in) के साथ इंटरनेट एक्सप्लोरर जैसे वेब ब्राउज़र का उपयोग करके निष्पादित किया जाता है। आंतरिक मेल सिस्टम, Oracle 9i/10G सिस्टम इस प्रणाली के उदाहरण हैं।

इंट्रानेट और वर्ल्ड-वाइड-वेब की परिभाषाएँ

- इंट्रानेट एक कंपनी-विशिष्ट नेटवर्क है जो इंटरनेट टीसीपी/आईपी प्रोटोकॉल और वेब ब्राउज़र पर आधारित सॉफ्टवेयर प्रोग्राम का उपयोग करता है। इंट्रानेट एक संगठन के निजी LAN और वेब सर्वर के भीतर इंटरनेट प्रौद्योगिकियों का अनुप्रयोग है। इंट्रानेट का उदाहरण आंतरिक मेल प्रणाली है। इंट्रानेट आंतरिक संचार बढ़ाता है, कागज वितरण लागत कम करता है और खुले प्रोटोकॉल पर काम करता है।
- इंटरनेट "नेटवर्क का नेटवर्क" है जिसमें लाखों छोटे घरेलू, शैक्षणिक, व्यावसायिक और सरकारी नेटवर्क शामिल हैं, जो एक साथ इलेक्ट्रॉनिक मेल, ऑनलाइन चैट, फ़ाइल स्थानांतरण और वेब पेज जैसी विभिन्न जानकारी और सेवाएं प्रदान करते हैं।
- वर्ल्ड वाइड वेब (www) को नेटवर्क-सुलभ जानकारी, मानव ज्ञान के संचय के ब्रह्मांड के रूप में परिभाषित किया गया है, जिसमें इंटरनेट पर सभी संसाधन शामिल हैं।

वेब आधारित सर्च इंजन तथा वेब सर्फिंग

- ई-मेल: इलेक्ट्रॉनिक मेल या ई-मेल इंट्रानेट या इंटरनेट जैसी इलेक्ट्रॉनिक संचार प्रणालियों पर संदेश लिखने, भेजने, संग्रहीत करने और प्राप्त करने का एक स्टोर और फॉरवर्ड तरीका है। ई-मेल से कभी-कभी अवांछित संदेश ("स्पैम") आते हैं। ई-मेल में प्रेषक का पता और प्राप्तकर्ता का पता होता है। हम बिना किसी अतिरिक्त खर्च के इंटरनेट ई-मेल सिस्टम जैसे yahoomail.com, rediff.com, gmail.com आदि का उपयोग कर सकते हैं। हमारी SAIL/प्लांट-आधारित ई-मेल प्रणालियाँ हमें दुनिया में किसी को भी मेल भेजने/प्राप्त करने की अनुमति देती हैं।
- वेब ब्राउज़र एक सॉफ्टवेयर एप्लिकेशन है जो उपयोगकर्ता को वर्ल्ड वाइड वेब या स्थानीय फील्ड नेटवर्क पर एक वेबसाइट पर वेब पेज पर स्थित टेक्स्ट, छवियों, वीडियो, संगीत और अन्य जानकारी को प्रदर्शित करने और इंटरैक्ट करने में सक्षम बनाता है।

- वेब आधारित खोज इंजन एक सूचना पुनर्प्राप्ति सॉफ़्टवेयर प्रणाली है जिसे वर्ल्ड वाइड वेब पर कंप्यूटर सिस्टम में संग्रहीत जानकारी खोजने में मदद करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। उदाहरण www.google.co.in, www.yahoo.com आदि हैं।
- एक वेबसाइट वर्ल्ड वाइड वेब पर एक स्थान है, जिसमें एक होम पेज होता है जो उपयोगकर्ताओं को साइट में प्रवेश करने पर पहला दस्तावेज़ और कई लिंक दिखाई देता है। ब्राउज़र सॉफ़्टवेयर पर स्थान पता देकर साइट को सक्रिय किया जाता है। प्रत्येक साइट का स्वामित्व और प्रबंधन किसी व्यक्ति या संगठन द्वारा किया जाता है।

  <u>कुछ महत्वपूर्ण वेबसाइटों के उदाहरण</u>

  - SAIL : www.sail.co.in
  - भारतीय रेलवे की जानकारी: www. Indianrail.gov.in
  - इंटरनेट रेलवे बुकिंग: www.irctc.co.in
  - द हिंदू अखबार www.thehindu.com
  - विशिष्ट जानकारी की खोज www.google.co.in

वेब के लाभ

- वैश्विक स्तर पर चौबीसों घंटे हमारी कंपनी की उपस्थिति स्थापित करें, तकनीकी सहायता प्रदान करें।
- विज्ञापन और मल्टीमीडिया सामग्री.
- त्वरित व्यावसायिक जानकारी और बेहतर ग्राहक सेवा प्रदान करें।
- उत्पाद सूची, निविदा, बिक्री।
- इलेक्ट्रॉनिक भुगतान।

11.12 ईआरपी का परिचय

ईआरपी - एंटरप्राइज रिसोर्स प्लानिंग - एक कंप्यूटर सॉफ्टवेयर है जो किसी कंपनी या उद्यम के सभी विभागों और व्यावसायिक कार्यों को एक ही कंप्यूटर सिस्टम पर एकीकृत करने का प्रयास करता है। ईआरपी एक एकल, एकीकृत सॉफ्टवेयर प्रोग्राम है जो एकल डेटाबेस से चलता है ताकि विभिन्न विभाग अधिक आसानी से जानकारी साझा कर सकें और एक दूसरे के साथ संवाद कर सकें। यह एक सॉफ्टवेयर पैकेज है जो सर्वोत्तम वैश्विक व्यावसायिक प्रथाएँ अपनाकर किसी कंपनी द्वारा अपनाई जाने वाली सभी सूचनाओं के निर्बाध एकीकरण को बढ़ावा देता है। एक ईआरपी प्रणाली में आमतौर पर मॉड्यूलर हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर इकाइयाँ होती हैं जो स्थानीय क्षेत्र नेटवर्क पर संचार करती हैं। यह ट्रैकिंग, वित्तीय रिपोर्टिंग, कर्मचारी लाभ और व्यावसायिक प्रदर्शन को बढ़ाता है।

कुछ ERP उत्पाद SAP, Baan, ORACLE, Peoplesoft और JD एडवर्ड्स हैं। सेल कॉर्पोरेट प्रबंधन ने ईआरपी कार्यान्वयन पहल शुरू करने वाली सभी सेल इकाइयों द्वारा लागू किए जाने वाले ईआरपी उत्पाद के रूप में एसएपी को अंतिम रूप दे दिया है। कॉर्पोरेट अनुमोदन के अनुसार, हमें SAP ECC 6.0 के लिए SAP लाइसेंस प्राप्त करने का अधिकार दिया गया है। SAP का मतलब डेटा प्रोसेसिंग में सिस्टम एप्लिकेशन और उत्पाद है। SAP अत्यधिक एकीकृत है और सभी संगठनात्मक कार्यों से संबंधित सभी सूचनाओं का तत्काल, वास्तविक समय पर अपडेट प्रदान करता है। इसमें कई मुद्रा और भाषा क्षमताएं हैं। SAP को कंपनी के वैश्विक व्यापार संचालन का समर्थन करने के लिए भी डिज़ाइन किया गया है।

इस्पात उद्योग में कंप्यूटरीकृत होने वाले विशिष्ट कार्यों में उत्पादन योजना, ऑर्डर प्रोसेसिंग, गुणवत्ता, परीक्षण, प्रमाणन, सड़क रेल आंदोलन, प्रेषण, चालान, उपकरण वर्गीकरण, मरम्मत योजना, निवारक रखरखाव, इंजीनियरिंग दुकान गतिविधियां, सामग्री प्रबंधन, विपणन, वित्तीय लेखांकन और लागत शामिल हैं।

ईआरपी के साथ संयंत्र ने आवश्यक केबलिंग, भौतिक पहुंच नियंत्रण इत्यादि के साथ सर्वर, फ़ायरवॉल, नेटवर्क स्विच, लैन, स्टोरेज सिस्टम वाले ईआरपी डेटा केंद्र स्थापित किए हैं। आम तौर पर विभिन्न भौगोलिक स्थानों पर प्राथमिक डेटा केंद्र और माध्यमिक डेटा केंद्र होंगे . सेल में ईआरपी इंस्टॉलेशन में आम तौर पर एक ही स्थान पर 2 डेटा सेंटर होते हैं, लेकिन वास्तविक समय डेटा मिररिंग के साथ अलग-अलग भौतिक इंस्टॉलेशन होते हैं ताकि एक डेटा सेंटर के बंद होने की स्थिति में दूसरा डेटा सेंटर स्वचालित रूप से काम संभाल ले और उपयोगकर्ता को स्विचओवर के बारे में पता न चले।

डेटा की अतिरिक्त सुरक्षा के लिए ईआरपी सिस्टम में एक अलग भौगोलिक स्थान (सामान्यतः एक अलग भूकंपीय क्षेत्र) पर डिजास्टर रिकवरी साइट पर एक बैकअप डेटा सेंटर होता है, जिसमें व्यापार की निरंतरता सुनिश्चित करने के लिए कुछ घंटों का परिवर्तन समय और न्यूनतम डेटा हानि होती है। आपदा से उबरने के उद्देश्य से अनावश्यक केबल बिछाई जाती हैं। प्रत्येक संयंत्र ने ईआरपी की आवश्यकताओं का समर्थन करने के लिए नेटवर्क उपकरणों और लिंक का उन्नयन भी किया है। नेटवर्क को नेटवर्क सुरक्षा और नेटवर्क प्रबंधन सुविधाओं के साथ मेटल जंक्शन, सेल नेटवर्क और इंटरनेट जैसे अन्य नेटवर्क के साथ नेटवर्क इंटरफ़ेस बिंदुओं के साथ, विविध मार्गों के लिए डिज़ाइन किया गया है।

ईआरपी के माध्यम से प्राप्त होने वाले कुछ लाभ हैं

<u>ठोस लाभ</u>

- एकीकरण
- कार्यों के बीच बेहतर समन्वय के परिणामस्वरूप परिचालन लागत को कम करने में मदद मिलती है

- दिन-प्रतिदिन के प्रबंधन को सुविधाजनक बनाता है
- प्रक्रिया/कार्मिक की उत्पादकता में सुधार करता है
- लीड टाइम रिडक्शन

<u>अमूर्त लाभ</u>

- संगठनात्मक पारदर्शिता बढ़ती है
- सूचना तक तेज़/सटीक पहुंच
- रणनीतिक योजना का समर्थन करता है
- वैश्विक मानकों के अनुसार एक समान रिपोर्टिंग
- सरल उपयोग

SAP के अंतर्गत उपलब्ध महत्वपूर्ण मॉड्यूल

1. FICO (वित्तीय लेखांकन और नियंत्रण)
    a. FI मॉड्यूल जिसमें सामान्य बहीखाता, प्राप्य खाते, देय खाते, कर और वित्तीय रिपोर्टिंग, संपत्ति लेखांकन शामिल है
    b. सीओ मॉड्यूल में लागत केंद्र लेखांकन, परियोजना लेखांकन, लागत और राजस्व योजना, उत्पाद लागत, लाभप्रदता विश्लेषण शामिल है
2. पीपी (प्रोडक्शन प्लानिंग) में उत्पादन योजना और निष्पादन, वार्षिक व्यवसाय योजना / दीर्घकालिक योजना, मासिक उत्पादन योजना, साप्ताहिक उत्पादन योजना, दैनिक उत्पादन योजना, क्षमता उपलब्धता को ध्यान में रखते हुए विभिन्न विभागों में उत्पादन शेड्यूलिंग, उत्पादन आदेशों / प्रक्रिया आदेशों की ट्रैकिंग शामिल है। , प्रत्येक चरण में सामग्रियों की खपत की बुकिंग, शिफ्ट के अंत / दिन के अंत में उत्पादन की रिपोर्टिंग, संचालन का समर्थन करने वाली अन्य प्रक्रियाएं आदि।
3. पीएम (प्लांट मेंटेनेंस) मॉड्यूल में विकेंद्रीकृत रखरखाव विभागों और केंद्रीकृत सेवा विभागों के कार्य भी शामिल हैं। विभिन्न विभागों के रखरखाव अनुभागों को सहायता प्रदान करता है। निवारक रखरखाव की योजना बनाना, ब्रेकडाउन रखरखाव की रिकॉर्डिंग, स्थिति आधारित रखरखाव, कुछ रखरखाव गतिविधियों की आउटसोर्सिंग आदि जैसी गतिविधियाँ।
4. एसडी (बिक्री और वितरण) मॉड्यूल जिसमें ऑर्डर प्रबंधन, प्रेषण, मूल्य निर्धारण और छूट, छूट, बिलिंग, बिक्री सूचना प्रणाली, रियल एस्टेट प्रबंधन शामिल है
5. एमएम (सामग्री प्रबंधन) मॉड्यूल में खरीद, प्राप्ति, इन्वेंटरी मूवमेंट, विक्रेता मूल्यांकन, चालान सत्यापन शामिल है। एसआरएम (आपूर्तिकर्ता संबंध प्रबंधन) एक इंटरनेट पर निर्भर मॉड्यूल है जो निविदा प्रक्रिया और विक्रेताओं के साथ ऑनलाइन बातचीत को पूरा करता है।

6. क्यूएम (गुणवत्ता प्रबंधन) मॉड्यूल पूरे उद्यम में गुणवत्ता योजना, गुणवत्ता निरीक्षण, गुणवत्ता प्रमाणन (उदाहरण: परीक्षण प्रमाणपत्र) और गुणवत्ता नियंत्रण से जुड़े कार्यों का समर्थन करता है। यह गुणवत्ता और मानक परीक्षण प्रक्रियाओं के लिए विनिर्देश निर्धारित करता है। यह कच्चे माल, प्रक्रियाधीन माल और तैयार माल के लिए गुणवत्ता डेटा भी संग्रहीत करता है।
7. पीएस (प्रोजेक्ट सिस्टम) मॉड्यूल में परियोजना पंजीकरण, परियोजना बजट प्रबंधन, परियोजना अनुसूची नियंत्रण, परियोजना लागत / संसाधन प्रबंधन, परियोजना लेखांकन, परियोजना रिपोर्टिंग है।

11.13 करो और ना करो

कंप्यूटर मानक संचालन प्रक्रियाएँ

करने योग्य

- उचित अर्थिंग के साथ इनपुट बिजली की आपूर्ति बहुत आवश्यक है। समय-समय पर वोल्टेज, विशेष रूप से न्यूट्रल वायर से ग्राउंड वोल्टेज (5 वोल्ट से कम होना चाहिए) की जांच और सही करने की सिफारिश की जाती है।
- कंप्यूटर चालू करते समय सबसे पहले यूपीएस (अनइंटरप्टिबल पावर सप्लाई) शुरू करें, फिर मॉनिटर और फिर कंप्यूटर। स्विच ऑफ करते समय सीपीयू, मॉनिटर और फिर यूपीएस बंद कर दें।
- सभी काम बचाएं और मुख्य बिजली गुल होने पर पीसी को बंद कर दें और यूपीएस पीसी को बिजली दे रहा हो। यूपीएस (अनइंटरप्टिबल पावर सप्लाई) रॉ एसी इनपुट पावर लेता है और स्थिर 230 वी एसी पावर सप्लाई का आउटपुट देता है। यूपीएस में एक बैटरी होती है जो बिजली गुल होने के बाद लगभग 20 मिनट तक पीसी को बिजली प्रदान करती है। यह समय हमारे लिए अपना काम बचाने और सामान्य शटडाउन करने के लिए पर्याप्त है।' यूपीएस पोर्ट को पीसी पोर्ट से कनेक्ट करना और एक विशेष प्रोग्राम का उपयोग करके बिजली विफलता की स्थिति में कंप्यूटर को स्वचालित रूप से बंद करना भी संभव है।
- अपने कंप्यूटर को बंद करने के लिए विंडोज टास्कबार पर स्टार्ट बटन का उपयोग करें। यह भी आवश्यक है कि आप जिन फ़ाइलों के साथ काम कर रहे हैं उन्हें पहले सहेजें और सभी चल रहे एप्लिकेशन को बंद करें। इसे क्लीन शटडाउन कहा जाता है।
- कंप्यूटर चालू करने से पहले सभी बाह्य उपकरणों (प्रिंटर, मॉनिटर, स्कैनर और मॉडेम) को कनेक्ट करें और चालू करें।
- कीबोर्ड, स्क्रीन, प्रिंटर और अन्य बाह्य उपकरणों को साफ रखें। उपयोग में न होने पर कंप्यूटर और बाह्य उपकरणों की सुरक्षा के लिए प्लास्टिक कवर का उपयोग करें। फ्लॉपी, सीडी, डीवीडी जैसे मीडिया को धूल रहित कवर में रखें।
- जब आप काम पूरा कर लें या लंबे समय के लिए बाहर जा रहे हों तो कंप्यूटर को लॉगऑफ़ कर दें।
- किसी भी असामान्यता की सूचना हमेशा संबंधित एजेंसी को दें और लॉग रखें।
- एंटीवायरस प्रोग्राम का उपयोग करें और इसे बार-बार अपडेट करें।
- अपने डेटा जैसे ईमेल, कार्यालय दस्तावेज़ों का नियमित रूप से एक पेन-ड्राइव या सीडी में बैकअप लें।

- **अनुमान लगाने में मुश्किल पासवर्ड का उपयोग करें और पासवर्ड की जानकारी स्थानीय हार्ड डिस्क में न रखें।**

क्या न करें

- यह उम्मीद करते हुए कि यह कोई इलाज हो सकता है, बाहरी उपकरणों को कई बार चालू और बंद न करें।
- कीबोर्ड और माउस के पास न खाएं - पिएं।
- **बिना पूर्व अनुमति के कोई भी सॉफ्टवेयर डाउनलोड या इंस्टॉल न करें।**
- **उन प्रेषकों के ईमेल या ईमेल अनुलग्नक न खोलें जिन्हें आप नहीं पहचानते।**
- **पीसी पेरिफेरल्स को पावर-ऑन स्थिति में न हिलाएं**
- **जब पीसी काम कर रहा हो तो यूपीएस को बंद न करें**

कंप्यूटर वायरस का मतलब और उसका प्रभाव

- कंप्यूटर वायरस छोटे सॉफ़्टवेयर प्रोग्राम होते हैं जिन्हें एक कंप्यूटर से दूसरे कंप्यूटर में फैलने और कंप्यूटर संचालन में हस्तक्षेप करने के लिए डिज़ाइन किया गया है।
- वायरस के कारण पीसी में खराबी आ सकती है, कंप्यूटर खराब हो सकता है या डेटा डिलीट हो सकता है। ई-मेल संदेशों और पेन ड्राइव में अटैचमेंट से वायरस आसानी से फैलते हैं। यह आवश्यक है कि हम ई-मेल अनुलग्नकों को तब तक न खोलें जब तक हमें पता न हो कि यह किसका है और हम इसकी अपेक्षा कर रहे हैं। पेन ड्राइव को उपयोग में लाते समय उसे एंटीवायरस सॉफ़्टवेयर से स्कैन करना चाहिए।

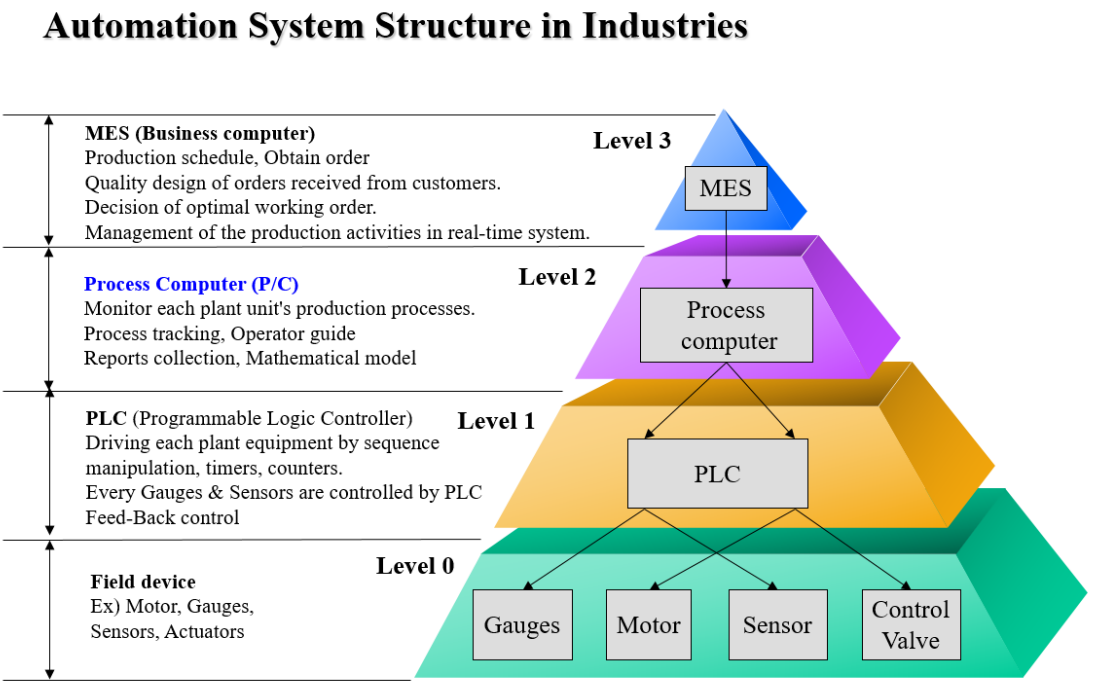
एंटी वायरस प्रोग्राम

- वायरस से बचने के लिए यह आवश्यक है कि हम अपने कंप्यूटर में नवीनतम एंटीवायरस टूल लोड रखें। जब हम इंटरनेट पर सर्फ करते हैं, फ़ाइलें डाउनलोड करते हैं और अटैचमेंट खोलते हैं तो हमें कुछ बुनियादी नियमों का भी पालन करना होता है। उपलब्ध कुछ लोकप्रिय एंटी-वायरस प्रोग्राम सिमेंटेक, एवीजी, नॉर्टन आदि हैं।

कंप्यूटर हार्डवेयर रखरखाव

- यह आवश्यक है कि हम अपने कंप्यूटर सिस्टम के हिस्सों के बारे में जानें और मानक संचालन प्रथाओं (एसओपी) का भी पालन करें। हालाँकि, कंप्यूटर का रखरखाव सामान्यतः कंप्यूटर विभाग द्वारा किया जाता है। इसलिए एक उपयोगकर्ता के रूप में हमें रखरखाव एजेंसी के अनुरूप पंजीकरण कराना होगाऔर समस्या को सुधारने के लिए उनकी सहायता प्राप्त करें

10.6 डिजिटल परिवर्तन



लेवल-2 स्वचालन सॉफ्टवेयर मॉडलिंग के आधार पर प्रक्रिया को अनुकूलित करने के लिए जटिल प्रक्रियाओं के लिए उपयोग किया जाता है। लेवल-2 प्रणाली उत्पादन और प्रक्रिया के लिए योजनाएँ और कार्यक्रम भी तैयार करती है। लेवल-2 सिस्टम लेवल-1 सिस्टम से सभी इनपुट लेता है और ऑपरेटर के साथ-साथ लेवल-1 सिस्टम के लिए आउटपुट और सेट पॉइंट उत्पन्न करता है।

सॉफ्टवेयर मॉडल दो प्रकार के होते हैं ।

•ऑफ लाइन सलाहकार मॉडल - इस प्रकार के मॉडल में लेवल-2 प्रणाली प्रक्रिया की गणना के आधार पर ऑपरेटर को सलाह देती है।

•ऑन लाइन मॉडल - ऑन-लाइन मॉडल में लेवल-2 सिस्टम मॉडल से गणना के आधार पर लेवल-1 नियंत्रक के निर्धारित बिंदुओं में सीधे हेरफेर करता है।

SYSTEM ARCHITECTURE AND COMMUNICATION DIAGRAM

In the following text a preliminary architecture of the Coking Process Management System is given. Most significant parts are shown in Figure 3.1.

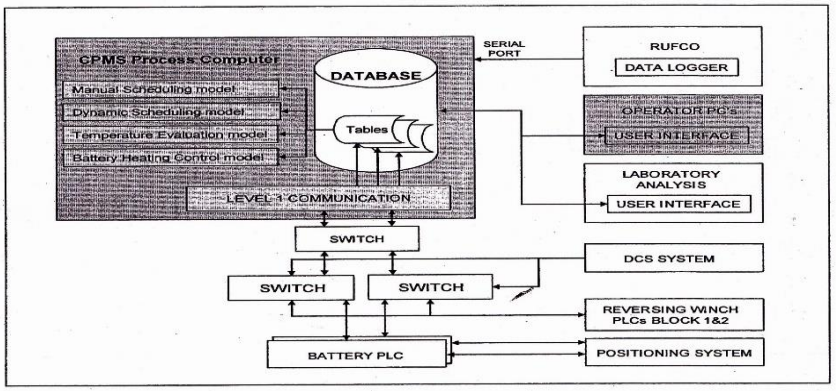


Figure 1 CPMS logical structure and main data flows

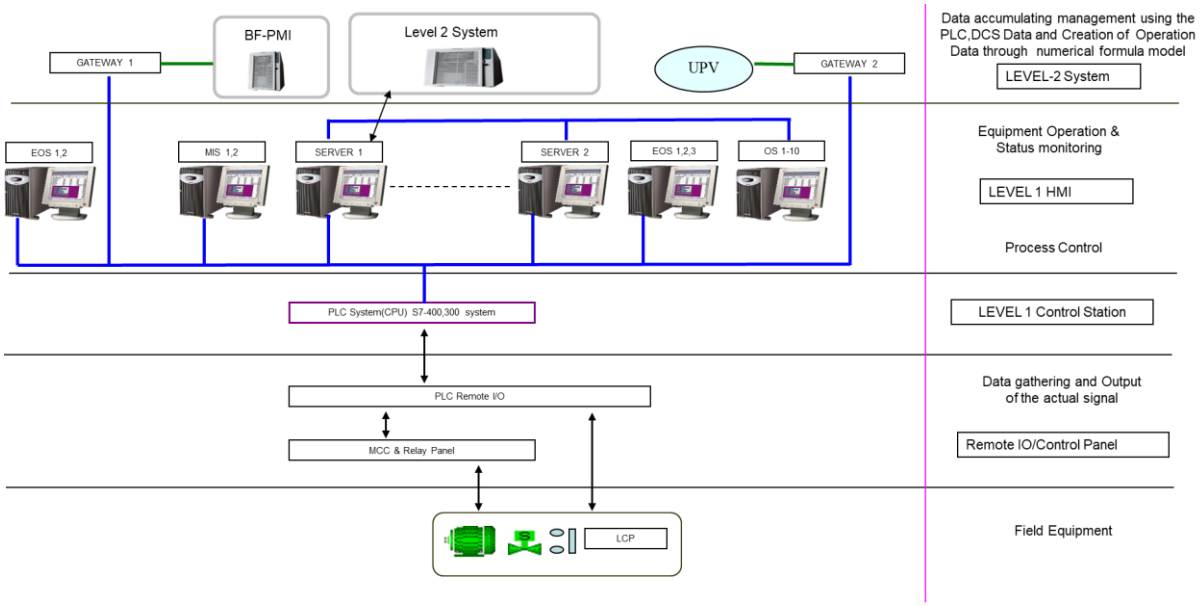
बीएफ के लेवल 2 ऑटोमेशन सिस्टम

लेवल-2 प्रक्रिया पर्यवेक्षी प्रणाली नियंत्रण स्वचालन परत (स्तर-1) के ऊपर स्थित परिष्कृत पर्यवेक्षी प्रणाली है। लेवल-2 प्रक्रिया का प्राथमिक कार्य

पर्यवेक्षी प्रणाली प्रक्रिया अनुकूलन मॉडल के माध्यम से परिचालन दक्षता, उत्पाद की गुणवत्ता और सुरक्षा को बढ़ाना है।

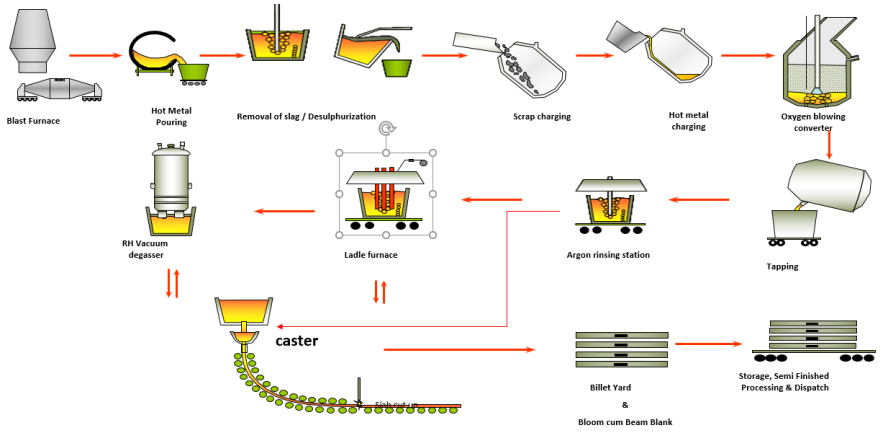
लेवल-2 प्रणाली के प्रमुख घटक:

सिस्टम आर्किटेक्चर:

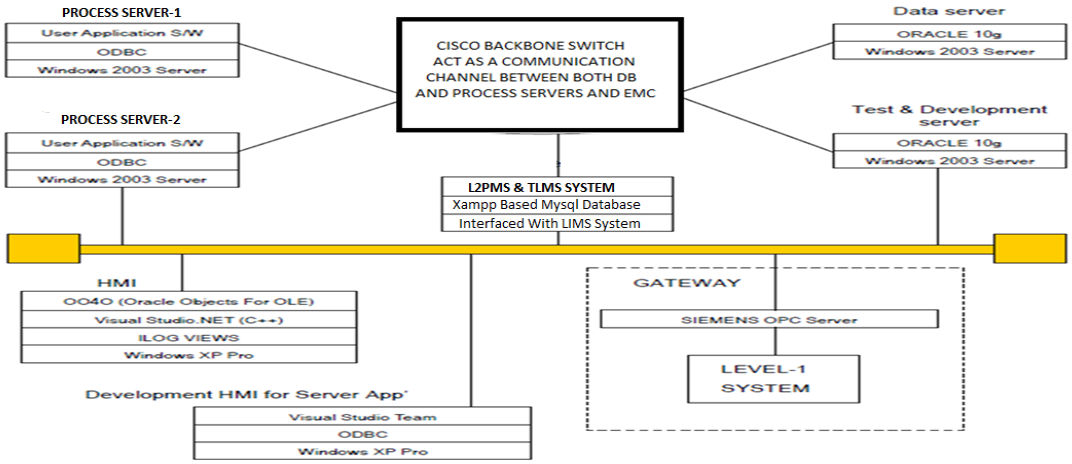


एसएमएस कॉम्प्लेक्स के लेवल 2 ऑटोमेशन सिस्टम

बीओएफ-सीसीपी कॉम्प्लेक्स का प्रक्रिया प्रवाह आरेख



स्तर 2 संरचना



लेवल-2 ऑटोमेशन के कार्य

- आंकडों का आदान प्रदान
- प्रक्रिया नियंत्रण और अनुकूलन
- उत्पादन योजना
- रिपोर्टिंग

लेवल-2 ऑटोमेशन के लाभ

- एकसमान अभ्यास
- बेहतर प्रक्रिया इसलिए गुणवत्ता
- ऊर्जा और मिश्रधातु सामग्री की खपत में कमी
- इष्टतम उपचार समय
- पता लगाने की क्षमता
- संचालन की पारदर्शिता

उद्योग-Industry 4.0

पूरे इतिहास में चार औद्योगिक क्रांतियाँ हुई हैं, जिनमें से प्रत्येक में प्रौद्योगिकी, उत्पादन और समाज में महत्वपूर्ण प्रगति हुई है। पहली औद्योगिक क्रांति की विशेषता उत्पादन का मशीनीकरण, भाप शक्ति की शुरूआत और कपड़ा विनिर्माण मशीनरी का विकास था। दूसरी औद्योगिक क्रांति बिजली, आंतरिक दहन इंजन और टेलीफोन जैसी नई प्रौद्योगिकियों की शुरूआत के साथ हुई। इन नवाचारों ने इस्पात उत्पादन और परिवहन जैसे नए उद्योगों के विकास को सक्षम बनाया और वैश्वीकरण और शहरीकरण में वृद्धि हुई। तीसरी औद्योगिक क्रांति को कंप्यूटर, इंटरनेट और दूरसंचार सहित डिजिटल प्रौद्योगिकी की शुरूआत द्वारा चिह्नित किया गया था। इससे सूचना युग का विकास हुआ और संचार, वाणिज्य और मनोरंजन के नए रूप सक्षम हुए। चौथी औद्योगिक क्रांति अभी भी जारी है और उम्मीद है कि यह हमारी दुनिया को गहन

तरीकों से बदलती रहेगी। इससे विनिर्माण उद्योग में तकनीकी प्रगति और परिवर्तनों की लहर आ गई है। इसकी विशेषता इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT), आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (AI), मशीन लर्निंग (ML), रोबोटिक्स और ऑटोमेशन जैसी नई तकनीकों का एकीकरण है। उद्योग 4.0 का मुख्य उद्देश्य एक स्मार्ट और कनेक्टेड विनिर्माण पारिस्थितिकी तंत्र बनाकर उत्पादन प्रक्रिया को अनुकूलित करना है। ये प्रौद्योगिकियाँ हमारे जीने और काम करने के तरीके को बदल रही हैं और स्मार्ट और कनेक्टेड पारिस्थितिकी तंत्र के निर्माण को सक्षम कर रही हैं।

डिजिटलीकरण, डिजिटलीकरण और डिजिटल परिवर्तन

Digitization, डिजिटलीकरण (Digitalization) और डिजिटल परिवर्तन (digital transformation) सभी संबंधित अवधारणाएँ हैं, लेकिन वे विभिन्न प्रक्रियाओं को संदर्भित करते हैं।

Digitization से तात्पर्य एनालॉग जानकारी को डिजिटल प्रारूप में परिवर्तित करना है, जैसे कागजी दस्तावेजों को इलेक्ट्रॉनिक फाइलों में स्कैन करना, या एनालॉग ऑडियो या वीडियो रिकॉर्डिंग को डिजिटल प्रारूप में परिवर्तित करना। Digitization प्रक्रिया में भौतिक जानकारी लेना और उसे डिजिटल प्रतिनिधित्व में बदलना शामिल है जिसे कंप्यूटर का उपयोग करके संग्रहीत और हेरफेर किया जा सकता है।

डिजिटलीकरण व्यवसायों के संचालन और ग्राहकों को मूल्य प्रदान करने के तरीके को बदलने के लिए डिजिटल तकनीकों का उपयोग करने की प्रक्रिया है। इसमें व्यावसायिक प्रक्रियाओं को बेहतर बनाने, कार्यों को स्वचालित करने और दक्षता बढ़ाने के लिए क्लाउड कंप्यूटिंग, मोबाइल डिवाइस और सॉफ़्टवेयर एप्लिकेशन जैसी डिजिटल तकनीकों को अपनाना शामिल है।

डिजिटल परिवर्तन एक व्यापक शब्द है जिसमें Digitization और डिजिटलीकरण दोनों शामिल हैं, लेकिन इसमें व्यवसाय कैसे संचालित होते हैं और मूल्य कैसे बनाते हैं, इस पर मौलिक पुनर्विचार भी शामिल है। डिजिटल परिवर्तन में नए व्यवसाय मॉडल, उत्पाद और सेवाएँ बनाने के लिए डिजिटल प्रौद्योगिकियों का उपयोग करना और व्यवसायों के ग्राहकों, भागीदारों और कर्मचारियों के साथ बातचीत करने के तरीके को मौलिक रूप से बदलना शामिल है। इसमें नवाचार के लिए एक समग्र दृष्टिकोण शामिल है, जिसमें व्यावसायिक लक्ष्यों को प्राप्त करने और विकास को गति देने के लिए डिजिटल प्रौद्योगिकियों का लाभ उठाने पर ध्यान केंद्रित किया गया है। यह व्यवसाय के सभी क्षेत्रों में डिजिटल प्रौद्योगिकी का एकीकरण है, जिसके परिणामस्वरूप व्यवसाय कैसे संचालित होता है और ग्राहकों को मूल्य प्रदान करता है, इसमें मूलभूत परिवर्तन होते हैं। इसमें नवाचार, दक्षता और विकास को बढ़ावा देने के लिए नई प्रौद्योगिकियों, प्रक्रियाओं और व्यवसाय मॉडल को अपनाना शामिल है।

डिज़ाइन सिद्धांत

उद्योग 4.0 और डिजिटल परिवर्तन सिद्धांतों के एक सेट पर आधारित हैं जो उनके कार्यान्वयन का मार्गदर्शन करते हैं। इनमें से कुछ डिज़ाइन सिद्धांतों में शामिल हैं:

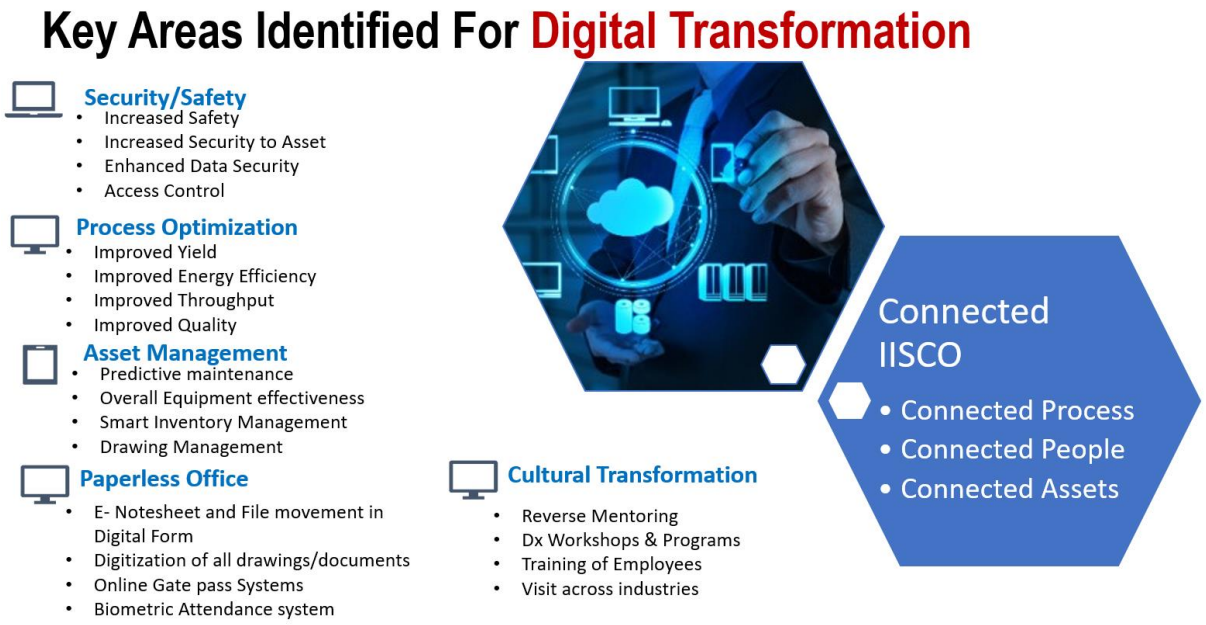
- अंतरसंचालनीयता-Interoperability इस सिद्धांत में मशीनों, उपकरणों, सेंसरों और लोगों की एक-दूसरे से जुड़ने और संचार करने की क्षमता शामिल है।
- वर्चुअलाइजेशन: इस सिद्धांत में भौतिक वस्तुओं और प्रणालियों के डिजिटल मॉडल का निर्माण शामिल है, जो व्यवसायों को वास्तव में लागू होने से पहले नए उत्पादों और प्रक्रियाओं का अनुकरण और परीक्षण करने में सक्षम बनाता है।
- विकेंद्रीकरण: इस सिद्धांत में संगठन के विभिन्न स्तरों पर निर्णय लेने की शक्ति का वितरण शामिल है, जो अधिक चपलता और जवाबदेही को सक्षम बनाता है।
- वास्तविक समय डेटा: इस सिद्धांत में उत्पादन प्रक्रियाओं की निगरानी और अनुकूलन के लिए वास्तविक समय डेटा का उपयोग शामिल है, जिससे व्यवसायों को तेजी से और अधिक सूचित निर्णय लेने में सक्षम बनाया जा सके।
- सेवा अभिविन्यास-orientation: इस सिद्धांत में नवीन सेवाओं और समाधानों के वितरण के माध्यम से ग्राहकों के लिए मूल्य बनाने पर ध्यान केंद्रित करना शामिल है।

उभरती तकनीकी

उद्योग 4.0 और डिजिटल परिवर्तन उभरती प्रौद्योगिकियों की एक श्रृंखला द्वारा संचालित हैं। इनमें से कुछ सबसे महत्वपूर्ण में शामिल हैं:

- IoT: इंटरनेट ऑफ थिंग्स में उपकरणों और सेंसरों को इंटरनेट से जोड़ना शामिल है, जो बड़ी मात्रा में डेटा के संग्रह और विश्लेषण को सक्षम बनाता है।
- AI और ML : आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस और मशीन लर्निंग में डेटा का विश्लेषण करने, पैटर्न की पहचान करने और भविष्यवाणियां करने के लिए एल्गोरिदम का उपयोग शामिल है।
- रोबोटिक्स: रोबोटिक्स में दोहराए जाने वाले और खतरनाक कार्यों को स्वचालित करने, दक्षता बढ़ाने और लागत कम करने के लिए मशीनों का उपयोग शामिल है।
- संवर्धित वास्तविकता (AR) और आभासी वास्तविकता (VR): एआर और वीआर प्रौद्योगिकियां व्यवसायों को आभासी वातावरण में उत्पादों और प्रक्रियाओं का अनुकरण और कल्पना करने में सक्षम बनाती हैं, जिससे तेजी से और अधिक सटीक निर्णय लेने में मदद मिलती है।
- एडिटिव मैन्युफैक्चरिंग: एडिटिव मैन्युफैक्चरिंग, जिसे 3डी प्रिंटिंग के रूप में भी जाना जाता है, में एक-दूसरे के ऊपर सामग्री की परत चढ़ाकर उत्पादों का निर्माण शामिल है, जिससे उत्पादन में अधिक लचीलापन और अनुकूलन सक्षम होता है।

- साइबर सुरक्षा: साइबर सुरक्षा डिजिटल परिवर्तन का एक महत्वपूर्ण घटक है। जैसे-जैसे संगठन अपने व्यवसाय संचालन को बदलने के लिए डिजिटल तकनीकों को अपना रहे हैं, वे खुद को साइबर सुरक्षा से संबंधित नए जोखिमों और खतरों के प्रति भी उजागर कर रहे हैं। साइबर सुरक्षा से तात्पर्य कंप्यूटर सिस्टम, नेटवर्क और डेटा जैसी डिजिटल गुणयों की अनधिकृत पहुंच, चोरी और क्षति से सुरक्षा से है। संवेदनशील डेटा और महत्वपूर्ण बुनियादी ढांचे की सुरक्षा, नियमों के अनुपालन और ग्राहक विश्वास बनाए रखने के लिए साइबर सुरक्षा आवश्यक है। डिजिटल परिवर्तन में साइबर सुरक्षा हासिल करने के लिए, हमें सुरक्षा के लिए एक सक्रिय और समग्र दृष्टिकोण अपनाना होगा। इसमें एक्सेस नियंत्रण, एन्क्रिप्शन और सुरक्षा निगरानी जैसे उपायों को लागू करने के साथ-साथ कर्मचारियों को साइबर सुरक्षा सर्वोत्तम प्रथाओं के बारे में शिक्षित करना शामिल है। इसमें एक साइबर सुरक्षा संस्कृति का निर्माण भी शामिल है जो पूरे संगठन में ऊपर से नीचे तक सुरक्षा को प्राथमिकता देती है।



<u>पूर्ण की गई उच्च प्रभाव वाली परियोजनाओं का विवरण</u>

ऑनलाइन प्लेटफ़ॉर्म का विकास अर्थात एकीकृत संयंत्र दृश्य (यूपीवी), प्रयोगशाला सूचना प्रबंधन प्रणाली (एलआईएमएस), टॉरपीडो लैडल प्रबंधन प्रणाली (टीएलएमएस) का काम घरेलू संसाधनों से किया गया है।

यूनिफाइड प्लांट व्यू (यूपीवी) सभी प्लांट संचालन का एकल, व्यापक और एकीकृत दृश्य है। यूनिफाइड प्लांट व्यू के साथ, विभिन्न प्रणालियों और अनुप्रयोगों के विभिन्न डेटा साइलो से जानकारी को एक ही इंटरफ़ेस में एक साथ लाया जाता है,

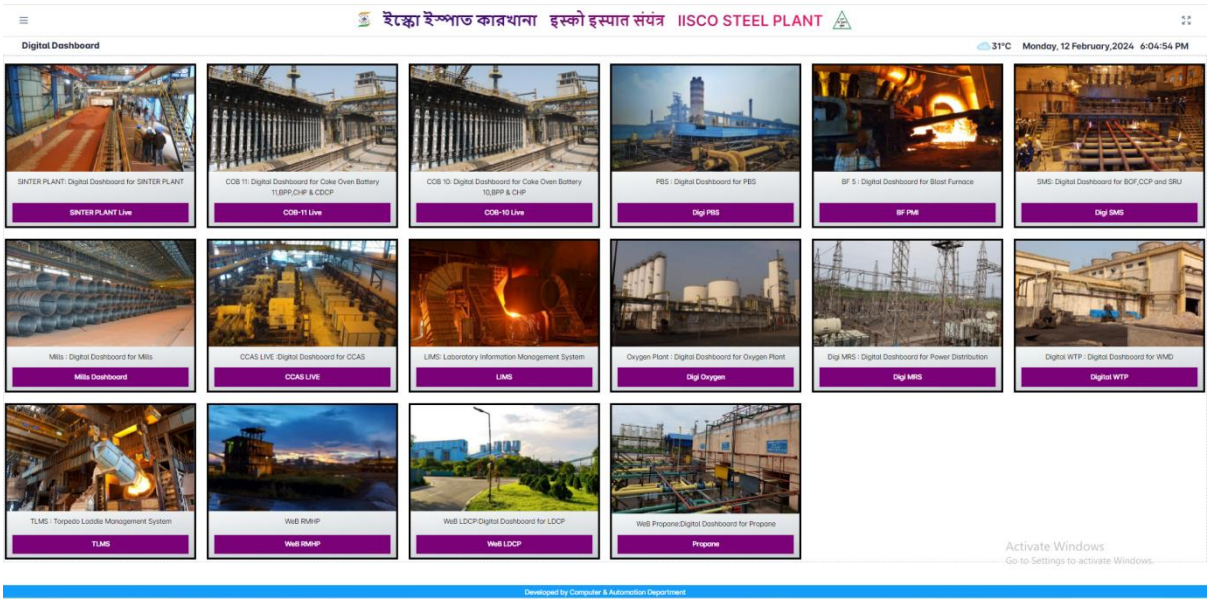
जिससे आपके प्लांट संचालन का प्रबंधन और निगरानी करना आसान हो जाता है। प्रणाली में विभिन्न उत्पादन और सहायक इकाइयों की प्रक्रिया, उत्पादन और तकनीकी-आर्थिक डेटा शामिल है, जो संयंत्र की स्थिति की पूर्ण और वास्तविक समय की समझ प्रदान करता है।

यूनिफाइड प्लांट व्यू एक वेब आधारित ऑनलाइन एप्लिकेशन है जो डीसीएस/पीएलसी/लेवल 1/लेवल 2 सिस्टम से वास्तविक समय प्रक्रिया डेटा और उपकरण और शॉप्स की स्थिति को कैप्चर करता है। उचित प्रमाणीकरण के साथ यूपीवी को प्लांट के अंदर LAN से और प्लांट के बाहर से स्मार्ट डिवाइस (मोबाइल/टैबलेट/लैपटॉप) से एक्सेस किया जा सकता है।

डिजिटल डैशबोर्ड

सभी उत्पादन और सहायक इकाइयों की वेब-आधारित निगरानी प्रणाली जो संपूर्ण उत्पादन प्रक्रिया की कुशल निगरानी और प्रबंधन के लिए महत्वपूर्ण प्रक्रिया मापदंडों का वास्तविक समय और संग्रहीत डेटा प्रदान करती है। ऑपरेटर और प्रबंधक तुरंत चिंता के क्षेत्रों की पहचान कर सकते हैं, प्रमुख प्रदर्शन संकेतकों को ट्रैक कर सकते हैं और समग्र दक्षता और प्रदर्शन को बढ़ाने के लिए डेटा-संचालित निर्णय ले सकते हैं।

आरएमएचपी (वेब-आरएमएचपी), सिंटर प्लांट (सिंटर-डीआई), सीओबी-10 और सीओबी-11 (सीओबी लाइव), पीबीएस (डिजी-पीबीएस), बीएफ #5 (बीएफ-पीएमआई), एलडीसीपी (वेब-एलडीसीपी), सीसीएएस (सीसीएएस-लाइव), एसएमएस (डिजी-एसएमएस), मिल्स (मिल्स-ऑनलाइन), ऑक्सीजन प्लांट (ऑक्सीऑनलाइन), डब्ल्यूएमडी (डिजिटल डब्ल्यूटीपी), एमआरएस (डिजी एमआरएस) के लिए डिजिटल डैशबोर्ड विकसित किए गए हैं।



फ़ायदे:

- महत्वपूर्ण उपकरणों के लिए प्रक्रिया, उत्पादन और सीएमएस की वास्तविक समय निगरानी
- महत्वपूर्ण प्रक्रिया का डिजिटल दृश्य
- वास्तविक समय में मशीनों का संचालन

प्रक्रिया मॉडल और डिजिटल ट्विन

प्रक्रिया मॉडल घर में ही विकसित किए गए

बेसमिक्स मास बैलेंस मॉडल	सिंटर गुणवत्ता भविष्यवाणी मॉडल	बर्डेन गणना मॉडल	के लिए पूर्वानुमानित IGV मॉडल टर्बोब्लोअर
के लिए डिजिटल डैशबोर्ड वितरण मॉडल	दस्ता ट्रैक मॉडल	ताप संतुलन मॉडल	एचपी हीटर का प्रदर्शन पूर्वानुमान
स्टेव कंडीशन मॉनिटरिंग	बीएफ में हीट फ्लक्स मॉडल	तुयेरे स्वास्थ्य प्रबंधन	
Cohesive फील्ड भविष्यवाणी मॉडल	Hearth प्रबंधन मॉडल (DCI)	बीएफ में उत्पादन पूर्वानुमान मॉडल	
बीएफ में ऑपरेशनल इंडेक्स मॉडल	एसएमएस में हीट पेसिंग मॉडल	फेरो मिश्र धातु उपभोग मॉडल	

बीएफ-5 के लिए डिजिटल ट्विन

3डी विज़ुअलाइज़ेशन आधारित प्रणाली जिसमें ब्लास्ट फर्नेस प्रक्रिया और उसके उपकरण का वास्तविक समय में विस्तृत दृश्य और समय की अवधि में फर्नेस मापदंडों में परिवर्तन होता है।

आईएसपी में सुरक्षा, सुरक्षा और निगरानी प्रणालियों में डिजिटलीकरण

वाहन ट्रैकिंग सिस्टम (वीटीएस)

300 पोर्टेबल जीपीएस उपकरणों की खरीद की गई है। प्लांट के सभी सड़क मार्गों की मैपिंग कर ली गई है। वाहन द्वारा लिए गए मार्ग के साथ-साथ वाहन की गति/रुकने की जानकारी नियंत्रण कक्ष में एक बड़ी स्क्रीन पर वास्तविक समय के आधार पर ऑनलाइन प्रदर्शित की जाती है।

विश्लेषण उद्देश्यों के लिए संयंत्र में प्रवेश करने वाले बाहरी वाहनों की 24*7 निगरानी प्रदान करें

गति उल्लंघन, अनुचित रुकावटों के लिए पॉप-अप संदेश और उपयोगी खुफिया जानकारी प्राप्त करने के लिए अनुकूलित रिपोर्ट तैयार करने की सुविधा उपलब्ध है।

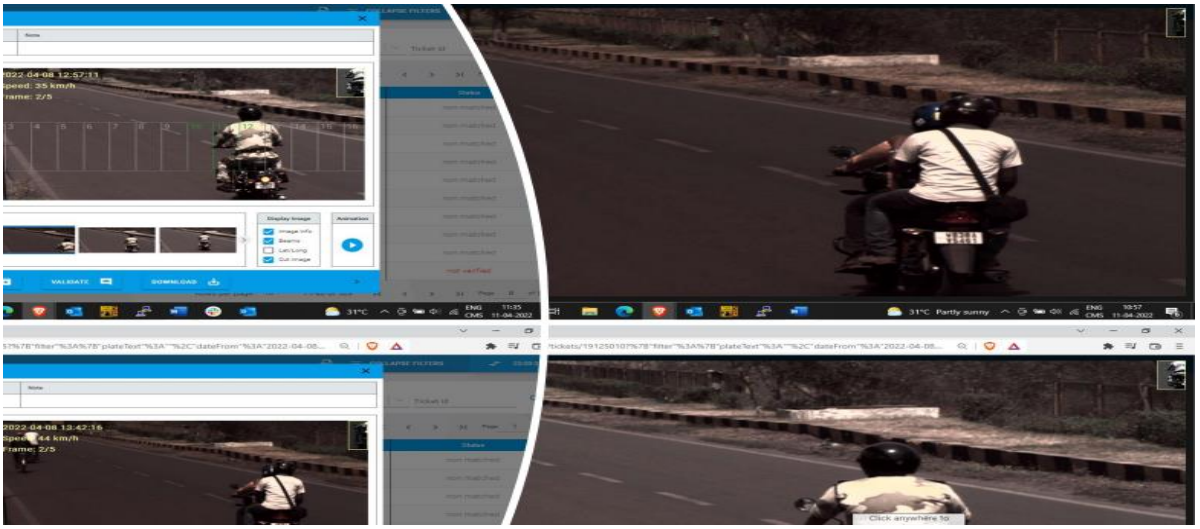
उत्पादकता, दक्षता और लाभप्रदता में सुधार के लिए वाहन ट्रैकिंग प्रणाली।

आईएसपी पर ड्रोन से निगरानी

आवश्यक डीजीसीए मंजूरी के साथ ड्रोन की खरीद की गई है। दिन और रात के दौरान दूरस्थ और रणनीतिक स्थानों की निगरानी में मदद करता है। जानकारी एकत्र करने के साथ-साथ उन दुर्गम स्थानों का सर्वेक्षण करने में भी उपयोगी है जहां सीसीटीवी स्थापित नहीं है। मौजूदा सीसीटीवी आधारित सुरक्षा प्रणाली को बढ़ाना।

वाहन गति निगरानी प्रणाली

09 स्थानों पर स्पीड एनफोर्समेंट सिस्टम एवं जागरूकता सिस्टम की स्थापना की जा चुकी है।



अध्याय – 12

खनन

12.1 परिचय

खनन पृथ्वी से मूल्यवान खनिज या अन्य भूवैज्ञानिक सामग्री निकालने की प्रक्रिया है।

खनन में कई चरण शामिल होते हैं जो एक क्रम में होते हैं। चरणों के इस क्रम को खनन क्रम के रूप में जाना जाता है। खनन क्रम में खनन के सभी पहलुओं को शामिल किया गया है: अयस्क निकायों की खोज, प्रस्तावित खदान की लाभ क्षमता का विश्लेषण, वांछित सामग्री का निष्कर्षण और, एक बार खदान बंद होने के बाद, खनन के लिए उपयोग की जाने वाली सभी भूमि को उनके मूल अवस्था में बहाल करना।

खदानें विकसित करने के लिए हमें क्षेत्र के भूविज्ञान को समझना होगा।

इस संबंध में अयस्क निकाय का निर्माण महत्वपूर्ण है। अयस्क को खनिजों का एक समूह माना जाता है जिससे व्यावसायिक पैमाने पर धातु या धात्विक यौगिक को आर्थिक रूप से पुनर्प्राप्त किया जा सकता है। जब लाभदायक पुनर्प्राप्ति के लिए अयस्क में धातु या मूल्यवान धातु का प्रतिशत बहुत कम हो जाता है, तो चट्टान अयस्क नहीं रह जाती है।

एक खनिज को एक निश्चित रासायनिक संरचना और क्रिस्टल संरचना वाले प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले रासायनिक यौगिक के रूप में माना जा सकता है। खनिजों के भौतिक गुण विभिन्न अयस्कों के आर्थिक प्रसंस्करण में सबसे महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

खनिजों के भौतिक गुण:

खनिजों के भौतिक गुणों को रासायनिक परीक्षणों के उपयोग के बिना निर्धारित किया जा सकता है। वे अपनी क्रिस्टल संरचनाओं में परमाणुओं के प्रकार और व्यवस्था पर निर्भर करते हैं। खनिजों के विभिन्न भौतिक गुणों में पारदर्शिता, चमक, रंग, विशिष्ट गुरुत्व, कठोरता, दरार, फ्रैक्चर, चुंबकीय गुण, विद्युत गुण, रेडियोधर्मी और ऑप्टिकल गुण शामिल हैं।

पारदर्शिता

इस शब्द का उपयोग उस मामले का वर्णन करने के लिए किया जाता है जिसके माध्यम से हम किसी खनिज के आर-पार देख सकते हैं। पारदर्शिता के लिए तीन शब्द सामान्य उपयोग में हैं अर्थात अपारदर्शी, पारदर्शी और पाराभासी। अपारदर्शी खनिज वे होते हैं जिनसे होकर कोई प्रकाश नहीं देखा जा सकता। पारदर्शी खनिज वे होते हैं जिनके आर-पार स्पष्ट रूप से देखा जा सकता है। पाराभासी खनिज वे होते हैं जिनके आर-पार थोड़ी रोशनी देखी जा सकती है।

आभा

इसे खनिज सतह से प्रकाश के परावर्तन की मात्रा और गुणवत्ता के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। खनिज की चमक उसकी सतह के स्वरूप को दर्शाती है।

रंग

ज्यादातर मामलों में खनिज का रंग क्रिस्टल बनाने वाले परमाणुओं द्वारा प्रकाश ऊर्जा के कुछ तरंग दैर्ध्य के अवशोषण के कारण होता है। प्रकाश की शेष तरंग दैर्ध्य जो अवशोषित नहीं होती हैं, आंख को रंग की अनुभूति देती हैं।

चमक

यह किसी खनिज द्वारा प्रकाश के उत्सर्जन को संदर्भित करता है जो उद्दीपन का प्रत्यक्ष परिणाम नहीं है। अधिकांश खनिजों में चमक फीकी होती है और इसे केवल अंधेरे में ही देखा जा सकता है। वे खनिज जो पराबैंगनी प्रकाश और एक्स-रे के संपर्क में आने पर चमकते हैं, फ्लोरोसेंट कहलाते हैं।

विशिष्ट गुरुत्व

किसी विशेष खनिज का विशिष्ट गुरुत्व व्यावहारिक रूप से स्थिर होता है, यह कुछ अशुद्धियों की उपस्थिति के साथ थोड़ा भिन्न हो सकता है। विशिष्ट गुरुत्व में अंतर खनिजों को एक दूसरे से अलग करने का एक निश्चित साधन प्रदान करता है और इसे व्यावहारिक उपयोग में लाया गया है। पानी में साधारण धुलाई क्वार्ट्ज रेत से सोने के दानों को प्रभावी ढंग से अलग करने को प्रभावित करती है, जबकि भारी तरल पदार्थों का उपयोग हल्के कोयले को भारी shale से अलग करने को प्रभावित करता है। विशिष्ट गुरुत्व में अंतर अयस्क-ड्रेसिंग प्रक्रिया के एक वर्ग का आधार बनता है जिसे 'गुरुत्वाकर्षण एकाग्रता विधि' के रूप में जाना जाता है।

कठोरता

इसे खनिज की खरोंच-अवरोधी क्षमता के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। हीरा ज्ञात सबसे कठोर सामग्रियों में से एक है, लेकिन इसे आसानी से तोड़ा जा सकता है। अन्य भौतिक गुणों की तरह, कठोरता खनिज संरचनाओं में परमाणुओं के प्रकार और व्यवस्था पर निर्भर करती है। परीक्षण का आधार ऑस्ट्रियाई खनिजविज्ञानी, एफ. मोहस द्वारा चयनित खनिजों का एक सेट है, जिससे सापेक्ष कठोरता निर्धारित करने के लिए अन्य सभी खनिजों की तुलना की जा सकती है। कठोरता के बढ़ते क्रम में 1 से 10 तक क्रमांकित स्केल को कठोरता के मोहस स्केल के रूप में जाना जाता है, और यह खनिजों की पहचान करने या

कठोरता को तुरंत निर्धारित करने के साधन के रूप में बहुत उपयोगी है। यह पैमाना एक रैखिक पैमाना नहीं है, बल्कि कुछ हद तक आर्बिटरेरी है।

Mohs scale of Hardness

Hardness	Mineral	Associations and Uses
1.	Talc	Talcum powder
2.	Gypsum	Plaster of paris. Gypsum is formed when seawater evaporates from the Earth's surface.
3.	Calcite	Limestone and most shells contain calcite.
4	Flourite	Fluorine in fluorite prevents tooth decay.
5	Apatite	Apatite is an inspirational stone. It develops psychic abilities and spiritual attunement. Use it to aid communication and self-expression. Apatite is most often seen in blue, but also can be found in brown, pink, yellow, green (from Spain called asparagus stone) and a rare variety of violet. Apatite heals bones, aids absorption of calcium, helps cartilage, bones, teeth and motor skills. Relieves arthritis, joint problems. Overcomes hypertension
6	Orthoclase Feldspar	Orthoclase is a feldspar, and in German, "feld" means "field".
7	Quartz	Quartz is the most common mineral found on the surface of the Earth. A significant component of many igneous, metamorphic and sedimentary rocks, this natural form of silicon dioxide is found in an impressive range of varieties and colours.
8	Topaz	The November birthstone. Emerald and aquamarine are varieties of beryl with a hardness of 8.
9.	Corundum	Sapphire and ruby are varieties of corundum. Twice as hard as topaz.
10	Diamond.	Used in jewelry and cutting tools. Four times as hard as corundum

अन्वेषण

अन्वेषण का उद्देश्य अयस्क निकाय/कोयला सीम की मोटाई निर्धारित करना और अयस्क/कोयले की गुणवत्ता का पता लगाना भी है। इस प्रयोजन के लिए core drilling के माध्यम से एक bore hole को hole में डाला जाता है और core प्राप्त करके उसे अत्यंत सावधानी के साथ एक core box में रखा जाता है। भूविज्ञानी/खनन इंजीनियर पृथ्वी की पपड़ी की मूल लंबाई को सावधानीपूर्वक मापते हैं और अयस्क पिंड/coal seam की लंबाई और स्थान का एक चित्र कागज पर खींचते हैं। कोर को कोर बॉक्स में व्यवस्थित रूप से रखने और उसके भौतिक गुणों के विवरण का तत्काल उल्लेख करते हुए उसकी एक लॉग बुक बनाए रखने की इस प्रक्रिया को लॉगिंग के रूप में जाना जाता है। इसके साथ ही अयस्क/कोयला सीम को गुणवत्ता विश्लेषण के लिए प्रयोगशाला में भेजा गया। यह रिजर्व अनुमान के लिए उपयोग किए जाने वाले किसी भी खनन सॉफ्टवेयर जैसे सुरपैक, डाटामाइन, औसत गुणवत्ता स्थापित करने, अयस्क मॉडलिंग, खान योजना तैयार करने और अंत में निर्धारित गुणवत्ता के साथ अयस्क की लक्षित मात्रा का उत्पादन करने के लिए खान समय-निर्धारण के लिए भूवैज्ञानिक और परख डेटाबेस के लिए बुनियादी जानकारी प्रदान करता है।

बेंचवार उत्खनन योजना

वांछित गुणवत्ता के साथ लक्षित उत्पादन को पूरा करने के लिए एक व्यवस्थित और वैज्ञानिक बैंचवार उत्खनन योजना तैयार की जाती है जिसमें विभिन्न अयस्क गुणवत्ता के विभिन्न अयस्क बेंचों से वांछित उत्पादन और उत्खनन के लिए पर्याप्त अयस्क बेंचों को उजागर करने के लिए ओवरबर्डन हटाने को सिंक्रनाइज़ किया जाता है जिसे इस्पात संयंत्र को पे्रषण के लिए वांछित अंतिम उत्पाद के लिए क्रशर स्तर पर मिश्रित किया जा सकता है। इसकी ऊंचाई, चौड़ाई और ढाल जैसे बेंच पैरामीटर को डीजीएमएस की अनुमति के अनुसार बनाए रखा जाता है।

उत्खनन योजना को समझना

जहां खनन किया जाना है वहां की स्थलाकृति का आकार और आकार एक खदान सतह योजना में दर्शाया गया है, जिसे एक उपयुक्त पैमाने पर प्रत्येक सतह की विशेषताओं के साथ एक निर्धारित तरीके से तैयार किया जाता है, जिसे खदान सतह योजना कहा जाता है। विभिन्न सतही विशेषताओं को क़ानून के तहत एक निर्दिष्ट अनुसूची के अनुसार दिखाया गया है। उत्खनन योजना खदान की सतह योजना पर या अलग से खदान कार्य योजना पर तैयार की जा सकती है, जिसमें सभी खदान कार्य बेंचों/चेहरों को विशेष रूप से निर्धारित अवधि में योजनाबद्ध उत्खनन की लंबाई और चौड़ाई के साथ क्षेत्र का स्पष्ट रूप से सीमांकन किया जा सकता है। भारतीय खान ब्यूरो द्वारा अनुमोदित पांच वर्षीय खनन योजना के तहत वार्षिक उत्खनन

योजना के संबंध में सामान्यतः हर माह उत्खनन योजना तैयार की जाती है। उत्खनन योजना आवश्यकताओं में विचलन के साथ भिन्न हो सकती है, लेकिन आईबीएम की अनुमति के बिना वार्षिक नियोजित मात्रा खनन योजना में निर्धारित मात्रा से अधिक नहीं बढ़ाई जाएगी।

<u>लघु एवं दीर्घकालिक उत्खनन योजना</u>

दीर्घकालिक योजनाएँ

सभी दीर्घकालिक उत्खनन योजनाओं को आईबीएम द्वारा अनुमोदित खदान योजनाओं, खनन योजना और खदान बंद करने/प्रगतिशील खदान बंद करने की योजनाओं के अनुरूप बनाया जाना चाहिए।

<u>प्रगतिशील खदान बंद करने की योजना</u>यह खदान योजना का सार है जिसमें योजना खदान के अंतिम छोर से खदान के जीवन के अंत में व्यवस्थित पुनर्ग्रहण और पुनर्वास के साथ शुरू होती है ताकि अंत में इसे यथासंभव मूल भू-आकृति में बहाल किया जा सके।

खदान योजना पर्यावरण संरक्षण और खनिज संरक्षण को ध्यान में रखते हुए आम तौर पर 20 वर्षों के लिए लागू पट्टा अवधि के लिए व्यवस्थित उत्खनन योजना की योजना है। लक्ष्य से कमी होने या मांग में कोई बदलाव होने पर खदान योजना से विचलन की संभावना हमेशा बनी रहती है।

<u>खनन योजनाएँ</u>;- मूल खान योजना से विचलन को समायोजित करने के लिए खान योजना अवधि के हर 5 साल के बाद एक खनन योजना तैयार की जाती है। पांच साल की खनन योजना प्रत्येक वर्ष की खुदाई के स्पष्ट विवरण के साथ संशोधित खान उत्खनन योजना को दर्शाती है। हमारी कंपनी के उद्देश्य और मिशन को ध्यान में रखते हुए अयस्क निकाय/कोयला के खनन के लिए सभी योजनाएं तैयार की जाती हैं। दीर्घकालिक योजना में सरकार. भारत की पंचवर्षीय योजना में समाज और हमारे देश के विकास का भी ध्यान रखा जाता है। उदाहरण के लिए विजन 2025 तैयार किया गया है जहां भारत में इस्पात उत्पादन को 100 मिलियन टन तक बढ़ाया जाएगा।

अल्पकालीन योजनाएँ

लक्ष्य तक पहुंचने के लिए और खान योजना और खनन योजनाओं जैसी दीर्घकालिक उत्खनन योजना के आधार पर संगठन के उद्देश्य को पूरा करने के लिए, वार्षिक/मासिक उत्खनन के लिए अल्पकालिक योजना तैयार की जाती है जहां हर विवरण पर काम किया जाता है।

अपशिष्ट डंप/अपशिष्ट डंप योजना बनाना/ढलान स्थिरता/रोशनी

अपशिष्ट डंप को टूटी हुई अपशिष्ट सामग्री के ढेर के रूप में परिभाषित किया गया है जो आर्थिक मूल्य के अनुरूप नहीं है लेकिन मात्रा इतनी अधिक है कि अपशिष्ट डंप का सावधानीपूर्वक मूल्यांकन और योजना की आवश्यकता होती है जो एक खुली खदान को चलाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। इसे किसी पक्की जमीन या पट्टे के भीतर काम कर रही पुरानी खदान पर गैर-खनिज क्षेत्र पर ढेर किया जाना चाहिए। इसे इस प्रकार नियोजित किया जाना चाहिए कि अपशिष्ट डंप की पुनः-हैंडलिंग न्यूनतम हो या बिल्कुल भी आवश्यक न हो अर्थात अयस्क निकाय/कोयले से दूर हो। वर्तमान पर्यावरण संबंधी चिंताओं के कारण वन और प्रदूषण नियंत्रण विभाग द्वारा पहाड़ी ढलानों में डंपिंग की अनुमति नहीं दी जा रही है। इसलिए यह वांछित है कि खदान की खुदाई की योजना इस तरह से बनाई जानी चाहिए कि खोदी गई खदान का काम पुराने खनन क्षेत्र को भरने के लिए उपलब्ध हो, जहां से पूरे खनिज का दोहन किया गया है।

. अपशिष्ट डंप को 30 मीटर ऊंचाई में अलग-अलग खंडों में बनाया जा सकता है ताकि ढलान की विफलता न्यूनतम हो या बिल्कुल भी संभव न हो। इस प्रयोजन के लिए पूरी परिधि पर एक क्षैतिज लंबाई छोड़ी जाती है। ढलान की विफलता से बचने के लिए ड्रॉ एंगल यानी अपशिष्ट सामग्री के विश्राम के कोण को आमतौर पर ऊर्ध्वाधर से 33.5 डिग्री पर रखा जाता है। अपशिष्ट डंप का प्रबंधन खनन सरदार/खनन साथी और डंप मैन द्वारा किया जाता है और शिफ्ट प्रभारी द्वारा बार-बार निरीक्षण किया जाता है। डोजर/पे लोडर की सहायता से डंप यार्ड के चारों ओर डंप के विस्तार की दिशा में एक बर्म तैयार किया जाना चाहिए। धूल को दबाने के लिए नियमित रूप से पानी का छिड़काव करना चाहिए। डंप को डिजाइन करते समय इस बात का अत्यधिक ध्यान रखा जाना चाहिए कि मानसून के दौरान कचरा बारिश के पानी के साथ प्राकृतिक जलधारा या नदी की धारा में न बह जाए।

किसी नए क्षेत्र को तोड़ते समय यदि कोई ऊपरी मिट्टी उपलब्ध हो तो उसे अपशिष्ट पदार्थों के साथ कूड़े के ढेर पर नहीं डाला जाना चाहिए, बल्कि खदान पुनर्वास की प्रक्रिया में वृक्षारोपण के लिए भविष्य में उपयोग के लिए इसे अलग से ढेर कर दिया जाना चाहिए।

यदि खदान का संचालन अंधेरे घंटों में जारी रहता है तो डंपरों की निर्बाध आवाजाही को सुविधाजनक बनाने के लिए डंप को पर्याप्त रोशनी दी जाएगी। खान विनियमन के अनुसार न्यूनतम रोशनी स्तर, 3.5 लक्स के स्तर तक रोशनी बनाए रखना आवश्यक है।

उपकरण योजना/उपकरण का चयन

खुली खदान के लिए उपकरणों का चयन अयस्क निकाय के आकार, अयस्क भंडार, वांछित उत्पादन की मात्रा और खदान को बंद करने की समय सीमा पर निर्भर करता है। उदाहरण के लिए, यदि कोई जमा अत्यधिक अनियमित है और चयनात्मक

खनन की आवश्यकता है, तो इसे मैन्युअल रूप से काम करना होगा। छोटे भंडारों में उच्च क्षमता वाले उपकरणों की आवश्यकता नहीं होती है, जबकि बड़े भंडारों में जहां बड़ी खुदाई की आवश्यकता होती है, उच्च क्षमता वाले उपकरण संचालन में प्रभावी और किफायती होते हैं। इसलिए खुली खदान के लिए उपकरण का चयन एक महत्वपूर्ण घटना है। निम्नलिखित संयोजन उपयुक्त हैं और आमतौर पर खुदाई की जाने वाली चट्टानों/खनिजों के अनुसार उपयोग किए जाते हैं।

a) Excavator dumper combination
b) In pit crusher belt conveyor combination
c) Bucket wheel excavator
d) Drag line

बकेट व्हील उत्खनन एक बड़ी क्षमता वाला निरंतर उत्खनन है जिसका उपयोग नरम संरचनाओं में सीधे खदान के किनारों से सामग्री की खुदाई और कन्वेयर के माध्यम से वांछित स्थानों तक परिवहन के लिए किया जाता है। इसका उपयोग कुछ खदानों और इस्पात संयंत्रों में अयस्क प्रबंधन संयंत्रों में लौह अयस्क की गांठों/बारीक के पुनर्ग्रहण के लिए भी किया जा रहा है।

ड्रैगलाइन एक विशाल उत्खनन है जिसका उपयोग ओवरबर्डन को बड़ी दूरी तक सीधे साइड कास्टिंग के लिए किया जा सकता है। इसका उपयोग खनन के लिए ओवरबर्डन को अस्थायी रूप से स्थानांतरित करने और संपूर्ण जमा के निष्कर्षण के बाद खनन किए गए क्षेत्र को बैकफिलिंग करने के लिए भी किया जा सकता है, जहां जमा परत ज्यादा मोटी नहीं है।

<u>उपकरण</u>

खुली खदान खनन के लिए आवश्यक उपकरण:

a) Excavators : Rope Shovel / Hydraulic Excavator (Front end or Back hoe)
b) Dumper: 35t capacity, 50t capacity, 85t capacity, 100t, 120t capacity etc.
c) Tipper / hyva : 16Te/25Te
d) Drill : Electric driven, Diesel driven
d) Dozer: D-155,D-355,D-510
e) Grader
f) Water sprinkler

<u>अर्थ मूविंग उपकरण के प्रमुख निर्माता</u>

बीईएमएल, कैटरपिलर, टेल्कॉन, एलएंडटी - कोमात्सु, एटलसकोप्को आदि

<u>उपकरणों का संयोजन</u>

उपकरणों का संयोजन लक्षित गुणवत्ता के साथ आवश्यक उत्पादन की मात्रा पर निर्भर करता है। मैनुअल खदानों को छोड़कर सेल की सभी खदानों में उत्खनन और अयस्क को कुचलने तक ले जाने के लिए एक्सकेवेटर-डम्पर संयोजन का उपयोग किया जाता है और ड्रिलिंग के लिए स्क्रीनिंग प्लांट में 100 मिमी से 165 मिमी तक के बड़े व्यास वाले ड्रिल का उपयोग किया जाता है। डोजर और रोड ग्रेडर का उपयोग क्रमशः खदानों और खदानों की सड़कों को समतल करने के लिए किया जाता है। खदानों में धूल को दबाने के लिए बड़े पानी के छिड़काव का उपयोग किया जाता है जो बहुत आवश्यक है क्योंकि जब तक धूल को दबाया नहीं जाता तब तक खदान में कोई अन्य कार्य संभव नहीं है।

12.2 खदान संचालन

<u>ड्रिलिंग/ड्रिल का प्लेसमेंट/सब ग्रेड ड्रिलिंग</u>

विभिन्न बेंचों में खदान उत्पादन फेस के आगे, कम से कम एक सप्ताह तक सामग्री की मात्रा का प्रबंधन करने के लिए सभी फेस पर पर्याप्त लंबाई और चौड़ाई का एक ड्रिलिंग ब्लॉक बनाए रखा जाना चाहिए। इससे साप्ताहिक ब्लास्टिंग करना आसान हो जाता है और मशीनों को बार-बार बदलने से रोका जा सकता है। अच्छी ब्लास्टिंग दक्षता के लिए प्रभावी ड्रिलिंग मापदंडों का पालन किया जाना चाहिए। ड्रिलिंग पैरामीटर चट्टान की विशेषताओं पर निर्भर होते हैं। छिद्रों की मुक्त सतह से पहली पंक्ति तक की दूरी को बर्डेन कहा जाता है, एक पंक्ति में छिद्र से छिद्र की दूरी को स्पेसिंग कहा जाता है और बेंच की ऊंचाई से अधिक की अतिरिक्त ड्रिलिंग को सब-ग्रेड ड्रिलिंग कहा जाता है। ड्रिलिंग ब्लॉक को डोजर के उपयोग से ठीक से समतल किया जाता है और ड्रिलिंग संचालन शुरू करने से पहले, ड्रिल छिद्र की स्थिति को वांछित ड्रिलिंग मापदंडों के अनुसार जमीन पर भौतिक रूप से चिह्नित किया जाता है। सामान्य निर्धारित नियमों का पालन करते हुए परीक्षण और त्रुटि के आधार पर ड्रिलिंग पैरामीटर तय किए जा सकते हैं। कठोर चट्टान में छोटे बोझ और दूरी की आवश्यकता होती है जबकि नरम चट्टानों में बड़ी दूरी और बोझ दिया जा सकता है जहां चट्टानों को तोड़ने के लिए कम ऊर्जा की आवश्यकता होती है।

. खदान में ड्रिलिंग मापदंडों को निर्धारित करने के लिए निम्नलिखित नियम व्यवहार में है

a) ड्रिल छिद्र का भार छिद्र के व्यास का 200 से 300 गुना हो सकता है।
b) अंतर भार का 1.2 गुना हो सकता है।
c) सब-ग्रेड ड्रिलिंग बेंच की ऊंचाई का लगभग 10% होनी चाहिए।

सतह पर छिद्रों का अंकन वर्गाकार पैटर्न या कंपित पैटर्न पर हो सकता है। जब दूसरी पंक्ति में छेदों की दूरी पहली पंक्ति के एक वर्ग बनाने के अनुरूप होती है, तो इसे वर्ग पैटर्न कहा जाता है और जब दूसरी पंक्ति के छेदों को पहली पंक्ति के दो छेदों के बीच रखा जाता है, तो एक त्रिकोण बनता है। कंपित पैटर्न. ड्रिल को हटाने के बाद ड्रिलिंग के नुकसान की भरपाई करने और एक समान बेंच फ्लोर बनाए रखने के लिए सब ग्रेड ड्रिलिंग की आवश्यकता होती है। अच्छी ब्लास्टिंग के लिए, छिद्र की लंबाई बेंच

की ऊंचाई से कम से कम 10% अधिक होनी चाहिए अन्यथा बेंच के पैर में पंजे बन जाएंगे जो खुदाई करने वाले की खुदाई क्षमता को सीमित कर देगा।

Blasting

फावड़े या उत्खननकर्ता द्वारा आसानी से उत्खनन के लिए खंडित चट्टान प्राप्त करने के लिए ब्लास्टिंग की जाती है। यह खदान संचालन की जीवन रेखा है। चट्टान विखंडन के लिए विभिन्न प्रकार के विस्फोटकों का उपयोग किया जाता है।

a) उच्च प्राइम चार्ज
b) प्राइम चार्ज
c) स्तम्भ चार्ज
d) आधार चार्ज
e) साइट मिश्रित इमल्शन (एसएमई) विस्फोटक

<u>विस्फोटक :</u>

एक विस्फोटक की चार बुनियादी विशेषताएं होती हैं: (1) यह एक रासायनिक यौगिक या मिश्रण है जो गर्मी, झटके, प्रभाव, घर्षण या इन स्थितियों के संयोजन से प्रज्वलित होता है; (2) प्रज्वलित होने पर, यह एक विस्फोट में तेजी से विघटित हो जाता है; (3) गर्मी और बड़ी मात्रा में उच्च दबाव वाली गैसें तेजी से निकलती हैं जो सीमित बलों पर काबू पाने के लिए पर्याप्त बल के साथ तेजी से फैलती हैं; और (4) विस्फोटकों के विस्फोट से निकलने वाली ऊर्जा चार बुनियादी प्रभाव पैदा करती है; (ए) चट्टान का विखंडन; (बी) चट्टान विस्थापन; (सी) ज़मीन का कंपन; और (डी) हवाई विस्फोट।

<u>साइट मिश्रित विस्फोटक</u>

यह एएनएफओ या अन्य पैकेज्ड विस्फोटक की तुलना में ऑन-साइट मिश्रित इमल्शन विस्फोटक की एक नई और उन्नत अवधारणा है। इसकी विशेषता यह है कि, गुणवत्ता के प्रतिशत के अनुसार, इसमें निम्नलिखित घटक संरचना शामिल है:60 ~ 78% ammonium nitrate, 16 ~ 30% water, 1 ~ 2.5% emulsifying agent, 4 ~ 7% microemulsified oil phases and 0.1 ~ 0.5% sensitizing agent.

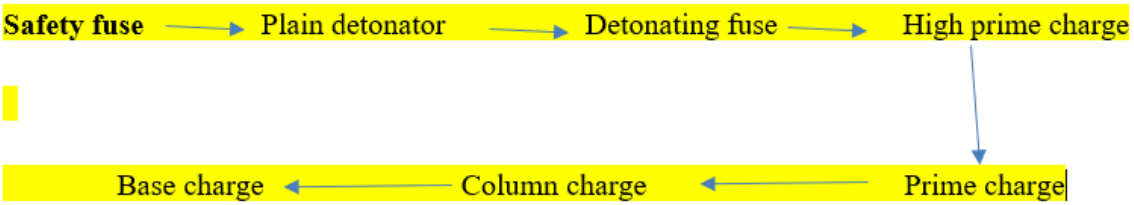
Advantages of bulk emulsion over ANFO or other packaged explosive products :

- Easier transport, handling and storage.
- Universal, detonator sensitive explosive.
- Accurate explosive consumption count.

- Shorter charge times.
- Improved work environment.
- Increased VoD.
- Full coupling.
- Excellent water resistance.

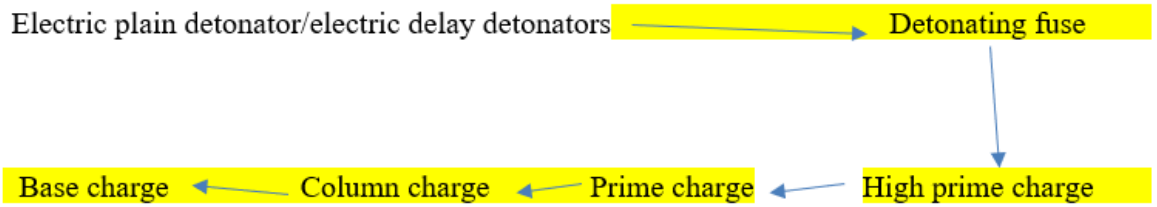
The basic blasting circuit (connection) for an open cast mines is as under:

By use of Plain detonators



Detonating Relays are used between the rows of the blast holes to manage row to row delay of 17 seconds in each row in blasting for better fragmentation than the solid blasting without delays.

By use of electric detonators



Delay sequencing is managed between the rows by use of the electric delay detonators which are connected in series and fired by an exploder.

आजकल व्यावहारिक रूप से सभी बड़ी खदानें हवा में होने वाले विस्फोट से बचने और जमीन के कंपन को कम करने के लिए विस्फोट के लिए डेटोनेटिंग फ्यूज के स्थान पर "नोनेल" का उपयोग कर रही हैं। नोनेल एक शॉक ट्यूब डेटोनेटर है जो आमतौर पर खदानों और खदानों में चट्टान को नष्ट करने के उद्देश्य से विस्फोट शुरू करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। बिजली के तारों के बजाय, एक खोखली प्लास्टिक ट्यूब फायरिंग आवेग को detonator तक पहुंचाती है जिससे यह stray विद्युत प्रवाह से जुड़े अधिकांश खतरों से प्रतिरक्षित हो जाता है। इसमें एक छोटे व्यास, तीन परत वाली प्लास्टिक ट्यूब होती है जो एक प्रतिक्रियाशील विस्फोटक यौगिक के साथ भीतरी दीवार पर लेपित होती है, जो प्रज्वलित होने पर, धूल

विस्फोट के समान कम ऊर्जा संकेत प्रसारित करती है। प्रतिक्रिया ट्यूब के बाहर न्यूनतम डिसटरबेन्स के साथ ट्यूब की लंबाई के साथ चलती है

नोनेल प्रौद्योगिकी का उपयोग करने का लाभ:

a) नोनेल ट्यूब विस्फोटकों की बुलबुले ऊर्जा को नष्ट नहीं करते हैं, जबकि विस्फोटित फ्यूज में यात्रा करने वाली लपटें विस्फोटकों के संपर्क में होती हैं, जिससे इसकी बुलबुला ऊर्जा नष्ट हो जाती है। इस प्रकार विस्फोटक ऊर्जा की बचत से लागत बचत और बेहतर विखंडन होता है।
b) प्रत्येक छिद्र में अलग-अलग समय पर विस्फोट होता है जिससे अतिरिक्त free face बनता है जिससे बेहतर विखंडन होता है
c) कम थ्रो और बेहतर मक पाइल
d) कम कंपन
e) संचालन और ब्लास्टिंग में सुरक्षित.
f) बड़ी संख्या विस्फोटित द्रव्यमान की बड़ी मात्रा प्रदान करने वाले छिद्रों को एक ही बार में प्रभावी ढंग से विस्फोटित किया जा सकता है।
g) मिसफायर की संभावना कम है क्योंकि छिद्र में गैर-विद्युत देरी शुरू होने से पहले सभी सतह कनेक्शनों को चार्ज किया जाता है।

साइट मिश्रित इमल्शन (एसएमई) विस्फोटक:

पारंपरिक ऑन-साइट मिश्रित लोडिंग इमल्शन विस्फोटक की तुलना में, आविष्कार द्वारा प्रदान किया गया ऑन-साइट मिश्रित लोडिंग इमल्शन विस्फोटक साइट पर मिश्रित लोडिंग इमल्शन विस्फोटक के विस्फोट गुणों में काफी सुधार कर सकता है, साथ ही, उत्पादन लागत को भी कम कर सकता है। तेल चरण सामग्री की परिवहन सुरक्षा में सुधार होता है, और यह औद्योगिक उत्पादन के लिए विशेष रूप से उपयुक्त है।

संचालन अनुसूची/तैनाती/निगरानी

संचालन अनुसूची गुणवत्ता मापदंडों और लक्षित उत्पादन को ध्यान में रखते हुए एक दैनिक/साप्ताहिक संचालन योजना है। यह उपलब्ध बेंचवाइज ब्लास्टेड सामग्री की गुणवत्ता, मात्रा और उपलब्ध फावड़ा-shovel संयोजन के बीच मेल खाता है। वांछित परिणाम प्राप्त करने के लिए पूरी शिफ्ट के दौरान बेंचवाइज फावड़ा संचालन की निगरानी की जानी चाहिए।

ट्रांस पोर्ट/परिवहन की व्यवस्था

खदान संचालन में लोगों और सामग्री के परिवहन के लिए परिवहन की व्यवस्था महत्वपूर्ण है।

गुणवत्ता/निगरानी

यह एक वांछनीय अभ्यास है कि अयस्क की winning अयस्क बॉडी के विस्फोट के बाद शुरू होगी। ब्लास्टिंग से पहले सभी बाहरी सामग्री को हटा दिया जाएगा। एक शिफ्ट में फावड़ियों की तैनाती का समय निर्धारण करके बेंच-वार गुणवत्ता उत्खनन की निगरानी की जाती है। वांछित गुणवत्ता प्राप्त करने के लिए शिफ्ट संचालन को योजना का पालन करना चाहिए।

गुणवत्ता/निगरानी

यह एक वांछनीय अभ्यास है कि अयस्क की वाइनिंग अयस्क बॉडी के विस्फोट के बाद शुरू होगी। ब्लास्टिंग से पहले सभी बाहरी सामग्रियों को हटा दिया जाएगा। एक शिफ्ट में फावड़ियों की तैनाती का समय निर्धारण करके बेंच-वार गुणवत्ता उत्खनन की निगरानी की जाती है। वांछित गुणवत्ता प्राप्त करने के लिए शिफ्ट संचालन को योजना का पालन करना चाहिए।

पिराई संयंत्र

खदान से परिवहन किए गए अयस्क को प्राथमिक कोल्हू में डाला जाता है। प्राथमिक क्रशर आम तौर पर एक जाइरेटरी क्रशर और कभी-कभी जॉ क्रशर होता है, जो अयस्क को 300 मिमी के आकार तक कुचलता है। कुचले हुए अयस्क को 40 मिमी और उससे कम के वांछित आकार प्राप्त करने के लिए कन्वेयर बेल्ट के माध्यम से एक माध्यमिक शंकु क्रशर में डाला जाता है। कन्वेयर के माध्यम से स्क्रीनिंग प्लांट को खिलाने के लिए आकार की गांठ और फाइन के मिश्रण को स्टॉक ढेर में रखा जाता है।

स्क्रीनिंग प्लांट

स्क्रीनिंग प्लांट का काम डबल डेक स्क्रीन के माध्यम से गांठ (-40 मिमी से +10 मिमी) और महीन (-10 मिमी) को अलग करना और सामग्री को कन्वेयर के माध्यम से अयस्क हैंडलिंग प्लांट के भंडार तक पहुंचाना है। गीली स्क्रीनिंग में मानसून के दौरान अशुद्धियों को दूर करने के लिए गांठ और बारीक टुकड़ों को डबल डेक स्क्रीन में पानी से धोया जाता है।

लौह अयस्क बेनेफिशिएशन संयंत्र-:

आरओएम से सिलिका और एल्यूमिना को हटाकर लौह अयस्क की वांछित गुणवत्ता प्राप्त करने के लिए, क्रशिंग यूनिट के स्लाइम/टेलिंग से लौह अयस्क को पुनर्प्राप्त करना और भी लाभकारी है। इसके लिए अवशेष या कीचड़ को कीचड़ लाभकारी इकाई या सिलिका कटौती इकाई के माध्यम से पारित और संसाधित किया गया है। इन संयंत्रों में, मुख्य उपकरण के रूप में हाइड्रो-साइक्लोन और मैग्नेटिक सेपरेटर का उपयोग उच्च ग्रेड के लौह अयस्क के कणों को पुनर्प्राप्त करने के लिए किया जा रहा है।

<u>अयस्क प्रबंधन संयंत्र</u>

अयस्क हैंडलिंग प्लांट का काम वैगन लोडर को स्टॉक पाइल से बकेट व्हील एक्सकेवेटर द्वारा फीड करना है। बकेट व्हील एक्सकेवेटर से गांठों और टुकड़ों को कन्वेयर द्वारा वैगनों में लोड करने के लिए वैगन लोडर में ले जाया जाता है।

<u>लोडिंग और प्रेषण</u>

विलंब शुल्क के बिना खाली समय के भीतर लोडिंग और प्रेषण का प्रबंधन करना और भारी दंडात्मक माल ढुलाई से बचने के लिए सही वजन लोड करना प्रमुख आवश्यकता और बड़ी चुनौती है। अलग-अलग खदानों में लोडिंग की अलग-अलग प्रणालियाँ हैं। लोडिंग वैगन लोडर, फावड़े या पे लोडर द्वारा की जाती है। लोडिंग उपकरणों की संख्या इसकी क्षमता और रेलवे द्वारा उपलब्ध कराए गए खाली समय पर निर्भर करती है।

12.3 खानों में सुरक्षा

<u>सुरक्षा / व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण(पीपीई)/कार्मिक/मशीन की सुरक्षा</u>

11.3 सुरक्षा

खानों और उपकरणों में कार्यरत व्यक्तियों की सुरक्षा डीजीएमएस के दिशानिर्देशों के अनुसार विशेष रूप से तैनात वैधानिक व्यक्तियों की जिम्मेदारियां हैं। माइनिंग मेट/फोरमैन/विद्युत पर्यवेक्षक/सहायक। प्रबंधक/खान प्रबंधक एवं खदान में कार्यरत अन्य इंजीनियर। विस्फोट, कोयला/अयस्क के परिवहन, विद्युत ऊर्जा के उपयोग से जुड़े खतरे हैं। एक सामान्य नियम के रूप में खदानों में काम करने वाले सभी व्यक्तियों को व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण (पीपीई) पहनना चाहिए, एमएमआर 1961/सीएमआर2017 के अनुसार खान सुरक्षा महानिदेशालय अधिकारी द्वारा अनुमति पत्रों में निर्धारित सामान्य सिद्धांतों का

पालन करना चाहिए। खदानों के वातावरण की सामान्य स्थिति अनुकूल होगी। हवा में उड़ने वाली धूल को गठन के स्थान पर पानी के छिड़काव आदि द्वारा दबा दिया जाएगा।