P.P.D.

Lesson-1

Generation Process and steam properties :-

Vapour :- द्रव तथा गैस की माध्यमिक अवस्था को वाष्प कहते हैं। अर्थात जब किसी द्रव की गैस में उस द्रव के छोटे-छोटे कण भी मिश्रित हो तो उसे द्रव की वाष्प कहते हैं।

Steam :- सामान्यतया Boiling Point पर या उससे उपर पानी की वाष्प को भाप कहते हैं।

Use of steam :- भाप का निम्न प्रकार प्रयोग किया जाता है।

(i) शक्ति उत्पादन के लिए :- भाप इंजन या steam turbine में भाप को विस्तरित करके यान्त्रिक या विद्युत शक्ति प्राप्त की जाती है।

(ii) औद्योगिक प्रक्रमों में :- विभिन्न औद्योगिक प्रक्रमों में भाप को काम लिया जाता है। विरंजन (Bleaching) के लिए textile mills तथा चीनी या अन्य रसायनिक उद्योगों में।

(iii) गर्म करने के लिए :- भाप का उपयोग ठण्डे मौसम में भवनों आदि को गर्म रखने के तथा गर्म पानी को प्राप्त करने के लिए किया जाता है।

भाप के प्रयोग से लाभ :- (i) प्रकृति में पानी पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध है। जिससे भाप बनायी जाती है।

(ii) पानी तथा भाप में अच्छे ऊष्मा - गति की गुण होते हैं।

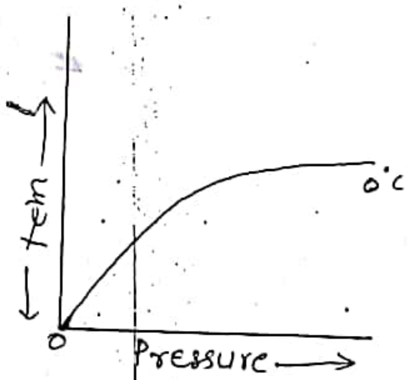
(iii) पानी तथा भाप धातुओं और जीवों पर बुरा प्रभाव नहीं डालते हैं।

Evaporation - वाष्पीकरण के अन्तर्गत द्रव की सतह के अत्यन्त निकट स्थित कण वाष्प में बदलते हैं। यह प्रक्रम किसी भी तापमान पर सम्भव है।

Generation of steam of constant pressure :- जब पानी को स्थिर दाब पर गर्म किया जाता है तो ऊष्मा देने के साथ-साथ इसका तापमान बढ़ता है। इसके साथ पानी का आपेक्षिक ~~घनत्व~~ आयतन भी बढ़ता है। परन्तु एक स्थिति ऐसी आती है। जिसके पश्चात तापमान में परिवर्तन नहीं होता है। और यह स्थिर हो जाता है। इस स्थिर तापमान को Boiling point या संतृप्त तापमान कहते हैं। और इस अवस्था से भाप बनना आरम्भ हो जाता है। तापमान तब तक स्थिर रहता है जब तक कि सारा पानी भाप में बदल नहीं जाता है। अब यदि सारा पानी भाप में बदल जाने के पश्चात भी ऊष्मा को देना जारी रखा जाय तो तापमान में फिर बढ़ोतरी होगी इस अवस्था में भाप पूर्णतया सूखी होगी अर्थात पानी के कण नहीं होंगे और इसे गैस कहा जा सकता है। ताप बढ़ते रहने पर 600°C और 1200°C के मध्य किसी उचित Agent की उपस्थिति में भाप को तोड़ा जा सकता है। परन्तु ठण्डा होने पर इस प्रकार विघटित भाप

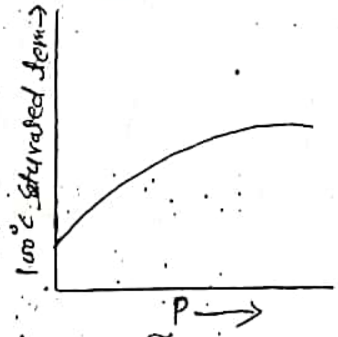
का वियोजन किया जा सकता है। परन्तु वियोजन भाप पुनः भाप में परिवर्तित नहीं किया जा सकता है।

Phase of transformation (अवस्था परिवर्तन) → हम जानते हैं कि पदार्थ ठोस, द्रव तथा गैसीय अवस्था में रह सकता है। मान लिया हम एक टुकड़ा बर्फ का सिलेण्डर में लेते हैं तथा सिलेंडर को सतत ऊष्मा प्रदान करते हैं तो हम देखते हैं कि बर्फ में भाप बनने की तीन अवस्थाएँ सम्मिलित हैं



बर्फ को ऊष्मा देने पर उसका temp बढ़ेगा तथा 0°c पर पहुँचने पर ऊष्मा देने पर temp नहीं बढ़ता है। अर्थात् बर्फ पिघलकर water में परिवर्तित होती है। बर्फ के पिघलने में लगी ऊष्मा "गलन की गुप्त ऊष्मा" कहलाती है। जल की विभिन्न स्थितियों के यह परिवर्तन चित्र से स्पष्ट है। यह परिवर्तन विपरित दिशाओं में भी लाया जा सकता है। यदि steam से heat continuously रूप से निष्कासित की जाये जल का वह ताप जिस पर वह liquid state में रह सकता है। वह 0°c है। अतः Vapour formation की विभिन्न स्थितियों में व्यय हुई heat की गणना 0°c से ही करते हैं।

PVT Curve → Pressure increase करने के साथ saturated temprature increase करता है तथा Pressure decreasing के साथ staturated temp. कम होता है।



यदि water को किसी cylinder में भरकर ऊष्मा देने पर steam बनने की यह प्रक्रिया तब तक चलती है जब तक सिलेण्डर का पुरा जल भाप न बन जाय जब तक सिलेण्डर में भाप और जल दोनों रहते हैं तब तक भाप में कुछ जल के

painttech.xyz

कण मिले होते हैं। इस प्रकार की भाप को जिसमें जल कण मिले होते हैं, आर्द्र भाप (Wet steam) कहते हैं।

ऊष्मा के और प्रदायन से शेष जल तथा जल कण भी भाप में परिवर्तित हो जाते हैं। तथा सिलिण्डर में कोई कण शेष नहीं बचता है। ऐसी भाप को जिसमें एक भी जल कण न हो तथा भाप का तापमान संतृप्त तापमान हो शुष्क संतृप्त भाप (Dry or saturated steam) कहते हैं।

अब यदि भाप को और अधिक ऊष्मा दी जाती है तो भाप का तापमान बढ़ने लगता है। और यह ऊष्मा प्रदायन के साथ ही बढ़ता जाता है ऐसी भाप को जिसका तापमान saturated temp से अधिक हो अतितप्त भाप (Super heated steam) कहते हैं।

Total heat or Enthalpy of water :- यह ऊष्मा की वह मात्रा है। जो स्थिर दाब पर 1 kg पानी का तापमान जमाव बिन्दु से संतृप्त (saturate) तक बढ़ने के लिए आवश्यक है।

$$\text{total heat} = m s \Delta t \quad \text{(heat gain)}$$

$$m = 1\,kg, \quad t_1 = 0, \quad t_2 = ?$$

$$\text{total heat}(H) = S(t_2 - 0)$$

$$S = \text{specific heat}$$

Latent heat of Vapourisation : (वाष्पन की गुप्त ऊष्मा) :- पानी जब संतृप्त तापमान पर होता है तो 1 kg पानी को दिये गये दाब पर पूर्णतः शुष्क भाप में बदलने के लिए आवश्यक ऊष्मा को वाष्पन की गुप्त ऊष्मा कहते हैं। इसे kJ/kg से लिखते हैं। दाब बढ़ने पर इसका मान कम होता जाता है। इसे ΔL से प्रदर्शित करते हैं।

$$Q = ML$$

External work of Evaporation : (भाप बनना) :- माना यदि वाष्पन में किया गया बाह्य कार्य भाप का तथा जल की विशिष्ट आयतन V_s तथा V_L हो तथा भाप पर स्थिर दाब p हो तो गर्म करने पर जल के आयतन में वृद्धि की उपेक्षा करने पर वाष्पन किया गया बाह्य कार्य $\frac{P}{S}(V_s - V_L)$ ऊपर की ईकाई में भाप के आयतन की उपेक्षा करने पर बाह्य कार्य $= \frac{P}{S} \times V_s$ (संतृप्त भाप के लिए)

$$= \frac{P}{S} \times x \times V_s \quad \text{(आर्द्र भाप के लिए)}$$

$$= \frac{P}{S} \times V_s \; ux\,p \quad \text{(घनिष्ठ भाप के लिए)}$$

www.painttech.xy

Scanned by CamScanner

Sensible heat of water (जल का ज्ञेय ऊष्मा) :- वह ऊष्मा की मात्रा है जो 1 kg (वायुमण्डलीय दाब $1.03\times10^{5}\,N/m^2$) पर जल को तापमान 0°C से saturated temperature तक बढ़ाने में व्यय होती है। ऊष्मा की यह मात्रा जल का temp लगातार बढ़ाती है। जिसे हम ज्ञेय ऊष्मा (Sensible heat) कहते हैं। इसे **h** से Represent करते हैं। S.I Unit में इसकी इकाई kJ/kg है।

Dry saturated steam (शुष्क संतृप्त भाप) :- ऐसी steam को जिसमें एक भी जल के कण न हों तथा भाप का तापमान संतृप्त तापमान हो शुष्क संतृप्त भाप (Dry saturated steam) कहते हैं।

Dryness fraction (शुष्कतांश) :- गीली भाप के किसी नमूने में शुष्क भाप का भार तथा कुल गीली भाप के भार के अनुपात को शुष्कतांश कहते हैं। इसे q से Represent करते हैं।

i.e. $$q = \frac{W_s}{W}$$ जहाँ W = wet steam
W_s = saturated of wet steam

Letent heat of wet steam (आर्द्रभाप की गुप्त ऊष्मा) :- आर्द्रभाप की गुप्त ऊष्मा, शुष्क भाप की गुप्त ऊष्मा तथा शुष्कतांश के गुणनफल के बराबर होती है। अतः आर्द्रभाप की गुप्त ऊष्मा = x·L

आर्द्रभाप की गुप्त ऊष्मा की सम्पूर्ण ऊष्मा प्रति इकाई भार (total heat per unit)

$$H_w = h + x \cdot L$$

Wet steam आर्द्र भाप :- जब तक किसी सिलेण्डर में भाप एवं water दोनों रहते हैं। तब तक मिश्रित भाप में कुछ water molecule मिले होते हैं। इस प्रकार की भाप को जिसमें जल के कण मिले होते हैं। आर्द्रभाप (wet steam) कहते हैं।

total heat of wet steam (H_W) = h+x·L sensible ऊष्मा तथा शुष्क भाप, गुप्त ऊष्मा के योग के बराबर होती है।

Total heat of Superheated steam (अतितप्त भाप की सम्पूर्ण ऊष्मा) :-
0°C पर के 1 kg जल को const. Pressure पर वांछित temp की superheated steam में बदलने के लिए आवश्यक ऊष्मा को अतितप्त भाप की सम्पूर्ण ऊष्मा या (एन्थैल्पी) कहते हैं।

Scanned by CamScanner

Saturated steam or dry steam :- (संतृप्त होना शुष्क होना) :- ~~संतृप्त भाप को ऊष्मा देते रहने पर उसका पानी कम होकर भाप को ऊष्मा देते~~ संतृप्त तापमान पर गीली भाप को ऊष्मा देते रहने पर उसका पानी कम होकर भाप मे बदलता जाता है। इस प्रकार एक अवस्था ऐसी भी आती है जबकि पानी का अन्तिम कण भी भाप मे बदल जाता है। इस समय भाप ठीक शुष्क होती है। यह ठीक शुष्क (saturated) भाप कहलाती है। क्योंकि इस भाप मे पानी का कोई कण नही होता है। इसलिए इसका शुष्कतांश (Dryness friction) एक होता है।

$$\boxed{H_s = h + l}$$

Super Saturated or super heated steam :- धीरे-धीरे संतृप्त भाप को और ऊष्मा दी जाये तो उसका तापमान स्थिर दाब पर संतृप्त ताप से ऊपर बढ़ने लगता है।

वह भाप जिसका तापमान किसी अमूल दाब पर संतृप्त ताप से अधिक होता है। Super Saturated or super heated stem कहलाती है। Super saturated stem लगभग गैस की तरह व्यवहार करती है और इसलिए गैस नियम का प्रयोग किया जा सकता है।

Total heat of super saturated steam

$$\boxed{H_{sup} = h + L + c_p (T_{sup} - T_s)}$$

Specific Valume of steam (भाप का विशिष्ट आयतन) :- किसी पदार्थ की प्रति इकाई द्रव्यमान द्वारा घेरे गये आयतन को उसका विशिष्ट आयतन कहते है। भाप की विशिष्ट आयतन पर दबाव एंव तापमान का अत्यधिक प्रभाव पड़ता है।

Specific Valume of Wet steam :- Wet steam मे dry steam तथा water molecules मिले होते है। अतः इसका Specific Volume dry steam एंव water के specific volume का योग होगा यदि wet steam का dryness fraction x हो तो Specific Volume of wet steam

$$\boxed{V_w = x \cdot V_s + (1 - x) V_L}$$

Where V_s = शुष्क संतृप्त भाप का specific volume
V_L = संतृप्त temp. पर water का sp. volume

Low pressure की स्थिति मे $V_L << V_s$

∴ आर्द्र भाप का वि: आयतन $= x \cdot V_s$

Scanned by CamScanner

Specific Volume of Superheated Steam : → विभिन्न Temp- एवं pressure पर Superheated steam के specific Value सीधे भाप सारणी से देखा जा सकता है।
यदि अतितप्त भाप का विशिष्ट आयतन V_{sup} परमताप T_{sup} तथा संतृप्त भाप का उसी दबाव पर विशिष्ट आयतन V_s तथा परमतापमान T_s हो तो

$$\frac{V_s}{T_s} = \frac{V_{sup}}{T_{sup}}$$

External work done during evaporation :- steam निर्माण के अन्तर्गत स्थिर temp पर एक kg water का Volume steam में परिवर्तन करने के लिए आवश्यक कार्य को वाष्पन में किये गया वाह्य कार्य कहते हैं।
यदि $P\ kg/cm^2$ स्थिर दाब पर आयतन $V_w\ m^3\ kg$ से बदलकर $V_s\ m^3 kg$ हो जाता है तब भाप के 1 kg के लिए किया गया कार्य

$$W = 10^4 \times P\,(V_s - V_w)\ kg - meter$$

या W के समतुल्य ऊष्मा

$$H = \frac{10^4 P (V_s - V_w)}{J}$$

Note – $J = 427\ kgm/kcal$

Internal Energy of Steam :- किसी भी अवस्था में भाप की आंतरिक ऊर्जा उसमें एकत्रित ऊर्जा होती है।

E = दी गई कुल ऊष्मा – वाष्पन में किया गया वाह्य कार्य

for wet steam :-

E_w = आर्द्र भाप की समातोष्मा – वाष्पन में किया गया वाह्य कार्य

$$= h + 2P - \frac{P(V_s - V_w)q}{J}$$

∴ V_s की अपेक्षा V_w का मान बहुत कम है।
अतः

$$E_w = h + qL - \frac{P V_s q}{J}$$

-: Lesson-2 :- 2

TYPES OF FULEB USED IN BOILERS

Types of fuels used in Boilers :- Boiler में ठोस, द्रव गैस तीनो प्रकार के प्राकृतिक एवं कृत्रिम ईंधन Use किये जाते है।

Solid fuel used in Boiler :- लकड़ी, भूसा और झाड़ियाँ कोयला, छिलन आदि तरह के fuel Use किये जाते है।

Artificial fuels :- चारकोल, कोल कोयला, आदि।

Liquid fuel used in Boiler :- डीजल, मिट्टी का तेल, पैट्रोल आदि।

Gas fuel used in Boiler :- नियान, हाइड्रोजन, एथेन आदि Natural fuel है। Artifical मे कोल गैस, वाटर गैस प्रोड्यूसर गैस, तेल, गैस आदि।

(Rice husk, Straw and Bushes) धान की भूसी, भूसा और झाड़ियाँ :-

Rice husk एक बहुत ही महत्वपूर्ण, धान की भूसी जो Rice mill के द्वारा प्राप्त किया जाता है जिसमे high Calorific Value होती है जिसे जलाने से Boiler मे Use कि जाने वाली महत्वपूर्ण Solid है। तथा कुछ स्थानो पर भूसा तिनके और जंगली, झाड़-झंकाड आदि भी ईंधन के रूप मे प्रयोग किये जाते है। इनको मशीनो मे दबाकर विभिन्न माप और आकार के ब्लाक बनाकर जलाने मे आसानी होती है। इसका संगठन निम्न है।

$C = 40\%$, $H_2 = 4.55\%$, $O_2 = 35\%$

$N_2 = 0.5\%$, नमी $= 16\%$, राख $= 4\%$

इसका ऊष्मीय मान लगभग 3000 kcal/kg होता है। जबकि शुष्क होने पर यह बढ़कर 3300 से 3800 kcal/kg तक हो जाता है।

छाल तथा छीलन (tanbark) :- पेड़ो की छाल, रबर व चमड़े की छीलन आदि भी सुखाकर जलायी जाती है। इन्हे सुखाने के लिए चिमनी से निकलने वाली गर्म गैस व धुआ प्रयोग होता है। जिसका संगठन निम्न है।

$C = 40\%$, $N_2 = 40\%$, $H_2 = 6\%$, Ash $= 4\%$

कुछ मात्रा मे इसमे आक्सीजन व नमी आदि भी होती है। गीली छाल जिसमे 80% नमी है Boiler मे 3050 k cal/kg तथा 60% नमी वाली छाल 1990 k cal/kg ऊष्मा देती है। बिल्कुल सूखी छाल 5000 k cal/kg ऊष्मा देती है।

किरोसीन तेल/मिट्टी का तेल :- यह हाइड्रोकार्बन का मिश्रण होता है। जिसके ... होती है। मिट्टी के तेल के अणुओं में कार्बन परमाणुओं की संख्या ... होती है। यह पेट्रोल की अपेक्षा अधिक होती है। इसका क्वथनांक पेट्रोल की अपेक्षा अधिक होता है। यह सरलता से वाष्पीकृत नहीं होती है। इसका composition निम्न है

$C = 84\%$, $H_2 = 15\%$, $Ash = 0.124\%$

इसमें कुछ मात्रा में N_2 व O_2 भी होता है। इसका ऊष्मीय मान 10500 kcal/kg होता है।

डीजल (Diesel) (ईंधन तेल) :- यह भी हाइड्रोजन का मिश्रण होता है। जिसके अणुओं में कार्बन परमाणु की संख्या C_{13} से C_{20} तक होती है। इसका क्वथनांक पेट्रोल की अपेक्षा अधिक होती है। जिसके कारण यह भी सरलता से वाष्पीकृत नहीं होता है। इसका ऊष्मीय मान 10200 kcal/kg होता है।

पेट्रोल (गैसोलीन) :- यह हाइड्रोजन का मिश्रण होता है। जिसके अणुओं में कार्बन की संख्या C_5 से C_{11} तक होती है। इसका क्वथनांक कम होता है। जिसके कारण यह आसानी से वाष्पीकृत हो जाती है। यह अति ज्वलनशील पदार्थ है। इसका उपयोग मुख्य रूप से आंतरिक दहन इंजनों हवाई जहाज, मोटर, गाड़ियों के इंजनों में ईंधन के रूप में प्रयोग किया जाता है।

इसका संगठन (Composition) निम्न है।

$C = 84\%$ O, N, S = 1% , $H = 15\%$

इसका ऊष्मीय मान 10700 kcal/kg होता है।

पेट्रोलियम (Liquid Natural fuel) :- पेट्रोलियम एक काले रंग का गाढ़ा द्रव है जो पृथ्वी के अन्दर 500–15000 fit गहराई तक पाया जाता है। इसे कच्चा तेल या चट्टान का तेल कहते हैं। क्योंकि यह पृथ्वी के अन्दर चट्टानों से मिलता है। इसके मुख्य स्रोत संयुक्त राष्ट्र अमेरिका, रूस अरब देशों (जैसे सऊदी अरब, इराक, ईरान, कुवैत आदि) तथा एशिया में भारत, पाकिस्तान, चीन, जापान आदि देशों में पाये जाते हैं। भारत में असम, गुजरात, महाराष्ट्र राज्यों में इसका संगठन लगभग इसप्रकार है। $C = 80–85\%$, $H = 10–15\%$, O, N, S Natural Gas = ...

इसका ऊष्मीय मान लगभग 10000 kcal/kg होता है। इसका उपयोग रेल इंजन, वायुयानों, जलयानों, आटोमोबाइल्स इंजन, पेंट, वार्निश, क्रीम, पैराफिन, मोम, आदि बनाने में किया जाता है।

प्रेक्षकपट, विद्युतग्रह, खोजा जाता है ONGC & OIL से ही वितरण GAIL द्वारा

Natural Gas :- प्राकृतिक गैसीय ईंधन मे केवल एक ही होते है। जिसे प्राकृतिक गैस कहते है। यह सदैव पैट्रोलियम कुँओ मे उपस्थित होती है। और तेल निकालने के साथ तेल की भाँति ही पम्प की सहायता से निकाली जाती है। यह लगभग 85% मेथेन 10% एथेन, 5% अन्य हाइड्रोकार्बन का मिश्रण होता है। तीव्र नली ज्वाला के साथ जलती है। इसका ऊष्मीय मान लगभग 12000 – 14000 kcal/kg होता है। प्राकृतिक गैस का उपयोग Boiler आदि उद्योगो एंव घरेलू कार्यों मे विस्तृत रूप से प्रयोग की जाती है।

Coal Gas :- कोल गैस कोयले के भंजन आसवन से प्राप्त होती है। यह गैस H_2, CH_4, CO आदि हाइड्रोकार्बन CO_2, N_2, O_2 का मिश्रण होता है। इसमे H_2, CH_4, CO ऊष्मा उत्पन्न करते है तथा हाइड्रोकार्बन प्रकाश उत्पन्न करता है। CO_2, H_2, O_2 न तो प्रकाश उत्पन्न करते है और न ही ऊष्मा इसका composition निम्न है।

$H_2 = 40-45\%$, $CH_4 = 30-35\%$, $CO = 8-15\%$

Hydrocarbon – (C_2H_2, C_2H_4, C_2H_6 etc) $= 2.5 - 5.0\%$

$CO_2 = 1-3\%$, $N_2 = 4\%$, $O_2 = 1\%$

ये अशुद्धियो के रूप मे उपस्थित होते है। इसका ऊष्मीय मान 4800 kcal/kg होता है। इसका उपयोग Boilers आदि उद्योगो मे एव प्रदीपक के रूप मे किया जाता है।

प्रोड्यूसर गैस :- प्रोड्यूसर गैस कार्बन मोनोआक्साइड तथा नाइट्रोजन का मिश्रण होता है। यह रक्त तप्त कोयले पर वायु की नियंत्रित धारा को प्रवाहित करती है। जिस संयन्त्र द्वारा यह गैस प्राप्त की जाती है उसे प्रोड्यूसर गैस कहते है। इसका संगठन निम्न है।

$CO = 25-30\%$

$N_2 = 50-60\%$

H_2, CO_2, Hydrocarbon $= 20-25\%$ Nitrogen की मात्रा अधिक होने के कारण इसका ऊष्मीय मान कम (1100–1300 kcal/kg) होता है। Producer gas भट्ठियों मे प्रयुक्त होने वाला सबसे सस्ता ईंधन है। इसका उपयोग बड़ी-2 भट्टियो मे उच्च ताप उत्पन्न करने मोटरो तथा बडी मशीनो मे पेट्रोल के स्थान पर ईधन के रूप मे तथा Ammonia के निर्माण मे इसका उपयोग किया जाता है।

भाप-अंगार गैस (Water Gas) :- यह कार्बन मोनो ऑक्साइड तथा Hydrogen का मिश्रण होता है। Water gas लाल या श्वेत तप्त कोयला या कोक पर भाप प्रवाहित करने से प्राप्त की जाती है।

$$C + H_2O \xrightarrow{1000°C} CO + H_2 - 29000 \text{ calori}$$

भाप अंगार गैस का composition निम्न है।

$H_2 = 50\%$, $CO = 40\%$

CO_2, N_2, CH_4, etc $= 8-10\%$

भाप अंगार गैस का ऊष्मीय मान लगभग 2800 Kcal/kg होता है।

उपयोग :- (i) भट्ठियों में ईंधन के रूप में
(ii) हाइड्रोजन के निर्माण में
(iii) मेथिल एल्कोहल के संश्लेषण में
(iv) अमोनिया के निर्माण में

अर्द्ध भाप अंगार गैस :- यह water gas तथा Producer gas का मिश्रण होता है। इसके मुख्य अवयव CO_2, H_2, N_2 है। यह रक्त तप्त कोक या कोयले पर हवा और भाप का प्रवाहन एक साथ किए जाए तो इस प्रक्रम से जो गैस प्राप्त होती है उसे अर्द्ध भाप अंगार गैस कहते है। इसका composition निम्न है।

$CO = 25\%$, $H_2 = 16\%$, $N_2 = 50\%$

CO_2, CH_4, etc $= 8-10\%$

इसका ऊष्मीय मान भाप अंगार गैस से कम एवं Producer गैस से अधिक (लगभग 2000 kcal/kg) होता है। इसका उपयोग इस्पात निर्माण ~~उद्योग~~ उद्योग एवं आंतरिक दहन इंजन में ईंधन के रूप में होता है।

Oil Gas (तेल गैस) :- यह किरोसीन तेल के भंजक आसवन से प्राप्त होती है। यह ज्वलनशील गैसीय हाइड्रोकार्बन का मिश्रण होता है। यह एक गर्म स्थान से मिट्टी के तेल की पतली धारा को डालने पर ऊँचे ताप पर तेल भंजन से कई ज्वलनशील हाइड्रोकार्बन (CH_4, C_2H_4, C_2H_2) का मिश्रण से प्राप्त होता है। इसे गैसों का मिश्रण जलकर ऊष्मा उत्पन्न करते है।

$$C_{16}H_{34} \longrightarrow 6CH_4 + 2C_2H_4 + C_2H_2 \text{ etc}$$

इसका ऊष्मीय मान केरोसीन पर निर्भर करता है। इसका उपयोग मुख्य रूप से प्रयोगशाला में ईंधन रूप में होता है।

Coal → यह एक solid fuel है जो Nature (प्रकृति) में कई रूपों में पाया जाता है। इसमें Generally Carbon तथा कुछ अन्य impurities होती हैं। विभिन्न प्रकार के coal निम्न हैं
(i) Peat Coal (ii) Bituminous coal
(iii) Lignite Coal (iv) Anthracite coal

(i) Peat Coal :- इसमें लगभग C = 57% H = 6% , O = 35% ash 2.5%
पीट एक भूरे रंग का जैली के समान पदार्थ होता है। यह कोयला बनने की प्रथम अवस्था है। शुष्क पीट का ऊष्मीय मान 5400 kcal/kg होता है। यह ईंधन आर्थिक दृष्टि से लाभप्रद नहीं है। क्योंकि इसमें 80-90% जल विद्यमान रहता है।

(ii) लिग्नाइट (Lignite) :- यह भूरे रंग का होता है। इसमें कार्बन की मात्रा कम होती है। यह कोयले बनने की द्वितीय अवस्था है। जो वनस्पति पदार्थों से धीरे - धीरे क्षय होने से बनता है। शुष्क लिग्नाइट में C = 60-70% तथा O = 20% पाया जाता है इसका ऊष्मीय मान 6500 से 7100 kcal/kg होता है। इस उपयोग बॉयलरों के निर्माण तथा तापन तथा प्रोड्यूसर गैस के निर्माण में होता है

(iii) बिटुमिनस कोयला (Bituminous coal) :- इसे भूरा कोयला भी कहते हैं। यह लिग्नाइट के बाद की अवस्था है। तथा पीट तथा लिग्नाइट की अपेक्षा अच्छा ईंधन है। इसका औसत संगठन निम्न है।
C = 78% से 90% तथा वाष्पशील पदार्थ 20 से 45% इसका Calorific Value 75000 kcal/kg होती है।

(iv) एन्थ्रासाइट (Anthracite coal) :- यह कोयला बनने की अन्तिम अवस्था है। यह अच्छी किस्म का कोयला होता है। इसमें कार्बन की मात्रा 92 से 98% होती है। इसमें वाष्पशील पदार्थ तथा नमी की मात्रा बहुत कम होती है। यह कठोर भंगुर काले रंग का पदार्थ है। इसका औसत संगठन निम्न प्रकार है।
C = 92 से 94% ; H = 3.5% , N = 1% O = 3% S = 1%
ash = 2.5%
इसका ऊष्मीय मान 8650 से 8700 kcal/kg होता है।

Forced and Produced Draght Concept :- ईंधन की दक्षता तथा पूर्ण दहन के लिए वायु आवश्यक है। क्योंकि अतिरिक्त ऊष्मा के अन्तरण के लिए भी वायु तथा दग्ध गैसों का Boiler के अन्दर वेग पूर्वक चालन आवश्यक है इस लक्ष्य की पूर्ति के लिए Boiler में प्राकृतिक प्रवात के अतिरिक्त कृत्रिम प्रवात का भी प्रबन्ध किया जाता है। कृत्रिम प्रवात निम्न दो प्रकार का होता है।

Scanned by CamScanner

Lesson-3 STEAM-GENERATOR

Steam generator :- Steam genretor प्राय: closed vessel होते है। जो Steel के बने होते है। इसमे ईंधन के दहन से ऊष्मा उत्पन्न होती है। ऊष्मा को पानी तक पहुचाया जाता है। जिससे Ultimatly steam generate होती है।

Important term for steam genretor :- यह 'shell plate' का बना हुआ होता है। term निम्न है।

(i) **Boiler Shell :-** यह shell plate का बना होता है। यह cylindrical form मे welded रहता है। खोल का आन्तिम भाग plate से clossed होता है। इस boiler still मे water व steam रखने की sufficient capacity होती है।

(ii) **Combusion Chamber :-** यह वह space है। जो boiler shell के नीचे होता है। water से steam को produce करने के लिए fuel को जलाते है। combusion chamber मे ही fuel को burned किया जाता है।

(iii) **Grate (अगीठी की जाली) :-** यह Plate रूप मे होता है। अर्थात यह combusion chamber का plate from होता है। यहाँ पर ही fuel को रखकर जलाया जाता है। Grate साधारणतया "Castly iron" का बना होता है। grate के surface area मे ही fuel को जलाते है।

(iv) **Furnace (भट्ठी) :-** यह वह space होता है। जहाँ Grate के ऊपर व boiler के नीचे का भाग होता है। Actually fuel को यहाँ पर जलाया जाता है। इसलिए इसे fire box भी कहा जाता है।

(v) **Heating Surface :-** यह Boiler surface का ही भाग होता है। यह fire को exposed (आरक्षित) करता है।

(vi) **Mountings :-** mountings के बिना कोई भी Boiler safty कार्य नही कर सकता Boiler मे लायी जानी वाली सभी आकृतियाँ जो सुविधाजनक संचालित होती है। या करती है। mountings कहलाती है।
ex :- water level indicator, pressure gauge, Safty Valve etc.

(vii) **Accessories (सहायक फाकि) :-** वे सभी divices जो Boiler की दक्षता को बढ़ा देता है। Accessories कहलाती है। Example - super heater, Economiser, feed pump etc. accessories Boiler की efficiency को control व Run करने मे help करती है।

Scanned by CamScanner

Refashion - नये सिरे से बनाना

(आवश्यकता)

Essential of a good steam generator :-

(i) यह कम fuel की खपत में steam का maximum quantity Produce करता है।

(ii) Heating Plate पर mud or other deposite collect नहीं होते है।

(iii) इसमें refactory materials कम मात्रा में reduce होता है।

(4) इसका वजना बहुत कम होता है।

(5) इसमें तुरन्त शुरू होने की क्षमता होती है।

(6) Water व fuel gas circuit की designed maximum fuel velocity को बताती है। जबकि इसमें कोई heavy frication loss नहीं होता है।

~~Classification of Boiler :-> Boiler~~ :-

Boiler :- ऐसा उपकरण जो steam genrating के लिए use किया जाता है। Boiler कहलाती है। इसके द्वारा heat, water को tram में की जाती है। जिससे steam produce होती है।

Classification of Boiler :-> Boiler मुख्यतः दो प्रकार की होती होती है।

(2) Wa
गर्म
गर्म
e.g

(a) S

main

Hand
n

Fire

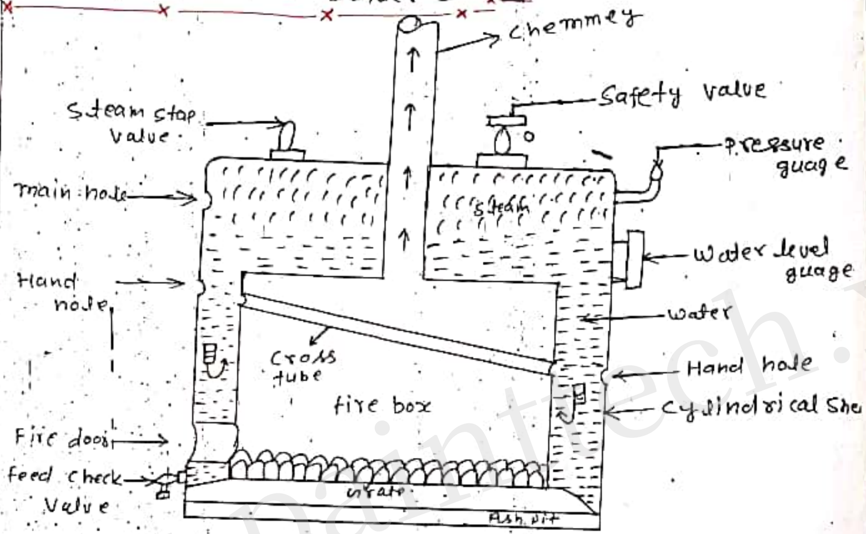
Scanned by CamScanner

(2) Water Tube Boiler ! → इस प्रकार के Boiler में water, Tube में प्रवाहित होती है। ~~जो Tube को गर्म करती है।~~ तथा गर्म gas tube के बाहर furnace से प्रवाहित होता है। जो tube को गर्म करती है। जिससे water से steam बनाती है।

e.g.– Babcock & wilcox boiler, Loeffle Boiler, La-mont Boiler etc.

FIRE TUBE BOILER

(a). Simple Vertical Boiler →



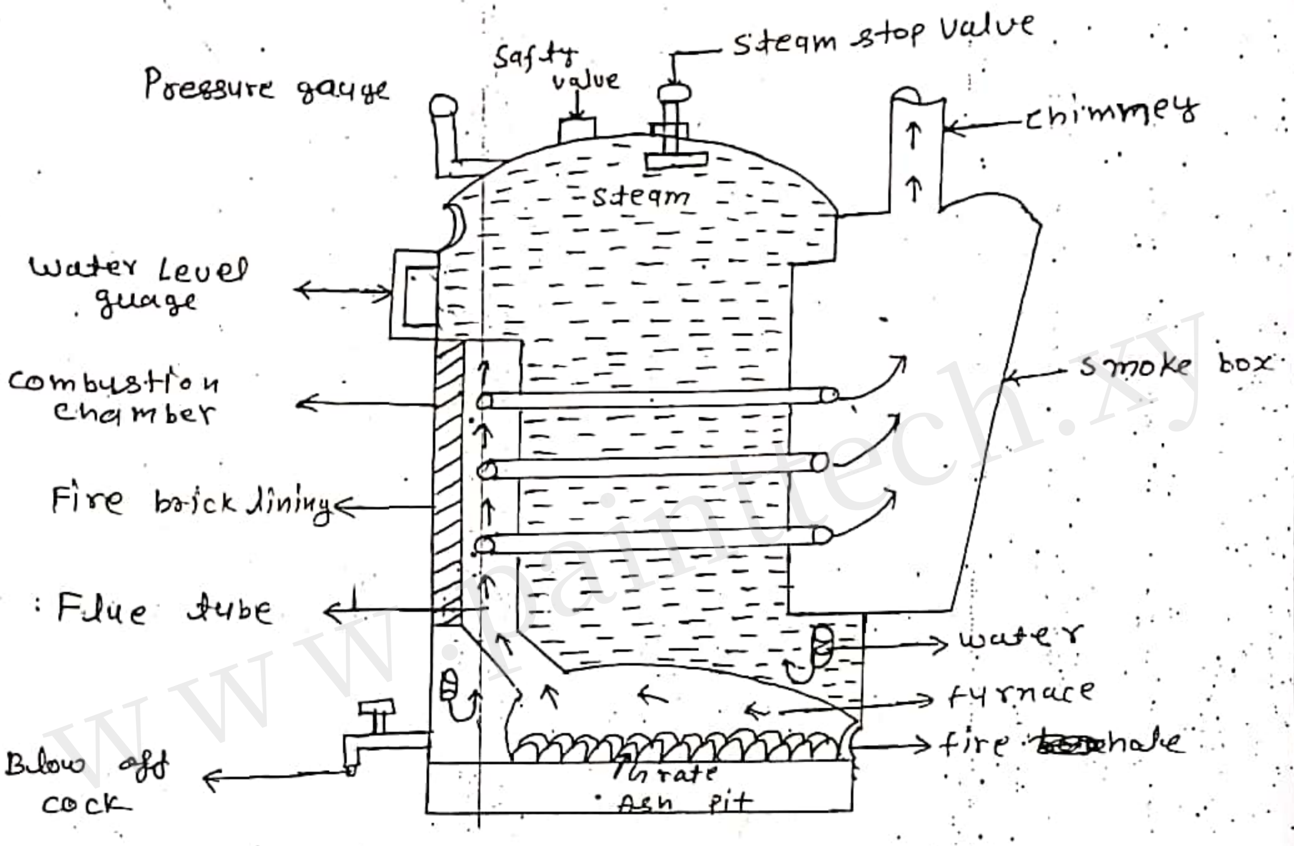
Construction & Working :– इसको Vertical cross tube भी कहते है। इसमे एक बेलनाकार आन्तरिक शैल होता है। जिसका अधिकांश भाग जल से भरा होता है। जो fire box के चारो ओर surrounds होता है। और शेष भाग मे steam भरी रहती है। Fire box के Bottom पर grate होता है। जिस पर fuel burn होता है। और ash यहाँ से ash pit मे (राख गर्त) मे falls होता है। Grate जालीदार होता है। fire box मे कई या two cross tubes होती है। जो Heating surface तथा water के circulation को increase करती है। Cross tubes को inclined fit किया जाता है। प्रत्येक tube के अन्त मे hand hole होता है। जिसके द्वारा tube की सफाई की जाती है। combusion gases water को heat करके steam मे change करने के बाद Chimney द्वारा atmosphere मे चली जाती है। इसमे एक main hole होता है। जिसके

जिसे। Shell के Internal तथा combustion chamber के external ~~तथा combus~~ भाग की सफाई होती है। इसमें निम्न mounting fit होते हैं।

(i) Water level guage (ii) Safety valve (iii) steam stop Value
(iv) Pressure guage (v) Feed ~~pump~~ check Valve.

इस प्रकार के Boiler में Production rate 2500 kg/h तथा Pressure normaly limited to 7.5 to 10 bar

(b) COCHRAN BOILER :-



Shell diameter – 2.75 m
Height = – 5.79 m
Working Pressure – 6.5 bar (max 15 bar
steam Capcity – 3500 kg/h (max. 4000 kg/h)
Heating Surface – 120 m^2
Efficience – 70 to 75 %. (depanding on the fuel used)

Construction and working → यह cylindrical shape का होता है जो top पर dome shaped (गुम्बद आकार) का होता है। जहाँ पर steam collect होता है। furnace, spherical shape का होता है जो semless (जोड़रहित) होती है। ~~furnace spherical~~ इसका grate (झिल्ली) fuel grate पर जलता है और ash, ash pit मे collect होती है। Fuel के burn से उत्पन्न combustion gases; combustion chamber मे fuel tube द्वारा enter करती है combustion chamber मे heat रोकने के लिए shell की अन्दर की तरफ fire bricks लगा दी जाती है combustion chamber से fuel gas fire tube से होकर smoke box मे आती है और chimney द्वारा atmosphere मे चली जाती है। Boiler की मरम्मत एवं सफाई के purpose से main hole बना दिये जाते है इसमे निम्न mountings use होती है।

(i) Water level gauge (ii) Safety valve (iii) Steam stop valve
(iv) Blow off cock (v) main hole (vi) Pressure gauge

(C) LOCOMOTIVE BOILER :- इसका रेल इंजनो मे होता है। यह cylindrical shell होता है इसकी दायी तरफ Boiler furnace लगी होती है fuel, grade पर डाला जाता है। Grate के नीचे Ash pit होती है Ash pit पर बने प्रवाह नियंत्रण करने वाले pumper छिद्रो से कोयला जलाने के लिए वायु प्रवेश कराते है। कोयले के जलने से उत्पन्न flue gas fire tube मे से होकर smoke chamber मे जाती है और chemney द्वारा atmosphere मे चली जाती है Boiler shell मे water भरा होता है जो अग्नि नलियो (fire tube) के चारो ओर तथा Boiler भट्टी को घेरे रहता है पानी के तल के ऊपर भाप संचित होता है steam dome मे एक भाप नियंत्रक होता है जिसकी सहायता से संचित भाप नलिका द्वारा भाप कक्ष मे आती है भाप कक्ष मे super heating tube मे super heating होती है अतितापन के पश्चात steam super heating chamber मे आती है जो भाप कक्ष के ठीक पीछे होते है भाप अतितप्त नलिका से गुजरकर भाप इंजन के cylinder मे जाती है भाप गुम्बद मे भाप के नियंत्रक एक पहिए द्वारा इंजन चालक द्वारा किया जाता है Boil. मे दो अलग-2 व्यास वाली कापर tube होती है बड़े व्यास वाली tube छोटे व्यास वाली tube से ऊपर स्थिर होते है। Smoke box के सामने वाले भाग में एक ~~द्वार~~ द्वार लगा होता है जो smoke chamber तथा fire tube के मरम्मत के लिए जगह उपलब्ध कराता है। Chimney के ठीक

www.bahutech.xy

Scanned by CamScanner

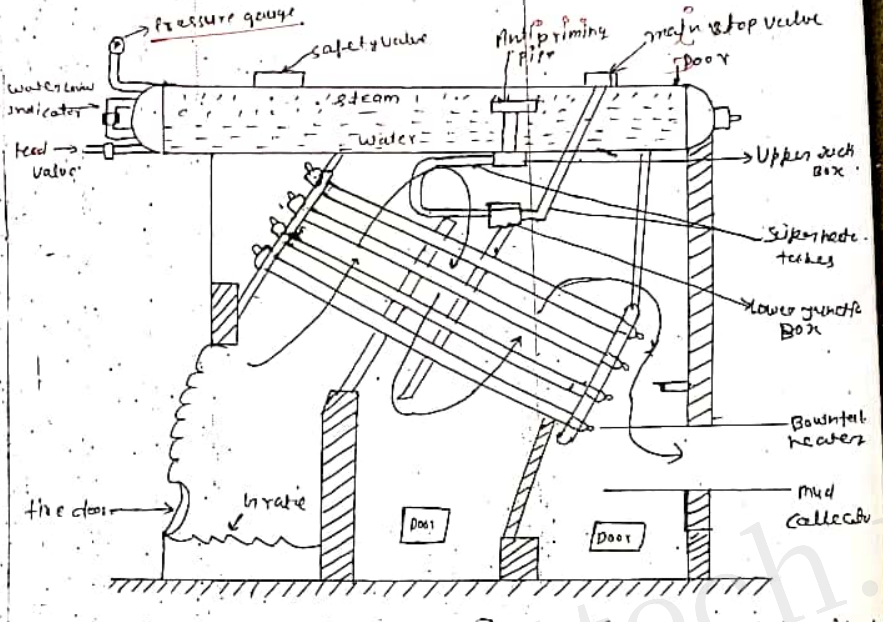
नीचे धमन नली लगा होता है। भाप इंजन से निकली भाप चिमनी से होकर atmosphere में बाहर नहीं चाए [illegible] जाती है। जिससे वायुप्रवाह में [illegible] Boiler में generally 4.75 cm व्यास की 160 Tubes तथा 13 cm व्यास की 24 नलियाँ होती है। इससे 15 KN/m² pressure की steam बन सकती है। इसकी steam बनाने की क्षमता 36000 kg/h होती है।

(D) LANCASHIRE BOILER :— यह एक दहन Boiler है। इसका Cylindrical shell bricks की चुनाई में सैट किया जाता है। इस शैल के अन्तर्गत दो क्षैतिज तथा आपस में समान्तर गैस tube होती है। शैल के सामने वाले भाग की तरफ प्रत्येक नालिका का मुख खुलता है। जिसमें एक जाली होती है। यह जाली एक अग्नि पुल पर टिकी रहती है। जाली के नीचे Ash pit होती है। इन नलियों के चारों तरफ शैल में पानी भरा रहता है। इन नलियों के चारों तरफ शैल में पानी भरा रहता है। शैल के सामने वाले भाग पर नीचे की ओर निकास होती होती है। इस Boiler में साधारणतया coal का ईंधन के रूप में प्रयोग होता है। इस बॉयलर में कोयले को fire छिद्र H द्वारा जाली पर भेजा जाता है। जाली पीछे एक अग्नि पुल जलते कोयले तथा राख को फर्नेस tube में गिरने से रोकता है।

Steam Circuit Boiler :— शैल में पानी की सतह पर भाप एकत्रित होती है। तथा भाप संचित करने वाली नली में प्रवेश करती है। जहाँ भाप में उपस्थित पानी के कण पृथक हो जाते हैं। यहाँ से भाप का निकास stop valve को खोलने पर मुख्य भाप पाइप से होता है। भाप अतितापक Boiler शैल पीछे स्थापित होता है। जिसमें भाप का प्रवाह U आकृति की नलियों से होता है। जिसमें भाप को अतितापक किया जाता है। अतितापक के नालिकाओं के ऊपर से Hot flue gases का flow होता है। जिसका नियंत्रण pamper से किया जाता है। अतितापक से जब भाप प्रवाहित नहीं होता है तो उसकी नालिकाओं की over heating रोकने के लिए pamper द्वारा flue gas का प्रवाह रोक दिया जाता है। Lancashire Boiler में साधारणतया शैल का व्यास 3.5 meter और लम्बाई 9 meter होती है। यह 1600 KN/m² के क्रियाकारी pressure पर 8500 kg/h steam वाष्पन क्षमता के लिए डिजाइन किए जाते हैं।

(2). WATER TUBE BOILER

(I) Babcock and Willcox Boiler :→

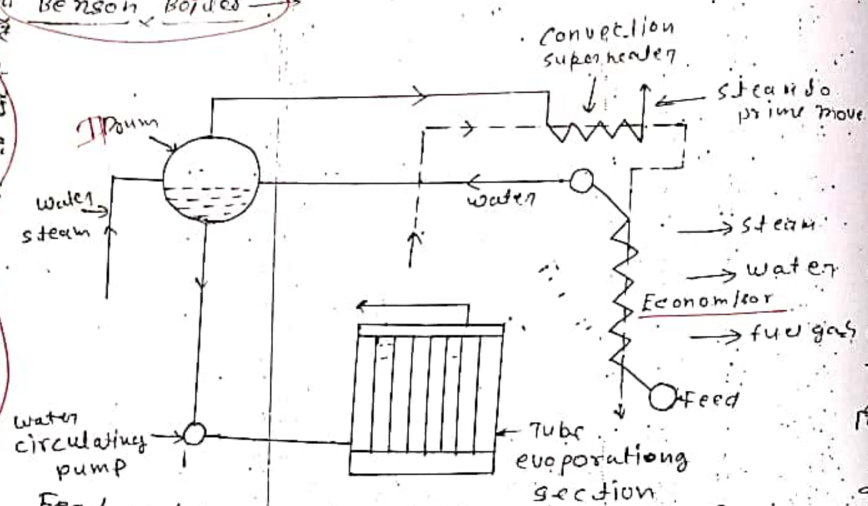


Construction & working :→ इसमें जल से भरा एक longitudinal Drum होता है। जिसमें जल Inclined tube में प्रवाहित होता है। Tube mild steel की बनी होती है। जिनका Horizontal से झुकाव 15° या इससे अधिक होता है 'A' hand is provided In the heater in front of each tube for cleaning and inspection of tubes ड्रम से छोटी लम्बाई की tube जिसे राइजर कहते हैं से जुड़ा होता है तथा डाउन टेक हेडर बड़ी लम्बाई की tube जिसे down cover कहते हैं से जुड़ा होता है। यही तथा ड्रम की बीच में यह सभी जल नलिका व्यवस्थित होती हैं। कोई अशुद्धियाँ या कीचड़ के कण कीचड़ बाक्स m में एकत्रित हो जाता है। इस कीचड़ Box M में सभी अशुद्धियाँ समय समय पर Blow off Valve द्वारा बाहर निकाली जाती है। सम्पूर्ण Boiler एक आयरन के ढाँचे पर आधारित होती है। जिसमें अग्निसह ईंटों की व्यवस्था नहीं होती है। जिससे Boiler का स्वतंत्रतापूर्वक प्रसार या सिकुड़न हो सके। ईंटों की बनी दीवार Boiler की चारों ओर लगायी जाती है, जिसमें एक द्वार रखा जाता है। जिससे Boiler का निरीक्षण सफाई तथा रिपेयर किया जा सके।

www.paintech.xy

Scanned by CamScanner

Benson Boiler →



Feed water ecomiser मे से drum मे pass किया जाता है। जहाँ से इसमे circulation pump से खीचा जाता है pump इस water को Tube evoporting section मे deliver करता है। इसके बाद Tube evoporating section, steam तथा water की mixture को drum मे भेजता है। Drum मे से steam को super heater मे भेजा जाता है। इसके super heated steam prime mover को supply कि जाती है।

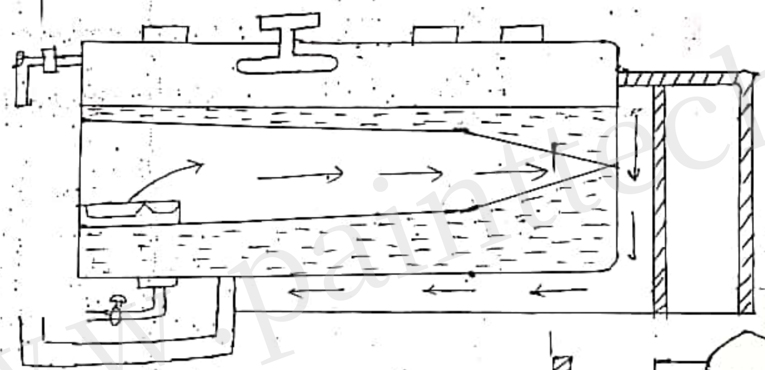
इस प्रकार के Boiler 130 bar pressure तथा 500°c temp पर 45 से 50 tonnes super heated steam generate करते है।

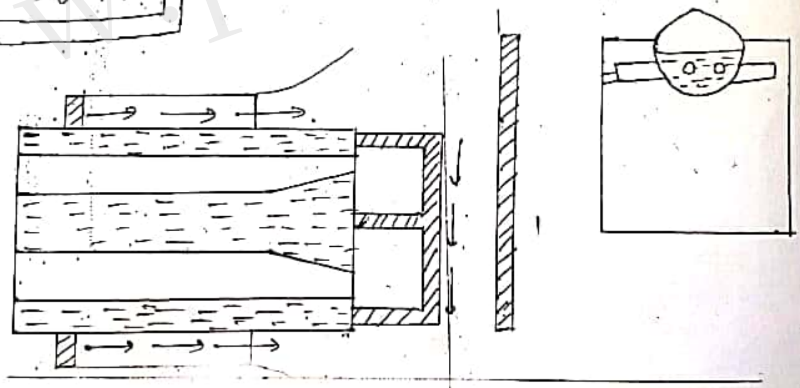
Elementry Concept And principle of modern water tube Boiler →

(1) चूर्णित ईंधन द्रव और गैस ईंधन का प्रयोग :→ ठोस ईंधन को दक्षता पूर्वक जलाने के लिए उसे चूर्णित करके प्रयोग मे लाया जाता है। द्रव तथा गैस ईंधन ठोस की अपेक्षा अधिक दक्षता से जलते है। अतः इस Boiler मे use करने के लिए cyclon burner आदि प्रयोग किए जाते है। इसकी दक्षता पूर्वक दहन मे विकसित प्रकार की टोटी को खोलकर boiler को खाली करने के लिए पानी की निकासी करते है।

Fuel gas circuit :-> ईंधन दहन से उपजी fuel gases सबसे जालों से उड़कर नली में क्षैतिज दिशा में प्रवाहित होती है फिर ईंटों की चिनाई द्वारा खोल के नीचे की ओर चलने को बाध्य होती है इस समय इन्हें तल fuel gases कहते हैं। क्योंकि ये gas खोल के अन्दर नीचे तथा ईंटों के अन्दर बने रास्ता में चलती है। खोल के सामने वाले भाग पर गैसों का प्रवाह दो भागों में बट जाता है खोल के दोनों तरफ लम्बाई में खोल के पिछले भाग तक पहुँचने वाली गैसों को पार्श्व दहन गैस कहते है। प्रवाह नियन्त्रक द्वारा गैसों का नियन्त्रण करते है। जिससे जालों पर आने वाली वा का स्वतः ही नियन्त्रण हो जाता है।

Fire Bridge :-> अग्निफल ईंधन को दग्ध गैसे नली में गिरने से रोकता है। तथा जाली को सहारता है। ईंटों की चिनाई से ताप सह आन्तर के पश्चात खोल के दोनों तरफ Air Space छोड़ा जाता है। यह Air space ईंटों के दीवार के असमान प्रसार से दीवार में उत्पन्न होने वाली दरारों को रोकता है।





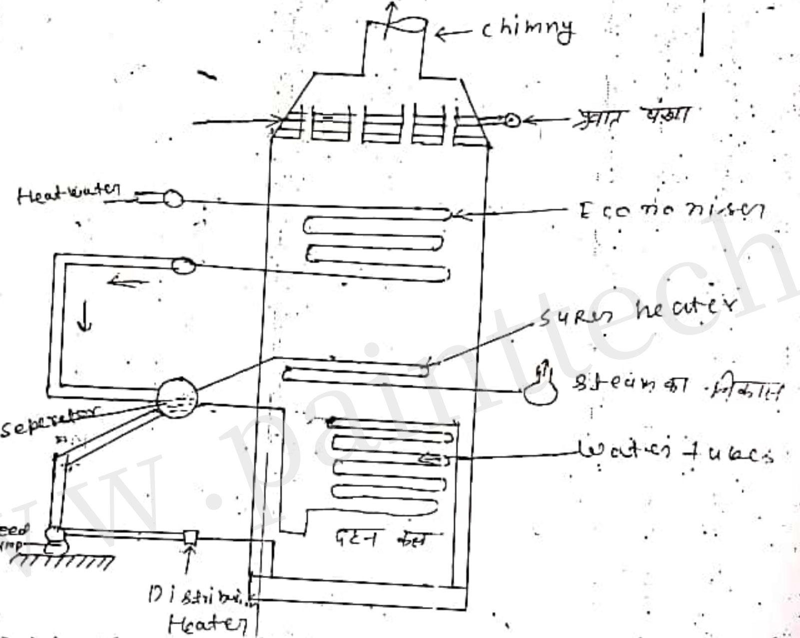
www.painttech.xy

Scanned by CamScanner

High Pressure Boiler ~~(Modern water tube Boiler)~~

LAW MONT BOILER

इस Boiler में एक steam Durm के अन्दर साधारण पानी (Feed water) boiler की ऊपरी सिरे में स्थापित Economiser के माध्यम से आता है। steam drum से Feed water की पर्याप्त मात्रा Centrifugal pump की सहायता से जल नलियों में उच्च दाब पर circulate होती है। जल नलियों में निर्मित steam नलियों से होकर steam drum में एकत्रित होती है। steam Drum से होकर steam drum seperator में आती है अतितप्त अवस्था में उपलब्ध होता है।



Boiler के सबसे निचले भाग में combusition Chamber होता है। जिसमें उपजी Flue gas सर्वप्रथम जल नलियों तथा अतितापक को उष्मा प्रदान करती है। फिर Economiser को शेष उष्मा प्रदान करती है और chimny के रास्ते ऊपर निकल जाती है। दहन कक्ष में वायु को भेजने से पहले Air Pre heater में भेजा जाता है। जहाँ fuel gas के कारण Air hot हो जाती है। तब ~~com~~ combusition chamber में fuel अधिक efficiency से जलता है।

Scanned by CamScanner

Boiler Mounting

ये Boiler पर लगायी जाती है। जो इसकी सुरक्षा एवं operation के लिए आवश्यक है। ये Boiler के सेल पर उचित स्थानों पर लगायी जाती है। जो निम्न है।

(1) **Water Level Indicator** :- यह Boiler में पानी के Level को ज्ञात करने के लिए लगायी जाती है। ये प्रत्येक Boiler में सदैव दो की संख्या में लगायी जाती है। जिससे कि Boiler में पानी की समुचित मात्रा की आवश्यकता उपलब्धता को सुनिश्चित किया जा सके।

(2) **Pressure Gauge** :→ Pressure gauge Boiler के ऊपर लगा रहता है। जो Boiler में बनी भाप का Pressure बताता है। यह दो प्रकार के होते हैं। (1) Simple Pressure gauge (2) compound pressure gauge, Boiler में सदैव simple Pressure guage लगाया जाता है। क्योंकि simple gauge Pressure को simple circular scale पर show किया करता है।

(3) **Safety Valve** ⟶ Boiler में कभी-कभी Pressure इतना बढ़ जाता है कि प्लेटों के सहन क्षमता से अधिक हो जाता है और Boiler को किसी भी समय फटने की सम्भावना बनी रहती है। ऐसी किसी दुर्घटना से बचने के लिए Safety Valve का प्रयोग किया जाता है। जब pressure निर्धारित सीमा से अधिक हो जाता है। तो Safety Valve खुलाकर अतिरिक्त भाप बाहर निकाल देता है। जिससे Boiler में Steam का Pressure सदैव (Permissible) अनुमत Limit के अन्दर रहता है।

(4) **Stop Value & Pressure Valve** :→ इसका उपयोग steam engine में steam की supply control करने के लिए किया जाता है। जब इंजन में steam supply होता है। तो इसे Function Value द्वारा control करते है। जबकि steam की supply control करने के लिए stop Value का प्रयोग करते है।

(5) **Feed check Value** :→ इसके दो मुख्य कार्य है।

(1) Boiler में supply का नियन्त्रण करना

(2) Boiler से feed pump की ओर पानी के उल्टे प्रवाह को रोकना e.g नल का value

यह Boiler मे नीचे लगी होती है।

(6) Blow off cock :→ यह Boiler का गन्दा पानी cock आदि बाहर निकालते है। जिसमे हम Boiler का गन्दा पानी cock आदि बाहर निकालते है। उसे तथा गन्दे पानी को जिसे छेद से निकालते है। उसे Blow off cock कहते है।

(7) Fussible Plug :→ यह Plug ऐसी धातु का बना होता है। जो एक निश्चित तापमान पर लगा होता है। जो भट्ठी के सम्पर्क मे है। जब Drum का पानी समाप्त हो जाता है। तो Drum का temp एव Pressure अत्याधिक बढ जाता है। यह प्लग पिघलकर गिर जाने से भाप, ड्रम मे भट्ठी मे गिरकर उसे बुझा देती है। जिससे Drum का ताप बढ नही पाता तथा Boiler फटने से बच जाता है।

(8) Main Hole :→ यह Hole इतना बडा होता है। जिसमे एक आदमी, Boiler के शैल के अन्दर प्रवेश कर सफाई कर सकता है।

Steam Power Plant की दक्षता बढाने के उपाय :-

(1) Washabe कोयला प्रयोग करके
(2) उत्पन्न उष्मा को पूर्णत heat engine के द्वारा कार्य मे परिवर्तित करके
(3) Water का प्रयोग करने से पहले Treat करके।
(4) अच्छे generator का प्रयोग करके।
(5) Turbine की दक्षता बढा कर।
(6) उत्पन्न ऊर्जा को without loss store करके।
(7) stoker एव conveyor का प्रयोग करके।
(8) Turbine का back pressure कम करके।
(9) व्यर्थ steam को condence करके।

Boiler Accessories (सहायक)

Boiler की efficiency बढाने एव उसके परिचालन के लिए जो सहायक युक्तियाँ प्रयोग की जाती है उन्हे Boiler Accessories कहते है। यह निम्नलिखित है।

(1) Feed pump (2) Injector (3) Economiser
(4) Air preheater (5) Superheater

(i) Feed Pump :→ Feed pump वह pump होता है, जो feed water को Boiler तक पहुँचाता है। इसमें desirable है कि इसके द्वारा supply water की quantity evaporating के equal होती है। दो प्रकार के pump common use में लाये जाते हैं।

(a) Reciprocating pump. (b) Rotary pump (Centrifugal).

(ii) Injector :- Injector का कार्य (Function) Feed water को Boiler में पहुँचाना है। Vertical और Locomotive Boiler में use किया जाता है। इसका प्रयोग high Pressure Boiler में नहीं किया जाता है यह वहाँ प्रयोग किया जाता है जहाँ Feed pump के installation करने के लिए space available नहीं होता है। Injector में water, steam pressure के द्वारा Boiler में भेजा जाता है। steam की Kinetic Energy Feed water का Pressure तथा Velocity बढ़ाने में use होती है।

(iii) Economiser :→ इस Accessories में flue gas के साथ व्यर्थ निकल जाने वाली ऊष्मा का उपयोग Feed water को Boiler में भेजने से पहले गर्म करने में किया जाता है। Economiser को Boiler तथा चिमनी के बीच में लगाते हैं। Economiser में Feed water नलियों से होकर प्रवाहित होती है। Flue gas इन नलियों को गर्म करती हुई अपने मार्ग में चली जाती है।

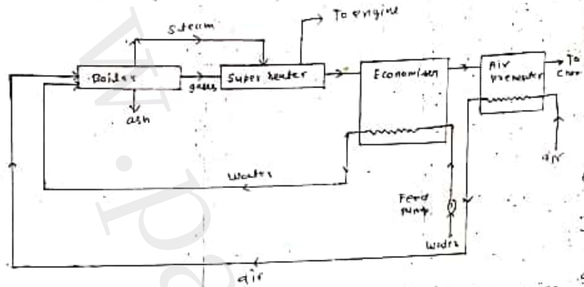
(iv) Air Preheater :→ Air preheater वह भाग है जिसमें air को Boiler भट्ठी में भेजने से पहले गर्म किया जाता है। इसमें Boiler की Flue gas की ऊष्मा ही प्रयोग किया जाता है। Air preheater को Economiser से आगे तथा Chimney से पहले installed किया जाता है। इसके निम्न लाभ हैं।

(a) Boiler भट्ठी में low grade का Fuel प्रयोग किया जाता है।
(b) उच्च नमी वाले fuel को गर्म air से dry किया जा सकता है।
(c) भट्ठी की ऊष्मा अन्तरण में वृद्धि होती है।
(d) Boiler की efficiency में वृद्धि होती है।
(e) Burning Process तीव्र होती है।
(f) Burning Process की अपेक्षाकृत कम Smoke और Ash निकलती है।

www.paintect.xy

Scanned by CamScanner

(V) Super heater :- सामान्यतः Super heater का उपयोग Steam का temp. बढ़ाने मे किया जाता है। जिससे steam का temp. saturation temp. के ऊपर निकल जाता है। super heater एक महत्वपूर्ण accessories है। जिसका उपयोग fire tube, और water tube दोनों मे किया जाता है। जिससे heat स्टैक द्वारा recover की जाती है। यह दो प्रकार के होते है।
(a) Convective Superheater (b) Radiant Super heater.



Schematic Diagram of a Boiler Plant with accessories

Quantity of Heat spent in Generation :- यदि किसी समय W kg जल का Vaporisation होता है और इतने ही समय मे Wkg कोयला या oil Boiler मे जलाया जाता है तो Boiler भट्ठी मे उपजी ऊष्मा की मात्रा

$H_1 = W \times C'$ kg-cal

Where $C' =$ calorific value of fuel

भाप निर्माण मे काम आयी ऊष्मा H_2

$H_2 = W[(h_1 - h_2) + L]$ kg-cal — wet steam

$H_2 = W[(h' - h_1) + L]$ kg.cal — saturate steam

$H_2 = W[(h' - h_1) + L + C_p(T_{sup} - T_s)]$ — Super heated steam

इस प्रकार भट्ठी की दक्षता $\eta = H_2/H_1$

$= \dfrac{\text{भाप निर्माण मे काम आयी ऊष्मा}}{\text{भट्ठी मे उपजी ऊष्मा}}$

समान्यतः 1kg कोयले मे 8kg संतृप्त भाप बनायी जाती है।

Scanned by CamScanner

Overall Efficiency –

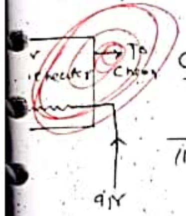
$$\eta_{th} = \frac{\text{प्लांट से प्राप्त ऊर्जा}}{\text{खर्च हुए ईंधन की ऊष्मा ऊर्जा}}$$

$$= \frac{\text{किसी समय में प्राप्त ऊर्जा}}{\text{उतने ही समय में खर्च हुयी ईंधन की ऊष्मा ऊर्जा}}$$

या $\eta_{th} = \frac{W}{w \times C}$

Where, W = प्राप्त ऊर्जा , w = जली ईंधन की मात्रा

C = ईंधन का ऊष्मा मान (C.V)



Comparison between water tube & Fire tube Boiler →

Fire Tube	Water tube
(1) भाप बनाने के लिए, चलाने में अधिक समय लगता है।	(1) कम समय लगता है।
(2) समय अधिक लगने के कारण वाष्पन की दर कम हो जाती है।	(2) वाष्पन की दर अधिक हो जाती है।
(3) दहन स्थान कम होने से ईंधन का पूर्ण दहन सम्भव नहीं है।	(3) दहन स्थान अधिक होने से पूर्ण दहन सम्भव है।
(4) Heating Surface प्रभावशाली नहीं होता है।	(4) Heating Surface अधिक प्रभावशाली होती है क्योंकि Hot gases water tube को काटते हुए चलती है।
(5) इसकी क्षमता एंव दक्षता कम होती है।	(5) इसकी दक्षता अधिक होती है।
(6) यह अशुद्ध जल के लिए अधिक उपयुक्त है। क्योंकि इसमें अशुद्धियों के जमने से नली फटने का भय नहीं रहता है।	(6) यह अशुद्ध जल के लिए उपयुक्त नहीं है। क्योंकि अशुद्धि जमने से नली फटने का भय रहता है।
(7) इसके रख रखाव तथा चलाने पर कम खर्च होते हैं।	(7) इसके रख रखाव तथा चलाने में अधिक खर्च होता है।
(8) यह फर्श पर का क्षेत्र घेरते हैं तथा भारी होता है।	(8) ये फर्श पर अधिक क्षेत्र घेरते हैं तथा हल्के होते हैं।
(9) इसमें केवल $14 kg/cm^2$ के दवाब की भाप बनायी जा सकती है।	(9) इसमें $350 kg/cm^2$ के दवाब की भाप बनायी जा सकती है।
(10) इसकी मरम्मत तथा सफाई एंव निरीक्षण करने में कठिनायी होती है।	(10) इसके सभी भाग सफाई एंव मरम्मत निरीक्षण के लिए पहुँच के अन्दर होते हैं।

भट्टियो की महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।
भट्टियों की भूमिका की जाती है।

(ii) Stoker तथा Conveyor आदि का प्रयोग – भट्टी की ... Stoker का प्रयोग कोयले के समान तथा स्वतः वितरण ... समान तथा स्वतः ईंधन किया जाता है। Fuel के continuous समान तथा स्वतः ... इनके Use कर fuel के लिए Conveyor का Use किया जाता है। भरण का आवश्यकतानुसार नियंत्रण भी किया जाता है।

(iii) जल रिक्ति भट्टियों का उपयोग !- भट्टियों में जल दिवारों का प्रयोग किया जाता है। जिससे भट्टीयों की दिवारें अत्याधिक गर्म नहीं हो पाती है। तथा उष्मा हानि कम हो जाती है। जब यह अपेक्षाकृत कम उष्मा द्वारा जल नलीयो मे पहुँचता है तो यह steam मे परिवर्तित हो जाती है।

(iv) Boiler निर्माण धातुएँ तथा जोड़ !→ Boiler निर्माण मे ऐसी धातुओ और जोडो का प्रयोग किया जाता है जो यान्त्रिक तथा उष्मीय प्रतिबलो को सहन कर सके। आधुनिक Boiler की जोड सामान्यतः वेल्डन द्वारा बनाए जाते है इससे उष्मा की हानि कम होती है। तथा Boiler के जोड़ रिसन की अपेक्षा गणपूर्त होता है। तथा क्षरण की सम्भावना भी कम हो जाती है।

(v) वायु प्रवाह तथा fuel गैसो का निर्गम !→ ईंधन का पूर्ण दहन सुनिश्चित करने के लिए आवश्यक वायु का प्रवाह बल पंखो द्वारा किया जाता है। Flue गैसो की दक्षता पूर्वक निकास के लिए प्रेरित प्रवाह का सम्बन्धित प्रबन्ध किया जाता इसके साथ-साथ ऐसी युक्तियाँ भी लगायी जाती है। इसके जिससे आवश्यकतानुसार प्रवाह का नियंत्रण हो सके।

(vi) जल संभरण उसका परिसंचरण एंव शुद्धिकरण !→ यदि Boiler मे उच्च गति से जल परिसंचरण किया जाए ~~का पूर्ण दहन~~ तो इससे भाप की उष्मा स्थानान्तरण की गति बढ जाती है। इससे भाप के उत्पादन मे भी वृद्धि होती है। इस उद्देश्य के लिए उपकेन्द्री पम्पो का उपयोग किया जाता है। इसके द्वारा जल सम्भरण मे भी वृद्धि होती है। सम्भरण जल का शुद्धिकरण रासायनिक विधियो द्वारा किया जाता है। जिससे Boiler नलियो मे अशुद्धियाँ एकत्रित नही होती है। और उष्मान्तरण प्रभावीकरण रहता है।

(vii) जल नालियाँ तथा मुडी नालियाँ !- Boiler मे उच्च उष्मा संचालक वाली छोटी व्यास की अनेक नालियाँ लगायी जाती है। जिससे ... सतह बढ जाती है। तथा उष्मा अन्तरण ...

Scanned by CamScanner

वृद्धि होती है मुड़ी नलियाँ तापमान प्रसार एवं संकुचन के लिए स्वतन्त्र रहती है।

(viii) Auxiliary Heating Surface :- भट्ठी में उपजी ऊष्मा का उपयोग अधिकतम करने के लिए मितव्ययी (economiser), वायु पूर्वतापक तथा भाप अतितापक का प्रयोग की जाती है जिससे ऊष्मा हानियों में कमी होती है।

(IX) Ash Disposal Instrument :- Boiler plant में स्वतः राख निर्गमन हेतु आवश्यक युक्तियाँ होती है इससे ईंधन दहन प्रभावी हो जाता है तथा Plant की दक्षता में भी वृद्धि होती है।

(X) Dust Extracter :- राख धूल तथा ईंधन के अपूर्ण जले कणों के बाह्य गैसों के साथ वायुमण्डल में जाने से वायुमण्डल दूषित हो जाता है। इस समस्या के समाधान हेतु आधुनिक Boiler में धूल निष्कासक का प्रयोग किया जाता है।

(XI) स्वचालन, नियंत्रण एवं सुरक्षा :- Boiler में पूर्ण सुरक्षा के लिए आधुनिक युक्तियों का प्रयोग करते हैं। Boiler के स्वचालन एवं नियंत्रण के लिए ईंधन सम्भरण, जल सम्भरण तथा अनेक उपसाधनों का प्रबंध होता है।

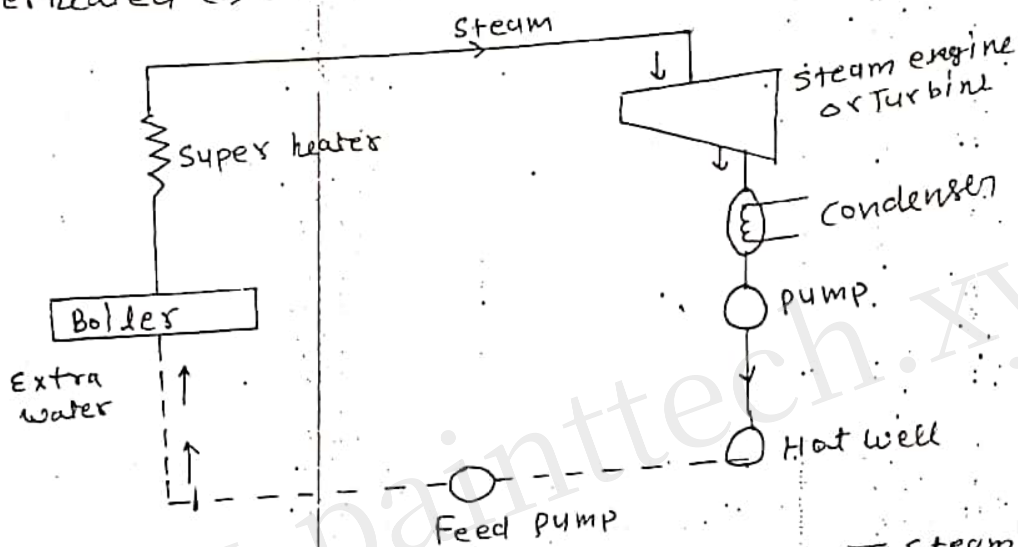
Basis Characteristic (or essential) of Boiler :→

1. Boiler का कम weight तथा कम place घेरने वाला होना चाहिए।
2. Boiler शीघ्र चालू होना चाहिए।
3. Boiler में बदलते भारों पर क्षमतापूर्ण कार्य करने की क्षमता होनी चाहिए।
4. Boiler की रचना ऐसी होनी चाहिए कि उसका रख-रखाव आसानी से हो सके।
5. Boiler की विभिन्न जोड़ ऐसे होने चाहिए ~~कि उनका~~ जहाँ से उनका निरीक्षण सुगमता से किया जा सके तथा जोड़ों को भट्ठी की ज्वाला के सम्पर्क से दूर रखना चाहिए।
6. Boiler को ऐसा होना चाहिए कि कम ईंधन खर्च करके अधिक ऊष्मा उपजायी जा सके।
7. Boiler की जल नालिकाओं तथा खोल में गन्दगी तथा पपड़ी आदि का जमाव नहीं होना चाहिए।
8. Boiler की अग्नि नलिकाओं के अन्दर तथा धुओं का जमाव नहीं होना चाहिए।
9. Boiler का प्रारम्भिक लागत कम होनी चाहिए।
10. Boiler का परिचालन सुगम होना चाहिए।

Ideal Cycle of a steam Plant:-> Steam plant में क्रियाकारी वस्तु के रूप में Steam का प्रयोग किया जाता है। यह Steam उष्मा ऊर्जा को यान्त्रिक ऊर्जा या कार्य में परिवर्तित करने के काम आती है।

Steam plant के मूल तत्व:-> Steam plant के मूल तत्व वे सभी युक्तियाँ है जो अधिक Pressure पर Steam बनाने के काम आती है और एक steam engine या Turbine है जो steam की ऊर्जा को mechanical work में change करता है। ये निम्न प्रकार के होते है।

(1) Superheated (2) condenser (3) Feed pump etc.



विवरण:- Boiler में water गर्म करके high pressure पर steam प्राप्त की जाती है। इस Steam को Super heater में भेजकर Dry किया जाता है तथा आवश्यक तापमान तक गर्म किया जाता है यहाँ से प्राप्त Super heated Steam, steam engine में भेजी जाती है और इससे लाभ दायक कार्य इंजन या Turbine की शाफ्ट पर प्राप्त होता है। इस विस्तार के अन्तर्गत steam का Pressure प्रारम्भिक दाब P_1 से अन्तिम दाब P_2 हो जाता है। (P_1-P_2) का मान जितना ही अधिक होता है उतना अधिक ऊष्मा कार्य में परिवर्तित होगी। यह अन्तर अधिक करने के लिए steam विस्तार के अन्त में P_2 का मान कम किया जाता है। इस उद्देश्य से इंजन से निकली भाप को संघनित्र (condenser) में भेजते है। यहाँ आने वाली भाप condense हो जाती है या water में बदल जाती है। इस condense steam वाली water को एक pump की सहायता से condenser से निकालकर Hot well में इकट्ठा किया जाता है। इस जल को Feed pump की सहायता से पुनः Boiler में Feed किया जाता है। इस चक्र में water की किसी प्रकार की हानि को ~~अतिरिक्त Water~~ द्वारा पूरा किया जाता है।

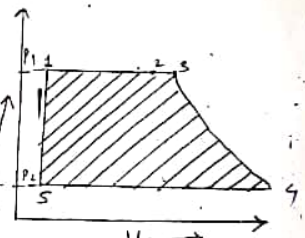
www.painttech.xy

Scanned by CamScanner

आरेख मे Steam Circuit को गाढ़ी रेखा द्वारा तथा पानी को टूटी रेखा द्वारा दिखाया गया है।

Electric Power प्राप्त करने के लिए Steam engine या Turbine को Electric Generator से सम्बन्धित किया जाता है। इस प्रकार Turbine से निकली गर्म Steam द्वारा Feed Water गर्म करने की क्रिया Regenerative heating कहलाती है। यह चक्र Regenerative cycle कहलाता है।

रेंकिन चक्र का विवरण :- भाप शक्ति प्लांट के उष्मागतिक चक्र को रैंकिन चक्र भी कहते हैं यह किसी भी Steam power Plant का basic cycle है। चित्र मे P.V. diagram पर यह चक्र दिखाया गया है।



बिन्दु 1 पर Boiler मे पानी का वाष्पीकरण प्रारम्भ होता है स्थिर दाब रेखा 1-2 द्वारा Boiler मे भाप का जनन प्रदर्शित होता है। 2 - पर Boiler से भाप निकलकर अतितापक मे जाती है। प्रक्रम 2-3 मे भाप का अतितापन (Super heating) होता है। इस प्रकार भाप का जनन तथा अतितापन स्थिर दाब पर होता है जो एक रेखा 1-2-3 द्वारा प्रदर्शित है।

3 - पर भाप Superheater से निकलकर Steam engine या Turbine मे प्रवेश करती है। और 3-4 पर इंजन या Turbine मे Steam का रुद्धोष्म प्रसार P_1 से P_2 दाब तक होता है। P_2 दाब पर Steam संघनित्र मे प्रवेश करती है। संघनन प्रक्रम स्थिर दाब रेखा 4-5 द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। इसके पश्चात यह संघनित भाप (पानी) पम्प द्वारा लगभग स्थिर Volume पर Boiler मे भेजी जाती है असंपीड्य होने के कारण पम्प द्वारा यह कार्य स्थिर आयतन पर होता है जो रेखा 5-1 द्वारा प्रदर्शित किया गया है। इस प्रकार भेजा गया पानी Boiler मे उष्मा प्राप्त करके फिर Steam मे बदल जाती है और उपरोक्त की भाँति बार-बार चक्र पूर्ण होता रहता है। चक्र की उष्मीय दक्षता तथा कार्य (Thermal Efficiency) → चक्र की उष्मा दक्षता निम्न प्रकार है।

$$\eta_{th} = \frac{\text{प्राप्त कार्य}}{\text{दी गई उष्मा}} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{W}{Q_1}$$

जहाँ Q_1 = भाप बनाने मे दी गई उष्मा

Q_2 = चक्र मे निकली गई उष्मा

Q_1 = बिन्दु 3 पर Steam की Enthalpy बिन्दु 5 पर Steam की Enthalpy या

$Q_1 = H_3 - H_5$, Q_2 = बिन्दु 4 पर Enthalpy − बिन्दु 5 पर Enthalpy

$Q_2 = H_4 - H_5$

$$\eta_{th} = \frac{H_3 - H_5}{H_4 - H_5}$$

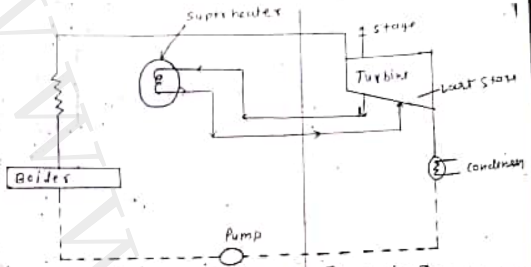
Ways of Increasing efficiency of steam power plant :-

$$\therefore \text{efficiency } \eta_{th} = \frac{H_3 - H_4}{H_3 - H_5}$$

इस प्रकार हम देखते हैं कि Efficiency H_3, H_4 तथा H_5 पर निर्भर करती है जहाँ H_3 इंजन या टरबाइन में प्रवेश करने वाली Steam की Enthalpy है जो इस steam में Pressure P_1 और temp t_1 पर निर्भर करती है यदि तापमान स्थिर रखते हुये P_1 का मान बढ़ाया जाये तो $H_3 - H_4$ का मान बढ़ जाता है और फलस्वरूप दक्षता भी बढ़ जाती है परन्तु इस प्रकार विस्तार के अन्त में जल की मात्रा बढ़ जाती है जो कि अवांछनीय है अब यदि दाब P स्थिर रखते हुये भाप के तापमान t का मान बढ़ाया जाए तो भी दक्षता बढ़ जाती है और विस्तार के अन्त में भाप में जल की मात्रा कम हो जाती है क्योंकि इससे H_3 का मान बढ़ जाता है। इस प्रकार →

→ Steam power plant की Efficiency बढ़ाने के लिये प्रारम्भ में Steam के Pressure तथा Temp दोनों ही बढ़ाये जाते हैं इस आधार पर आधुनिक Steam plants में Pressure 290 Bar तथा तापमान 500°C से 550°C वाली Steam बनाकर प्रयोग की जाती है इसमें अन्य कठिनाईयों के कारण विस्तार के अन्त में Steam Pressure 0.03 bar से और कम करना सम्भव नहीं है यदि सम्भव होता तो और भी efficiency बढ़ायी जा सकती थी।

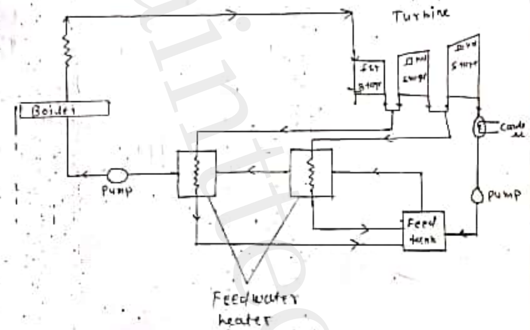
(ii) Intermediate Reheating of Steam: → हम जानते हैं कि Steam का initial Pressure बढ़ाने से Plant की efficiency बढ़ जाती है परन्तु विस्तार के अन्त में भाप में जल की मात्रा अधिक हो जाती है जिससे Turbine के ब्लेडों की घिसाई होती है इस समस्या को हल करने के लिए भाप का माध्यमिक पुनः तापन (Intermediate Reheating) करते हैं चित्र के अनुसार Steam Boiler से Turbine में enter करती है जहाँ Turbine की पहली अवस्था (first stage) में आंशिक विस्तार के पश्चात Turbine से निकालकर Superheater में भेज दी जाती है Superheater में steam को पुनः स्थिर दाब पर गर्म कि जाती है।



और इस प्रकार पुनः heat की गयी steam को Turbine के last stage में भेजकर अन्तिम दाब P_1 तक विस्तारित (Expand) किया जाता है। इसके पश्चात भाप संघनित्र में प्रविष्ट हो जाती है और सामान्य चक्र पूर्ण करती है।

(2) <u>Regenerative Heating of Feed water (भरण जल का पुनर्जनीय तप</u>

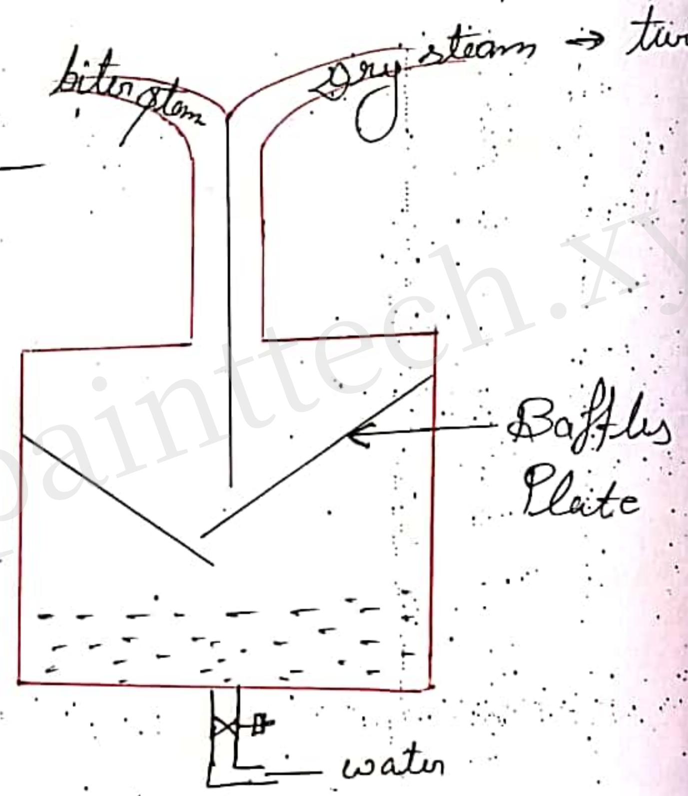
इसके अन्तर्गत Turbine में से थोड़ी सी steam निकालकर Feed water (भरण जल) को Boiler में भेजने से पहले गर्म करने के लिए प्रयोग किया जाता है।



चित्र के अनुसार steam boiler से Turbine में जाती है यहाँ इसके first stage में आंशिक विस्तार (expand) के पश्चात कुछ भाप निकाल दी जाती है और Feed water heater में भेजते है।

उष्मा ... के पश्चात Feed
जल तापक में यह Steam, Feeder ... first stage के पश्चात
tank में डाल दी जाती है। ... होती है। इस अवस्था
शेष Steam second stage में विस्तारित ... निकालकर अन्य Feed
में भी विस्तार के पश्चात कुछ भाप ... second stage के पश्चात
water heater में भेजते हैं। Turbine में ... इसमें भी विस्तार
शेष Steam तीसरी अवस्था में प्रवेश करती है। ... अन्तिम
के पश्चात पहले की भांति कुछ भाप निकाली जाती है। ... पानी
अवस्था में विस्तार के पश्चात भाप संघनित से होकर Feed water
बनकर Feed tank में पहुँचता है। जहाँ से
heater से होता हुआ Boiler में भेजा जाता है।

Steam separator



Lesson-4 STEAM DISTRIBUTION

Pipe Quality:- Pipe, steam power plant का बहुत ही महत्व भाग है। इसका प्रयोग water, steam, air, oil आदि को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाने के लिए किया जाता है। इसके लिए pipe की निम्न Quality होनी चाहिऐ।

(i) जिस Fluid को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाना है उसके लिए pipe का size आवश्यक होनी चाहिऐ।

(ii) Pipe, Fluid को high temp पर भी ले जाने योग्य हो अर्थात high temp वाले Fluid को ले जाने पर भी उसका expansion कम होना चाहिए।

(iii) Pipe उस Fluid के Pressure को सहन करने के योग्य होना चाहिए जिसका Transporation किया जा रहा है।

(iv) Pipe की Thermal Conductivity कम होनी चाहिए

(v) Pipe के Material पर steam आदि के कारण कोई भी Chemical Reaction नही होनी चाहिए।

(vi) Pipe straight होनी चाहिए।

(vii) जरूरत पड़ने पर Pipe के जोड़ आसानी से खुल जाने चाहिए।

(viii) Pipe की cost कम होनी चाहिऐ।

(ix) Pipe का easily weldable होना चाहिये।

(x) Pipe पर Radiation का effect नही पड़ना चाहिए।

(xi) Pipe आसानी से Bend होने वाला meterial का बना हो।

(xii) Electrical Resistance welding (E.R.W) or joint less Pipe is used for very high pressure.

LAYOUT OF PIPING:→ किसी भी Industries मे Pipe को यथास्थिर रूप से fit करने को Layout of Piping कहते है इस प्रकिया मे Pipe को आवश्यकतानुसार ठीक स्थान पर fit किया जाता है। जिससे वह steam आदि को एक स्थान से दूसरे स्थान तक आसानी से ले जा सकते है। Pipe का Layout बहुत महत्वपूर्ण है।

Layout piping करते समय निम्न बातो का ध्यान मे रखना चाहिए

(i) Layout of the pipe line is decided on the basis of generating and consuming of the steam.

(ii) A steam header is Provided the size of steam outlet from the boiler to avoid the pressure draught

(iii) In steam pipe line joints should be minimum.

(iv) In steam pipe line bends should be minimum.

(v) Whole steam distribution is devided into two or three pressure.

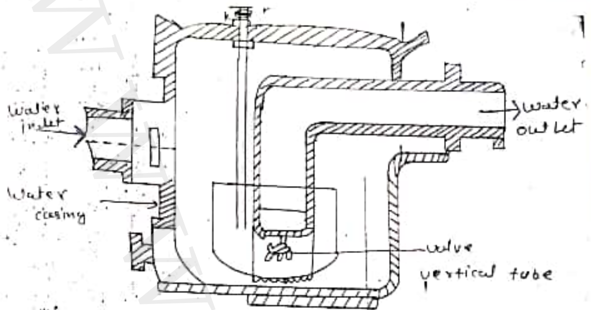
Steam separators: - The functions of steam separator is to separate suspended water particles carried by steam on its way from the Boiler to the engine. It is installed as close to the steam engine as possible on the main steam pipe for the Boiler so we have used from traps.

STEAM TRAPS :- किसी भी steam system में steam condensate होकर water के रूप में piping system में एकत्र हो जाती है जो generate होने वाली steam के मार्ग में बाधा पहुँचाती है क्योंकि steam जल के contact में आकार अपना ताप तेजी से गिराने लगती है जिससे अत्यधिक मात्रा में steam जल में convert होने लगती है। इस लिए इस परिस्थिति जल को piping system से remove करना अतिआवश्यक है। अर्थात् जिन युक्तियों की सहायता से piping system से जल को remove किया जाता है उन्हें हम steam traps कहते हैं ये निम्न प्रकार के होते हैं।

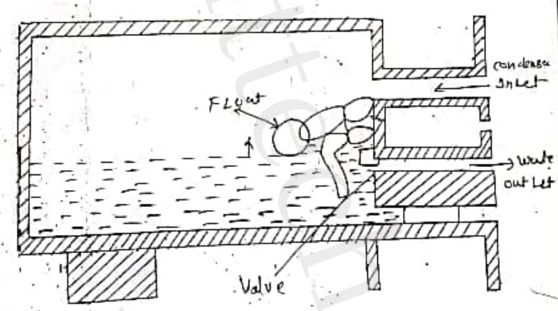
(1) Bucket Trap (2) Ball float trap.

(1) Bucket Trap: - इस प्रकार के steam traps में Float, condensation के उपरान्त valve को ऊपर कर देते हैं जिससे steam bucket के Area को बढ़ाती है। जिसके परिणाम स्वरूप valve बन्द हो जाता है। Bucket type steam traps में एक छोटा सा orifice बूंदों को पास करने के लिए प्रयोग किया जाता है। जो कि orifice के मध्य pressure के लिए स्थान प्रदान करता है। जब pressure परिवर्तित करता है तो valve के द्वारा इसे control कर लिया जाता है।

Scanned by CamScanner



(2) **Ball Float type Steam Trap:**→ इसमें एक गेंद के आकार का Float होता है जो धातु पत्तियों से Screw द्वारा Trap के ढांचे से कसा रहता है जिसका दूसरा सिरा water outlet को बन्द रखता है। Float Flexible material का बना होता है जो Vapours को तो बाहर जाने देता है परन्तु अपने भार से जल को piping system से बाहर नहीं बहने देता। और संग्राहक टंकी में water store होता है। जब जल की मात्रा इतनी हो जाती है कि वह Float के भार से अधिक हो तब Float ऊपर आ जाता है और जल piping System से remove हो जाता है।



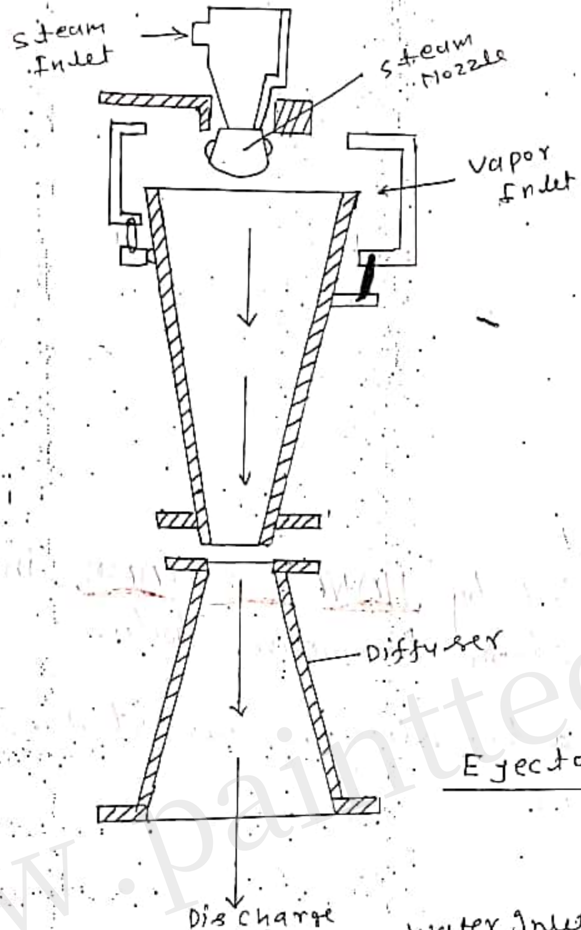
Pressure Reducing Station :- We can used the pressure reducing station by two types (i) As a process (ii) Power generating steam.

The pressure of the steam generated is govern. by the steam requirment or temp. available in case of waste heat Boiler Power generation steam is used for rotating of rotating equipment such as pump and turbine but pump is rotated by turbine

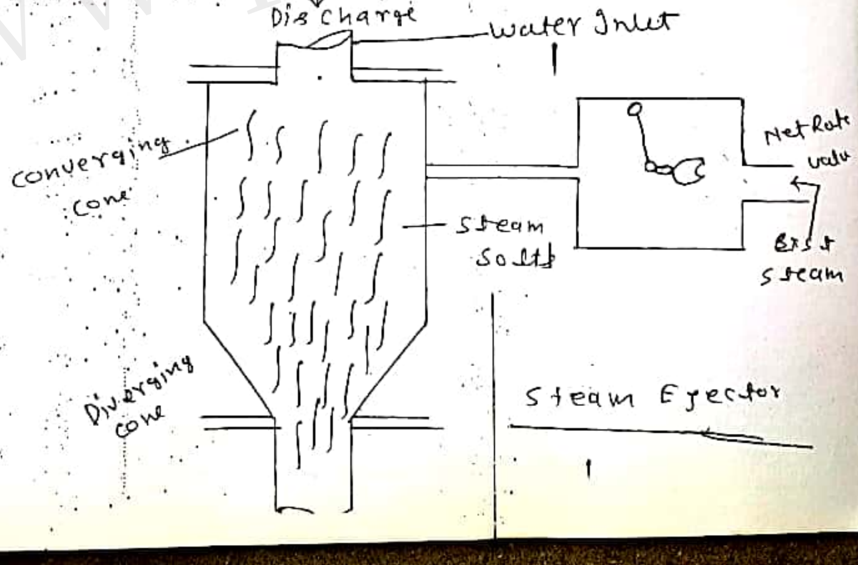
In the industries steam are required at various pressure such as high pressure [100 kg/m-sec²] medium pressure (40 kg/m-sec²) and lower pressure [5 kg/m-sec²] steam is generated by reducing the pressure is throating valve which are called Pressure reduction station.

Steam Ejector → An important kind of vaccum pump pump यह एक pressure increasing device है इसमें हम steam का pressure increase करते है इसके लिए Ejector का प्रयोग करते है यह एक लम्बा पाइप होता है जिसमे दो तरह के कोने (converging और diverging) होता है जो steam को Energy मे convert करते है इसमे वह steam होती है जो turbine से निकलकर आती है उसे इस पाइप की सहायता से Ejector मे भेजते है इस pipe पर एक ऐसा वाल्व होता है जो केवल steam को अन्दर आने देता है बाहर नही जाने देता है इस वाल्व से आयी वाष्प जब converging cone पर पहुंचता है तो इसकी Potential Energy, kinetic Energy मे बदलने लगती है तथा जब यह cone divergent से होकर ऊपर से आ रहे पानी के सम्पर्क मे आती है तो यहाँ hot water बनता है तथा divergent cone पर आकार इसकी Kenetic Energy फिर से Potential Energy मे बदल जाती है जिससे इसका Pressure Atmospheric Pressure से भी high हो जाता है और water hot water मे चला जाता है कभी-कभी हम यहाँ से hot water को सीधे boiler मे भेज देते है लेकिन Boiler का Pressure ज्यादा high होता है तो ज्यादा बडे plant या ज्यादा capacity वाले boiler मे इस पानी

को भेजना सम्भव नहीं हो पाता इसलिए इसे पहले hot well में लाया फिर Boiler मे भेजते है।



Ejectors



Steam Ejector

इसके उपयोग से निम्न लाभ होते है

(1) इसमें कोई गतिशील भाग नहीं होता है।

(2) इसका परिचालन सरल होता है

(3) यह छोटे साइज का उपकरण है।

(4) प्रारम्भिक लागत बहुत कम होती है।

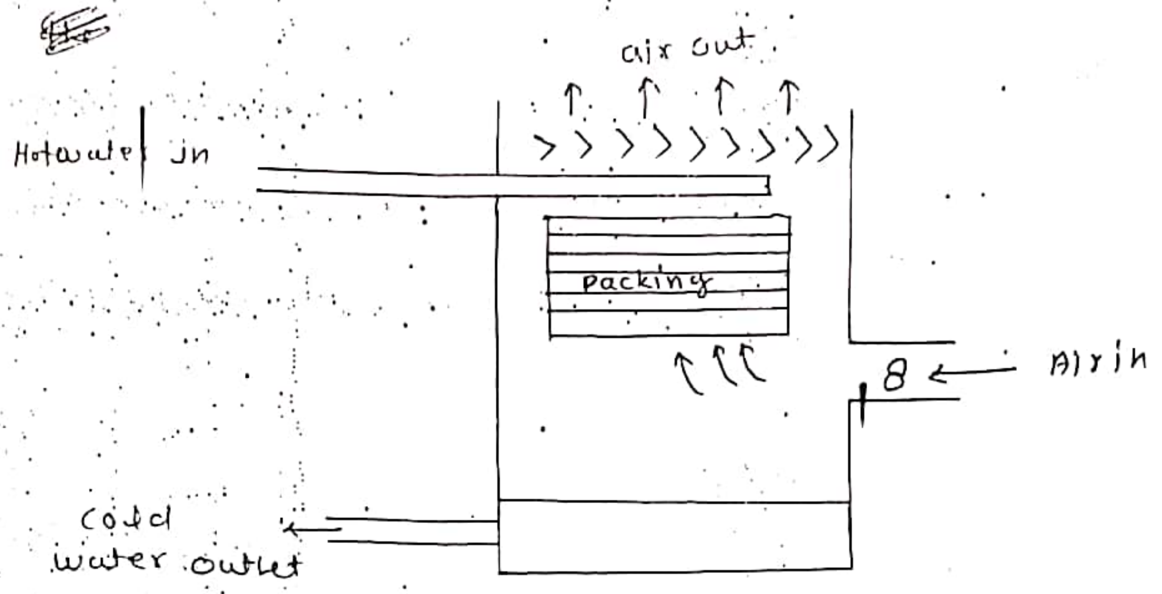
इंजेक्टर की thermal effeciency 99% होती है तथा प्रत्येक 10 kg पानी की supply करने के लिए लगभग 1 kg steam की आवश्यकता होती है। इंजेक्टर की pumping दक्षता 1-2% होती है तथा इसके द्वारा बहुत अधिक गर्म पानी supply नहीं किया जा सकता है। इंजेक्टर का प्रयोग केवल कम क्षमता के Boilers में किया जाता है। Locomotive Boiler में steam ejector का प्रयोग करते हैं।

Invented by HANRI GIFFARD in 1858 for steam Locomotive boiler

→ Carbon steal, stens steal, tileniuam

Component

www.painttech.xy



the are placed for forcing the air into the tower

(b) Induced drought cooling tower :→ In induced drought cooling tower fans are placed at the top of the tower and this they draw the air in through Lowers extending all around to tower at its base this type of cooling tower there is no change return of saturated hot and humid back to the cooling towers which will result in better cooling tower there is more unifrom internal distribution of air

www.painttech.xyz

Scanned by CamScanner

Lesson- 6 - WATER

Different water Resources :- Nature मे जल विभिन्न रूप मे उपलब्ध है। जल के मुख्य प्राकृतिक साधन निम्न है।

(1) वर्षा का जल !→ समुन्द्र, नदियो व तालाबो के जल के वाष्पन के द्वारा जो बादल बनते है वे पर्वतो की ठण्डी चोटियो से टकराकर द्रवित हो जाते है तथा वर्षा के रूप मे नीचे बरसने लगते है इसे ही वर्षा का जल कहते है यह प्राकृतिक source मे सबसे शुद्ध माना जाता है। वर्षा का होना वास्तव मे आसवन प्रकिया है।

(2) समुद्र का जल !→ समुद्र का जल प्राकृतिक जल मे सबसे अधिक अशुद्ध होता है। यह जल का प्रमुख स्त्रोत है इसमे नदियो द्वारा लाया गया तथा वर्षा का जल एकत्रित होता है। नदियो के जल के साथ बहकर आलम्बित अशुद्धियाँ भी समुद्र के जल मे विशेष रूप से K, mg, Ca आदि मे कार्बोनेट, सल्फेट आयोडाइड, ब्रोमाइड के रूप मे घुली रहती है।

(3) झरनो एंव कुओ का जल (Spring and Wells water) :- जब Rain water पृथ्वी पर गिरता है तो लगभग इसका ¾ भाग भूमि द्वारा शोषित हो जाती है। यह पृथ्वी के सतह के छिद्रमय चट्टानो आदि से छनकर नीचे की ओर जाता है। तथा उन स्थानो पर एकत्रित हो जाता है। जहाँ कि सतह अब छिद्रमय नही है। नीचे की ओर मार्ग अवरुद्ध होने के कारण तथा ऊपर से आने वाले जल के दबाव के कारण यह जल पृथ्वी की किसी सतह को तोड़कर बाहर निकलने लगता है। इस प्रकार यह झरने का रूप ले लेता है।

नदियो का जल !- नदी मे जल आने के दो साधन है।

(a) वर्षा का अतिरिक्त जल जो पृथ्वी पर शोषित नही होता है नदी मे बहकर आ जाता है।

(b) पर्वतो पर जमी हुई बर्फ जब सूर्य की गर्मी से पिघलती है तो यह जल मैदानो मे होकर नदी के रूप मे परिवर्तित होता नदी के इस जल मे अनेक कार्बनिक व अकार्बनिक अशुद्धियाँ होती है। नदियों से नहर निकालकर इस जल का प्रयोग सिंचाई के लिए किया जाता है।

Scanned by CamScanner

Quality Parameter (पैरामीटर) of water! → Following parameters are considered for control the quality of water.

(i) Turbidity (ii) colour (iii) Taste and odour
(iv) Colour (v) Hardness (vi) PH value
(vii) Solids (viii) Taste and odour (xi) Acidity (x) Alkalinity

Test of water (पानी का परीक्षण)! → water पर किए गये विभिन्न परीक्षणों को निम्न वर्गों में बाँटा जा सकता है।

(1) Physical Test → यह निम्न प्रकार की होती है (a) Turbidity (b) Colour (c) Teste and odour
(2) Chemical Test →
(3) Bacteriological test-

Water analysis (or Test)

(1) Physical Analysis (or Test) →

(i) Turbidity! - Turbidity of water is caused by the presence of senpended and collide matter such as clay, sillica and finally devided organic and inorganic matter as well as microsopic aquatic organism like bactaria, Plank tones etc.

Turbidity is an expression of the optical property that causes light to be scattered and obsorb rather than transmitted ~~to be~~ in straight lines through sample cp- relation of turbidity with the weight concentration of suspended matter is very difficult because size space and refroctive index of the particles also effect the light scattering property of the sample एक मिलीग्राम Silica एक liter पानी में जितना गंदलापन उत्पन्न करता है। उसे गंदलेपन की इकाई कहते हैं। यह P.P.M में मापी जाती है। पीने वाले पानी के लिए इसकी Rang 5-20 unit (Sillca scale पर होती है।

इसके मापने के निम्न विधियां हैं (i) Jakson's Turbidimeter
(ii) Turbidity Type
(iii) laysis turbiditymeter range (0.1-0.2 mg per lit

(ii) **Colour** :- पानी के रंग प्रायः उसमें Dissolve Impurities के कारण होती है। इसमें (Decay) सड़े हुए वनस्पति पदार्थ एवं पत्तियाँ कोलाइडी पदार्थ खनिज तथा अंगुलियाँ होती है। (Colour water) स्वास्थ्य की दृष्टि से harmful होते है।
जल के रंग परीक्षण के लिए पहले उसमें से निलम्बित पदार्थ हटा दिये जाते है। फिर इसकी तुलना मानक नेसलर ट्यूब से करके रंग की तीव्रता ppm मे ज्ञात कर लेते है।
" एक मिली ग्राम प्लेटिनम -कोबाल्ट एक लीटर जल मे घोलने पर जो रंग प्राप्त होता है। उसे रंग की मानक इकाई कहते है। 5-50 unit (Platinum, cobalt scale पर)"

3) **Odour and Teste** :→ पानी मे गंध और स्वाद कार्बनिक पदार्थ, जीवित सूक्ष्म bacteria रासायनिक पदार्थ हाइड्रोजन सल्फाइड जैसे, गैसे, खनिज|लवण, तैलीय पदार्थ, घरेलू मलजल घरेलू कचरा एवं क्लोरीनेशन आदि के कारण होता है। तीव्र या अरुचिकर स्वाद या गन्ध उपभोक्ताओं को स्वीकार नही होता है। चाहे यह स्वास्थ्य के लिए हानिकारक न भी हो
" एक लीटर शुद्ध गंध रहित जल मे जितनी मिली परीक्षण जल मिलाने पर उसमे से गंध आने लगती है। उस संख्या को ही थ्रेशोल्ड गंध अंक कहते है।"

(2.) CHEMICAL ANALYSIS (or Test)

(i) **Hardness (कठोरता)** :- कठोरता जल का वह गुण है। जिसमे जल साबुन के साथ झाग बनाना बन्द कर देता है। जल मे यह कठोर कैल्शियम एवं मैग्नीशियम के बाई कार्बोनेट क्लोराइड एवं सल्फेट के कारण होता है। इन लवणों की कुल मात्रा 200 mg/Lt तक अनुमान्य है। यह दो प्रकार की होती है।
(a) Temporary Hardness.
(b) Parmanent Hardness

(a) **Temporary Hardness** :→ जब water मे Ca तथा Mg के Bicarbonate अर्थात [$Ca(HCO_3)_2$] व [$Mg(HCO_3)_2$] घुले रहते है। तो इस प्रकार की कठोरता अस्थायी कठोरता कहलाती है। इस प्रकार की Hardness, water को Boil करके दूर करते है। या [illegible]

Measurement of hardness of Water [जल की कठोरता का आकलन]

विभिन्न औद्योगिक प्रक्रम मे प्रयुक्त होने वाले जल की कठोरता का आकलन करना अति आवश्यक है। जैसे चीनी, चमड़ा, वस्त्र, कागज आदि मे जल प्रयुक्त किए जाने से पहले उसे जल की कठोरता का अनुमापन करना आवश्यक है। इसके लिए दो प्रकार की विधी प्रयोग की जाती है।

(1) ओ हेनर विधी

(2) ई॰ डी॰ टी॰ ए॰ (EDTA) विधी।

(1) ओ हेनर (O Henar) विधी :- यह एक अम्ल क्षार अनुमाप विधी है इस विधी मे निम्न विलयनो की आवश्यकता पड़ती है।

(i) N/50 HCl या N/50 H_2SO_4 का प्रयोगिक विलयन

(ii) N/50 Na_2CO_3 का विलयन

(iii) मेथिल ऑरेन्ज सूचक विलयन

(iv) कठोर जल।

अनुमापन विधी :- एक conical falakes मे दिए गए कठोर जल के नमूने के 100 cc लेकर 2-3 बूंदे मिथाइल ऑरेन्ज सूचक डालकर हिलाते रहते है। जिससे जल का रंग हल्का पीला हो जाता है।

इसके पश्चात एक ब्यूरेट मे N/50 H_2SO_4 का विलयन भरकर स्टैण्ड मे कस देते है। अब धीरे-धीरे ब्यूरेट के विलयन को कोनिकल फ्लास्क के विलयन मे मिलाते है। अभिक्रिया के अन्त बिन्दु पर कोनिकल फ्लास्क के विलयन का रंग हल्का

Scanned by CamScanner

नारंगी से जाता है अन्त बिन्दु पर ब्यूरेट का पाठ्यांक नोट कर लेते है। इस प्रकार प्रक्रिया को कई बार दोहराते है जब तक दो संगामी पाठ्यांक न आ जाये यही N/50 H_2SO_4 का आयतन है।

(i) EDTA → Ethaline Diamine tetracitic Acid-

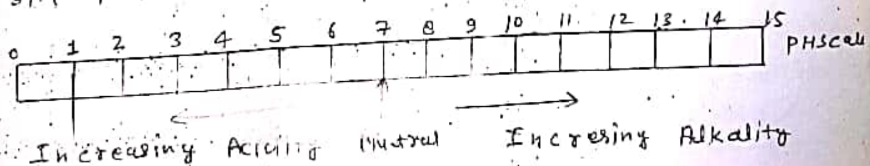
(ii) Total Solids! → जल में Dissolve सम्पूर्ण solid matter की quantity ज्ञात करने के लिए water के नमूने का वाष्पीकरण करते है। बचे अवशेष को एक घंटे तक 105°c पर भट्ठी में सुखाते है। अपशिष्ट Solids का weight तौल लेते है। पुनः दूसरे नमूने को छानकर उपरोक्त विधि के अनुसार ही ठोस पदार्थ की मात्रा ज्ञात कर लेते है। यह मात्रा घरेलु उपयोग के लिए 500 mg/liter से अधिक नहीं होना चाहिए।

(ii) Suspended Solids!- ये अशुद्धियाँ ठोस कणों के रूप में होती है जिन कणों का घनत्व पानी से अधिक होता है वे नीचे बैठ जाती है और जिनका घनत्व पानी से कम होता है वे तैरती रहती है। कुछ कणों का घनत्व पानी के घनत्व के लगभग बराबर या थोड़ा अधिक होता है तो वे पानी के समान रूप से वितरित निलम्बित अवस्था में रहते है। suspended Solid कहलाते है।

(iii) PH Value! → water में Hydrogen Ione concentration के Negative logerthim (लघुगणक) को PH value कहते है। इसकी इकाई gram/Lit या PPM होती है।

$$PH = -\log[H^+]$$

उदासीन पानी में हाइड्रोजन आयन की सान्द्रता 10^{-7} होती है और PH मान 7 होता है। यदि पानी में Hydrogen ion की सान्द्रता कम हो तो PH मान 7 से अधिक होगा और H आयन की सान्द्रता 10^{-7} से अधिक होने पर PH मान 7 से कम हो जाता है। PH मान (P-H) scale) पर 0 से 7 तक होने पर पानी अम्लीय और 7 से अधिक होने पर क्षारीय होता है।



(IV) **क्लोराइड (Chlorides) :-** पानी में NaCl की अधिकता की उपस्थिति के कारण इसका स्वाद (taste) व गन्ध (odour) बदल जाती है। इसकी मात्रा (250 mg/L) से अधिक अनुमान्य नहीं है।

इसके परीक्षण के लिए (100 mL) पानी पोर्सलीन की प्याली में लेकर 2-3 बूंदे पोटेशियम क्रोमेट (K_2CrO_4) का घोल डाल देते हैं। इस घोल का N/35.5 नार्मोलिटी के सिल्वर नाइट्रेट घोल से अनुमापन करते हैं जब ईट जैसे (लाल रंग) आ जाए तब नाइट्रेट की मात्रा नोट कर लेते हैं। फिर निम्न सूत्र से क्लोराइड के मात्रा की गणना करते हैं।

$$\text{क्लोराइड की मात्रा mg/Lit} = \frac{AgNO_3 \text{ की मात्रा (ml)}}{H_2O \text{ के नमूने की मात्रा ml}} \times 100$$

(V) **Residual Chlorine :** ⟶ प्राकृतिक पानी में क्लोरीन नहीं होती परन्तु रोगाणुनाशक हेतु क्लोरीन मिलायी जाती है। अवशेष की क्लोरीन की अनुमान्य मात्रा 0.5 से 0.2 ppm तक होती है।

(VI) **Sulfates :** Sulfates is Naturally occuring (SO_4^-) Iron found in all kinds of natural water It is found in particullarly in high concentration in acid resons due to accumulation of saluble sauls in soils Biological oxidiction of reducesed Sulper species to sulphate also increase the concentration In areas with high atmospheric pollution the rain water has high concentration of Sulphate.

Scanned by CamScanner

(3) **Bacteriological test** :- पानी मे कई प्रकार के जीवाणु होते है। इसमे कुछ रोगाणु और कुछ अरोगाणु होते है। रोगाणुओ और अरोगाणुओ के सम्मिलित समूह को बैसिलस कोली (Bacillus coli) या B - coli समूह कहते है जहाँ Bacillus का अर्थ है Bacterium (जीवाणु) और coli का अर्थ (Interline) (आंत) यह गुण सभी जीवित प्राणियो की आँतो मे पाया जाता है। जो आंत की बिमारियो जैसे टाइफाइड, पेचिस etc का कारण बनता है।
जीवाणु परीक्षण निम्न दो विधियो से किया जाता है।
(1) Total count or Agarplate test.
(2) B- coli test :-

(3) **Chemical test** :- water मे घुले सम्पूर्ण ठोस पदार्थों की मात्रा ज्ञात करने के लिए जल के नमूने का वाष्पीकरण करते है। बचे अवशेष को 1 घंटे तक 105° पर भट्टी मे सुखाते है। अवशिष्ट ठोस पदार्थ का भार तौल लेते है। पुनः इसरे नमूने को छानकर उपरोक्त विधि के अनुसार ही ठोस पदार्थों की मात्रा ज्ञात कर लेते है। यह मात्रा घरेलू उपयोग के लिए 500 mg/Lt से अधिक नही होना चाहिए

Note :- इसके विभिन्न Part का विवरण chemical Analysis मे दिया किया गया है —

www.painttech.xy

Impurities of water :- water में निम्नलिखित प्रकार की अशुद्धियाँ होती हैं

(1) निलम्बित अशुद्धियाँ (Suspended Impurities)
(2) कोलाइडल अशुद्धियाँ (Colloidal Impurities)
(3) घुलनशील अशुद्धियाँ (Dissolved Impurities)
(4) micro organism -

(1) Suspended Impurities :- ये अशुद्धियाँ ठोस कणों के रूप में होती है जिन कणों की density, water की density के बराबर या उससे अधिक होती है वे पानी में सम्भव रूप से वितरित व suspended अवस्था में रहते हैं इन अशुद्धियों को Sedimentation द्वारा तथा filteration द्वारा हटाया जाता है इन अशुद्धियों में निम्न पदार्थ पाये जाते हैं

(a) जीवाणु - ये बिमारी उत्पन्न करते हैं
(b) फुंगाई - शैवाल, प्रोटोजोआ आदि अशुद्धियों के कारण पानी में turbidity की Properties आ जाती है।
(c) अकार्बनिक पदार्थ :- इसके अन्तर्गत चिकनी मिट्टी, खाद आदि आते हैं जो जल को Turbit करते हैं।
(d) कार्बनिक पदार्थ :- इसके अन्तर्गत वनस्पति, मलमूत्र तथा मरे हुए जीव जन्तु आते हैं इससे पानी जहरीला हो जाता है।

(2) Colloidal Impurities :- कोलाइडी Impurities के कणों का आकार अत्यन्त सूक्ष्म होता है इन्हें केवल सूक्ष्मदर्शी द्वारा ही देखा जा सकता है ये 1 mμ से 1 μ तक पाये जाते हैं तथा इन पर ऋणात्मक विद्युत आवेश होता है इस आवेश के कारण वे एक दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं इनका घनत्व पानी के घनत्व के लगभग बराबर हो जाता है। पानी से भारी कण भी प्रतिकर्षण के कारण नीचे नहीं बैठ पाते हैं ये कण पानी में इधर, उधर गतिशील अवस्था में रहते हैं इन कणों को सीधे पानी से अलग नहीं किया जा सकता इसके कारण अनेक बिमारियाँ उत्पन्न होती हैं। अधिकतर कलोइडी अशुद्धियों के कारण ही रंग बदलता है।

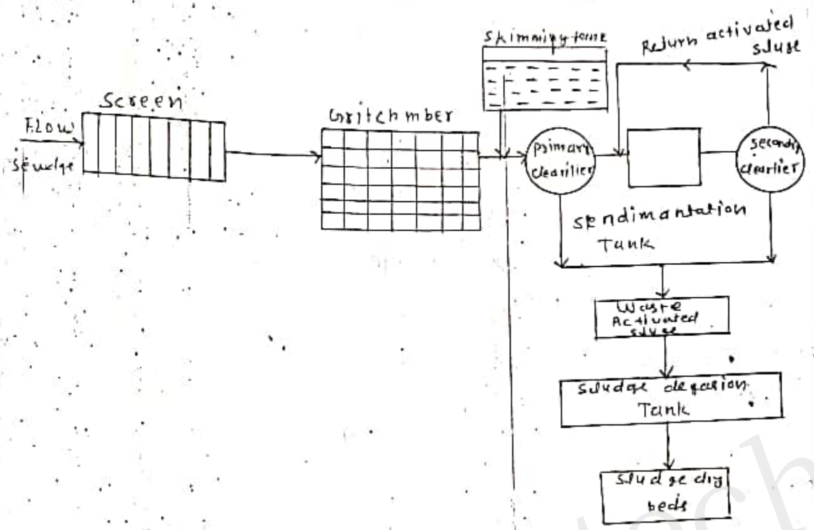
(3) dissolved Impurities (घुलनशील अशुद्धियाँ) :- कुछ ठोस, द्रव या gas पानी में घुलनशील अवस्था में रहती हैं वे ही घुलनशील अशुद्धियाँ कहलाती हैं। ठोस घुलनशील पदार्थों में कार्बनिक व अकार्बनिक पदार्थ भी पाये जाते हैं इन अशुद्धियों के कारण पानी में कठोरता आ जाती है इसकी मान ppm में ज्ञात की जाती है।

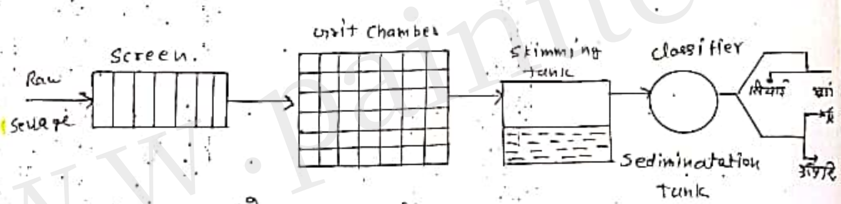
www.painttech.xy

Scanned by CamScanner

इसे ज्ञात करने के लिए जल के नमूने को सुखाते हैं और अवशेष पदार्थों को तौलकर अशुद्धि की माप कर लेते हैं।

Q. Flow Diagram in general Industrial Influment :→





उपयुक्त Sewage (सीवेज) उपचार संयंत्र का flow digram दिखाया गया है प्राथमिक उपचार के लिए कच्चा sewage क्रमशः screen Grit chamber तथा skimming tank से sluge को classifier या Sedimentation tank से गुजारा जाता है। जैविक उपचार हेतु इसे ग्रामीण की सिंचाई हेतु प्रयोग किया जाता है या इसे filter से गुजारा जाता है।

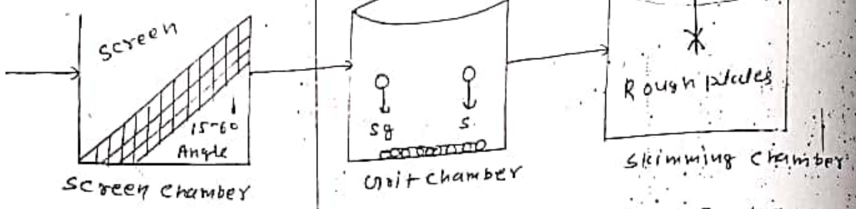
Sewage - गन्दा पानी

Purification of water

Primary Treatment :-

(1) Screeing Tank (2) Grit Chamber (3) Skimming Tank

(4) Floating tank or Grease traps.



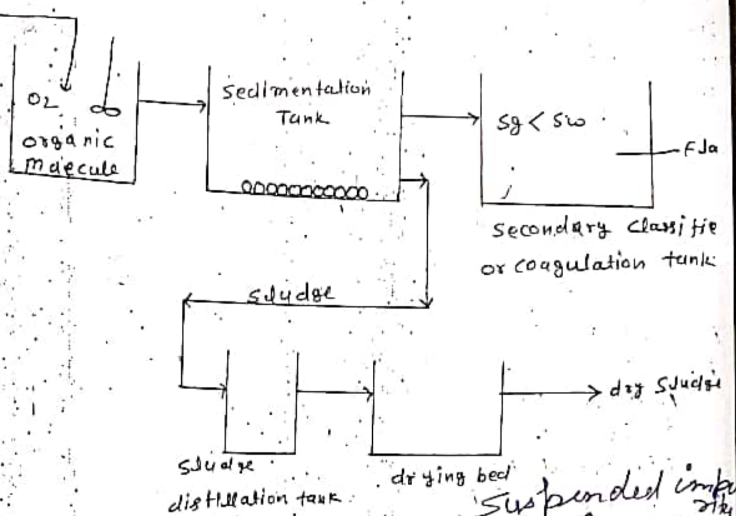
(1) Screening Chamber :- Sewage में से निलम्बित तले तैरते हुए बड़े कणों तथा पदार्थों जैसे कागज, लकड़ी के टुकड़े, रसोई का कचरा कपड़ों के टुकड़े, कार्क, बालू बजरी आदि को पृथक करने के लिए प्रक्रम को Screening कहते है यह क्रिया जिस कक्ष में होती है, उसे Screening chamber कहते है Sewage शोधन का यह सबसे प्रथम प्रक्रम है सीवेज जिस चैनल मे शोधशाला मे जाता है उसे Screens कहते है

(2) Grit Chamber :- बालू, सिलिण्डर, कॉच के टुकड़े, तथा खनिज पदार्थ Grit कहलाते है। यह सभी प्रकार के Sewage मे उपस्थित रहते है। यह उपकरणों में कही भी फंसकर उपकरणो को खराब कर सकता है इसलिए इसे 'Sewage' से अलग करना आवश्यक होता है यह grit वर्षा जल के साथ बहकर main hole से होकर Sewage मे मिल जाती है Grit Chamber मे चैनल का परिच्छेद घटाकर Sewage का वेग कम कर दिया जाता है जिसे Grit तली मे बैठ जाता है यहाँ से grit को अलग कर दिया जाता है

(3) Skimming Tank :- Sewage मे उपस्थित Grease oil आदि को Sewage की सतह पर scum के रूप मे परिवर्तित करने के लिए Skimming tank बनाये जाते है। ये पदार्थ sewage उपचार संयंत्रो के कार्य मे भी बाधक होते है

Skimming - झाग, फेन, मलाई निकालना

Secondary Treatment Test →



(1) Sedimentation : → (अवसाद) :- जल मे निलम्बित अशुद्धियों (Suspended impurities) मे अधिकतर कणो का घनत्व जल से अधिक होता है। इनमे अशुद्धियाँ कार्बनिक तथा अकार्बनिक दोनो प्रकार की अशुद्धियाँ होती है। आकार्बनिक ठोसों का घनत्व 2.65 के लगभग तथा कार्बनिक ठोस का घनत्व 1.04 के लगभग होता है। ये पदार्थ पानी मे विक्षोभ प्रवाह वेग श्यानता एवं इसके आकार के कारण निलम्बित अवस्था मे रहते है। परन्तु जैसे ही जल का वेग कम होता है ये कण अपने गुरुत्व बल के कारण नीचे बैठ जाते है। यही Sedimentation कहलाता है।

(2) Coagulation (स्कन्दन) :- Sedimentation की प्रक्रिया मे अति ~~पानी~~ क्योकि इस पर कण और कोलाइडी कण नीचे नही बैठ क्योंकि इस पर श्यान बल जो ऊपर की ओर कार्य करता है गुरुत्व बल से अधिक होता है। इसके लिए जल से कुछ रासायनिक पदार्थ मिलते है जो महीन कणो का गुच्छा या Floc बना देते है। Floc गुच्छे के रूप मे होने के कारण बड़े व भारी हो जाते है और नीचे बैठने लगते है। इस Process को coagulation कहते है। जब जल मे turbidity का मान 40 ppm से अधिक हो तब अवसादन स्कन्दन द्वारा ही करना चाहिए। इस क्रिया से turbidity 15 से 20 ppm रह जाता है

अवसादित (Sedimentation) करने के लिए जल में coagulation मिलाया जाता है तब महीन रूप एवं कोलाइडी कण मिलकर floc (ऊर्णक) बनाते है ये गुच्छे के रूप मे होते है जिसके कारण ये नीचे बैठना प्रारम्भ कर देते है स्कन्दन पानी मे मिलाने के फलस्वरूप महीन कणो का मिलकर Floc मे परिवर्तित होना ही Flocculation (ऊर्णकरण) कहलाता है।

(4) Filtration (निस्पन्दन) :- जल मे जीवाणु रंग दुर्गन्ध कुस्वाद दूर करने के लिए तथा जल को स्वच्छ चमकदार बनाने के लिए बालू या अन्य दानेदार पदार्थों की परत से होकर गुजारने की क्रिया को निस्पन्दन (filtration) कहते है। Filtration की क्रिया निम्न चार प्रकार की होती है

(i) Mechamical staining (यांत्रिक छानन)
(ii) Sedimentation (अवसादन)
(iii) Biological Action (जैविक प्रक्रिया)
(iv) Electrolytic Action (विद्युत अपघटन प्रक्रिया)

(i) Machanical staing :- पानी जब बालू की परत मे कणों के बीच के रिक्त स्थान से होकर गुजरता है तो उसमे उपस्थित अशुद्धियाँ बालू के रिक्त स्थानो मे फसा जाती है। तथा साफ पानी Fiter होकर बह जाता है।

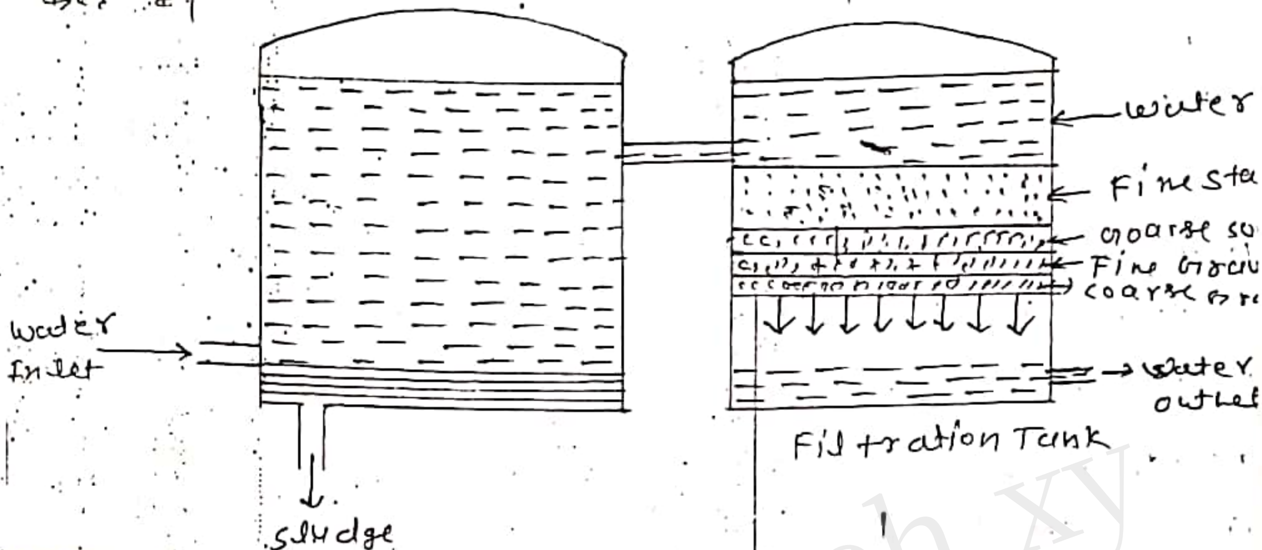
(ii) Sedimentation → रेत की परत में रिक्त स्थान मे पानी के निलम्बित सूक्ष्म कणो कोलाइडल कणो तथा कुछ सीमा तक कीटाणुओं को अपने चारो ओर रोक लेती है रेत के कणो के बीच छोटे - छोटे रिक्त स्थान अवसाद बेसिन (Sedimentatation Basin) का काम करती है जिनमे अशुद्धियो के सूक्ष्म निलम्बित कण रुक जाते है। और रेत के कणो पर चिपक जाते है इस प्रकार अवसादन क्रिया से जल का Filteration होता है।

(iii) Biological Action :- पानी मे निलम्बित अशुद्धियो मे अनेक सूक्ष्म कार्बनिक पदार्थ होता है जो सूक्ष्म जीवाणुओ का भोजन है सूक्ष्म जीवाणु कार्बनिक पदार्थों पर क्रिया करते है और पानी मे रासायनिक तथा जैविक परिवर्तन लाते है पानी जब रेत से गुजरता है तो कार्बनिक अशुद्धियाँ पतली परत के रूप मे जमा हो जाती है। जिसमे सूक्ष्म जीवाणु रहते है जो रिसते पानी के कार्बनिक पदार्थों पर क्रिया करके पानी को साफ करते है

www.painttech.xyz

Scanned by CamScanner

(IV) **Electrolytic Action**:- बालू के कण तथा पानी मे उपस्थित कोलाइडी कणों मे एक दूसरे के विपरीत प्रकृति का विद्युत आवेश होता है। जिससे ये कण एक दूसरे को आकर्षित करते है और एक दूसरे के विद्युत आवेश को निष्क्रीय कर देते है कुछ समय पश्चात् बालू के कणों का विद्युत आवेश समाप्त हो जाता है। जिसे पुनः साफ करने के लिए फिल्टर को पुनः साफ करते है।



Some Coagulants for water treatment:-

(i) **Alum**:- स्कन्दक के रूप मे Alum का प्रयोग बहुत अधिक होता है। पानी मे फिटकरी उसी समय क्रियाशील होती है जब पानी क्षार हो यादि पानी प्राकृतिक रूप से क्षारीय नही है तो फिर उसमे चूना डालकर उसे क्षारीय बनाया जाता है।
अच्छी व सम्पूर्ण क्रिया के लिए जल का PH 5.5 से 8 के बीच होना चाहिये।

$$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O + 3Ca(HCO_3)_2 \longrightarrow 2Al(OH)_3 + 3CaSO_4 + 18H_2O + 6CO_2$$

(ii) **Sodium Aluminate ($Na_2Al_2O_4$)**:- यह एक क्षारीय यौगिक है अक्षारीय पानी मे बहुत सफल रूप से प्रयोग किया जाता है।

$$Na_2Al_2O_4 + CaSO_4 \longrightarrow CaAl_2O_4 + Na_2SO_4$$

$$Na_2Al_2O_4 + CaCl_2 \longrightarrow CaAl_2O_4 + 2NaCl$$

$$Na_2Al_2O_4 + Ca(HCO_3)_2 \longrightarrow CaAl_2O_4 + Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

$CaAl_2O_4$, Floc के रूप मे नीचे बैठ जाता है। यह महगा होता है।

(iii) Ferric Chloride ($FeCl_3$) → यह 5.0 से 11.0 तक PH मान वाले जल में प्रयुक्त किया ... फिटकरी के floc से भारी होती है।

$$2FeCl_3 + 3Ca(HCO_3)_2 \rightarrow 2Fe(OH)_3 + 3CaCl_2 + 6H_2O + 2Fe(HCO_3)_2$$

(iii) Ferric Chloride - ($FeCl_3$, or $FeCl_3 \cdot 6H_2O$)
(iv) Aluminium Sulphate ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$)
(v) Ferrous Sulphate ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)
(vi) Ferric Sulphate ($Fe_2(SO_4)_3$)]

Softening of water → (Removal of Dissolve Impurities)

जल मे दो प्रकार की कठोरता होती है।

(i) Temporary Hardness (ii) Permanent Hardness

(I) **Temporary Hardness** (अस्थायी कठोरता) :- अस्थायी कठोरता दूर करने की दो विधी है।

(A) जल को उबाल कर → जल को उबालने पर बाइकार्बोनेट कार्बोनेट मे परिपातित हो जाता है तथा $CaCO_3$ जल मे घुलनशील होने के कारण जल मे नीचे बैठ जाते है।

$$Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{\text{उबालना}} CaCO_3 + H_2O + CO_2$$

$$Mg(HCO_3)_2 \xrightarrow{\text{उबालना}} MgCO_3 + H_2O + CO_2$$

(B) चूना प्रक्रम (Lime process) - $Ca(OH)_2$ (Lime) मिलाने से पानी मे उपस्थित (Bicarbonet, carbonate मे Change हो जाता है।

$$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow 2CaCO_3 \downarrow + 2H_2O$$

$$Mg(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow MgCO_3 + CaCO_3 + 2H_2O$$

$MgCO_3$ की कुछ मात्रा जल मे घुल जाती है और अधिक चूने से क्रिया करके $Mg(OH)_2$ बनाती है जो अघुलनशील है और नीचे बैठ जाती है।

$$MgCO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow Mg(OH)_2 \downarrow + CaCO_3$$

Scanned by CamScanner

(2) Parmanent Hardness :→ Permanent Hardness को उबालकर नहीं किया जा सकता इसे दूर करने की दो विधियाँ है

(A) Lime Soda Process (B) Ion Exchang (Base Exchange) Process-

(A) Lime Soda Process :- This Process essentially consist of treatment of water with calculated quantity of Soda (Na_2CO_3) and Lime [$Ca(OH)_2$]

Chemical Reaction :-

$CaSO_4 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + Na_2SO_4$

$CaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2NaCl$

$MgSO_4 + Na_2CO_3 \longrightarrow MgCO_3 + Na_2SO_4$

$MgCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow MgCO_3\downarrow + 2NaCl$

$MgSO_4 + Ca(OH)_2 \longrightarrow Mg(OH)_2\downarrow + CaSO_4$

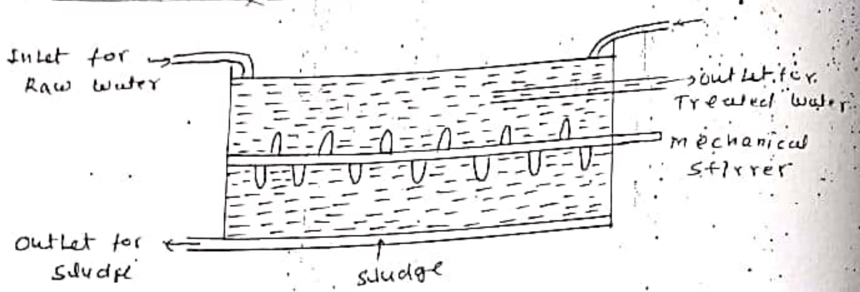
$MgCl_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow Mg(OH)_2\downarrow + CaCl_2$

Sodium के sulphate तथा chloride जल मे घुल जाते है। $MgSO_4$ $Ca(OH)_2$ से क्रिया करके $Mg(OH)_2$ बनाता है। जो अघुलनशील होने के कारण नीचे बैठ जाता है $CaSO_4$ व Na_2CO_3 से क्रिया करके $CaCO_3$ तथा Na_2SO_4 बनाते है। इस प्रकार जल मे कोई स्थायी कठोरता उत्पन्न करने वाले पदार्थ नहीं रह पाते है।

Softeness for Lime Soda Treatment :-

(1) Cold Lime Soda Process
(i) Batch type Process or intermittent Type
(ii) Continuous water softner
(i) Conventional type (i) Catalyst or Spiractor Type
(ii) Sludge Blanket type

(1) Intermittent Type :→



Construction & working – Intermittent softener of consist of a pair of tank Each tank is used in turn for softe water water and mixture of calculated quantities of Lime and soda are allowed to turn in simultaneously and the stirring is started. During stirring an filling some precipitate from the prevous treatment added in the order to form nucleus for the rive is complete by the time tank fills up. the precipitate which settle down be removed by opening the outlet provided for purpose

② **Hot Lime Soda process:**

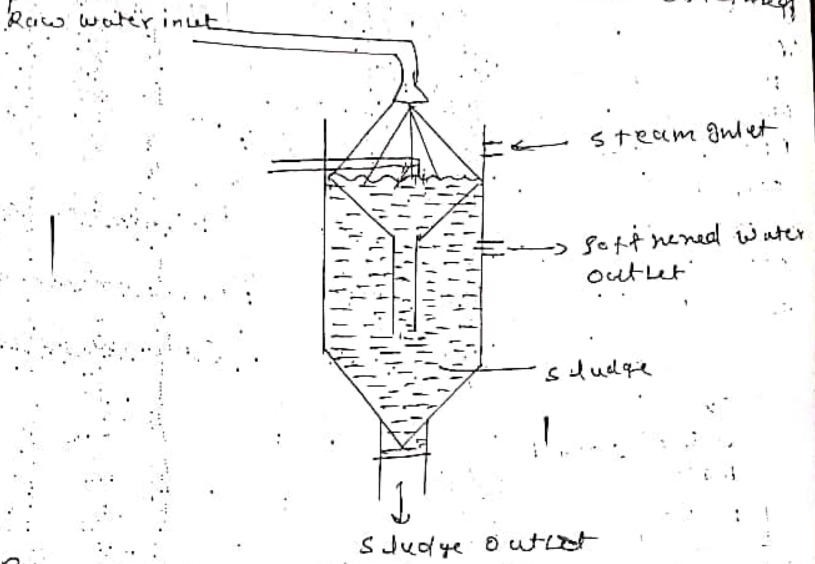
Softener for hot Lime Soda Process :→

continuous softener for Hot Process – It consists of a big steel tank having in an inner circular vertical chamber the upper end of which is in the from of a funnel and the lower end is open. Raw water and chemicals fall onto the funnel. under mixed the steam is allowed to get in the throught the steam inlet By the time the mixture goes down the reaction is complete when the water rises up. In the tank the sludge separates and settle down the sludge can be remove from the Bottom when Hot lim soda process is worked at a steam pressure of 3 to 5 lbs and at a temperature

www.pmttech.xy

Scanned by CamScanner

at 200°F the following Result are obtained



Reaction in Hot Lime Soda Process :-

$$Na_2CO_3 + H_2O \longrightarrow 2NaOH + CO_2$$

$$Ca(HCO_3)_2 + 2NaOH \longrightarrow CaCO_3 + Na_2CO_3 + 2H_2O$$

$$CaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3 + 2NaCl$$

$$Mg(HCO_3)_2 + 4NaOH \longrightarrow Mg(OH)_2 + 2Na_2CO_3 + 2H_2O$$

$$MgCl_2 + 2NaOH \longrightarrow Mg(OH)_2 + 2NaCl$$

(B) Ion Exchange Softening :→ The Process of ion exchange is the property of a material to exchan an ion in its structure for an ion in solutio Under this heading three are two processing of water softening

(i) Zeolite or Permutite Process - in which cation exchang media are used.

(ii) Demineralisation in which two media, catio exchange medium and anion exchange medium are used.

(1) Zeolite or Permutit method :→ zeolite sodium तथा एल्युमिनियम का जटिल सिलिकेट है। यह आधार विनिमय के आधार पर कार्य करता है। इस Process में ऊपर से कठोर जल प्रवाहित किया जाता है जो धीरे-धीरे सोडियम जियोलाइट (Na_2Ze), सोडियम एल्युमिनियम सिलिकेट ($Na_2Al_2Si_2O_8$) के सम्पर्क में आता है जिसे Ca तथा mg परम्युटिट में बदल जाते हैं। जिन्हें छान कर अलग कर दिया जाता है। जल में उपस्थित सभी निलम्बित बारीक बालू के कणों के सम्पर्क में आकर दूर हो जाती है।

Chemical Reaction :-

(1)
$$\begin{bmatrix} CaCl_2 \\ CaSO_4 \\ MgSO_4 \\ MgCl_2 \end{bmatrix} + Na_2Al_2Si_2O_8 \rightarrow \begin{bmatrix} Ca \\ Mg \end{bmatrix} Al_2Si_2O_8 + 2\begin{bmatrix} NaCl \\ Na_2SO_4 \end{bmatrix}$$

सोडियम जियोलाइट द्वारा लगातार कैल्शियम जियोलाइट ($CaZe$) व मैगनिशीयम जियोलाइट बनाने के कारण सोडियम जियोलाइट खत्म हो जाता है। इसके पुनःउत्पादन के लिए 5-10 NaCl का घोल टैंक में प्रवाहित करते हैं। जिससे सोडियम जियोलाइट का पुनःउत्पादन होता है।

$$CaZe + 2NaCl \longrightarrow Na_2Ze + CaCl_2$$

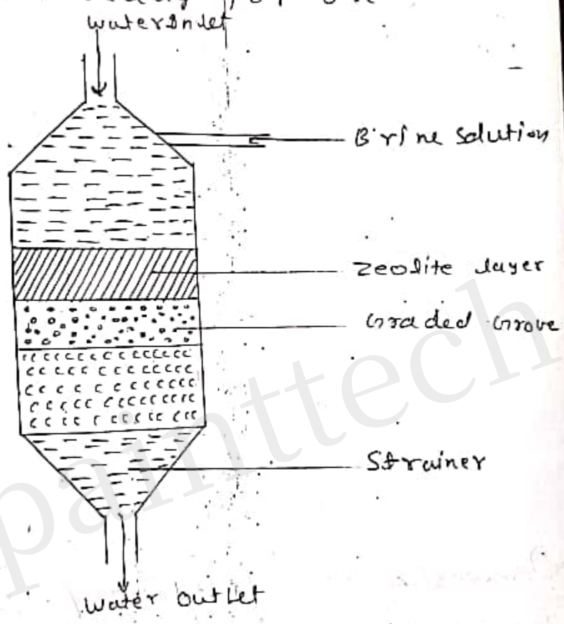
$$MgZe + 2NaCl \longrightarrow Na_2Ze + MgCl_2$$

Zeolite softner → It consists of a steel tank which has got a thick layer of zeolite supported by a strainer. water enters at the top and passes throught the bed of zeolite where the chemical reaction as detailed above takes place. Then it passes through the layers of graded gravel and finally through the strainer

Exchausting of zeolite can be checked by treating a little of the water with soap solution. If no lather is formed zeolite

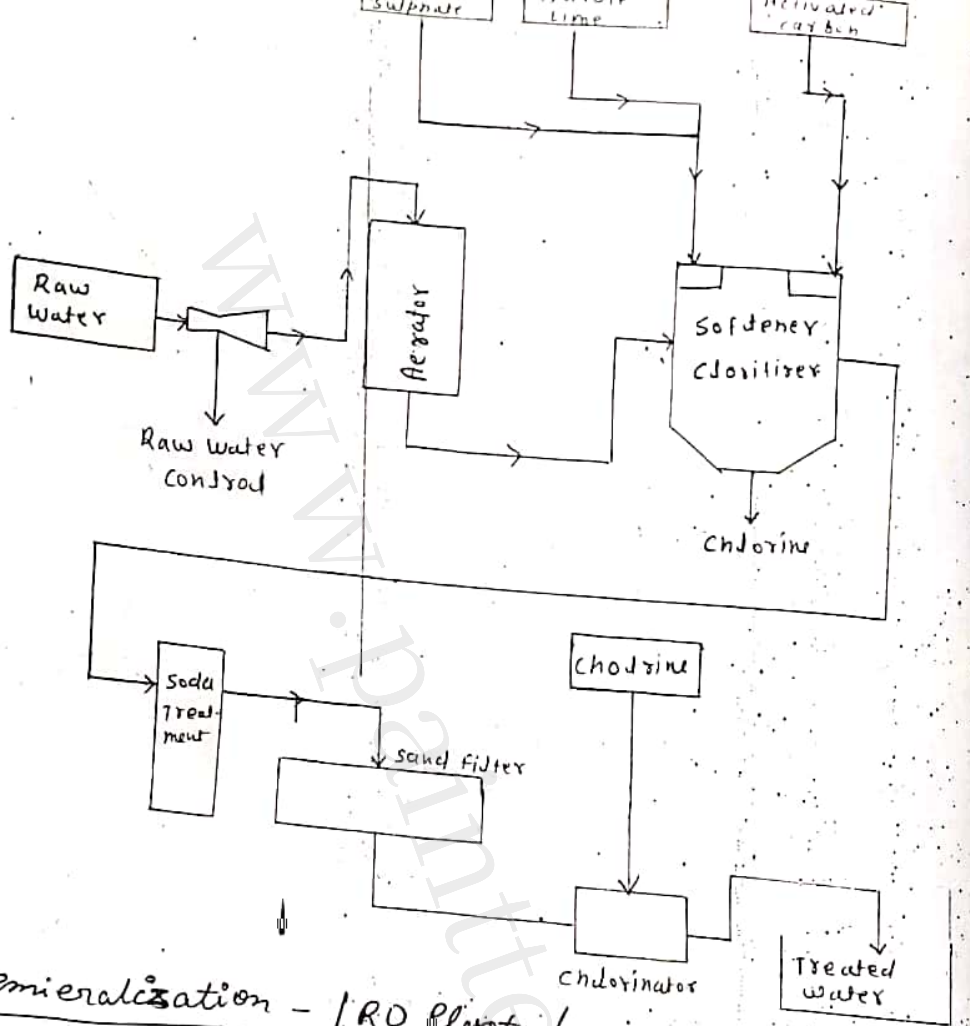
Scanned by CamScanner

is exhausted. When it is exhausted it is cleaned by giving a wash by sending in water in the reverse order, that is form below upward. Then 5 to 10% brine is introduced in to the softner. Exhausted brine solution is taken out and then charged zeolite is again washed with and water. After this the softner is again ready for use.



www.panttech.xy

Scanned by CamScanner



Demieralization – RO Plant / – Ion exchange :–

Demieralization is chemical process by which minerals are removed from any of the hard tissues

eriment.

Lesson-8 Demineralization

Demineralization Process:— In this process there are two ty[pes] of cation and anion exchange media can used In this pr[ocess] we removed the soluble Partic of Calcium, Magnissium a[nd] Iron from water. This treated water is called demineral[ized] water or D.M.W which is use by the industries.

Use of D.M. Water:→

(i) In steam generation.
(ii) In process generation.
(iii) In heat exchangers.

Description of Demineralization of Water:→

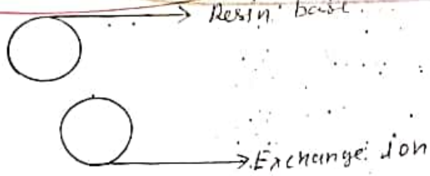
Raw water filteration Section → Raw water is having hi[gh] turbidity which is to remove before sending ion excha[nger] किसी भी Plant में generally six प्रकार के Pressure sand filter (P.S.F) water की Turbidity को ren करने के लिए होता है। Raw water को P.S.F में भेजने से पहले Coagula[tion] की प्रक्रिया की जाती है जिससे water की turbidity remov[e] हो जाती है।

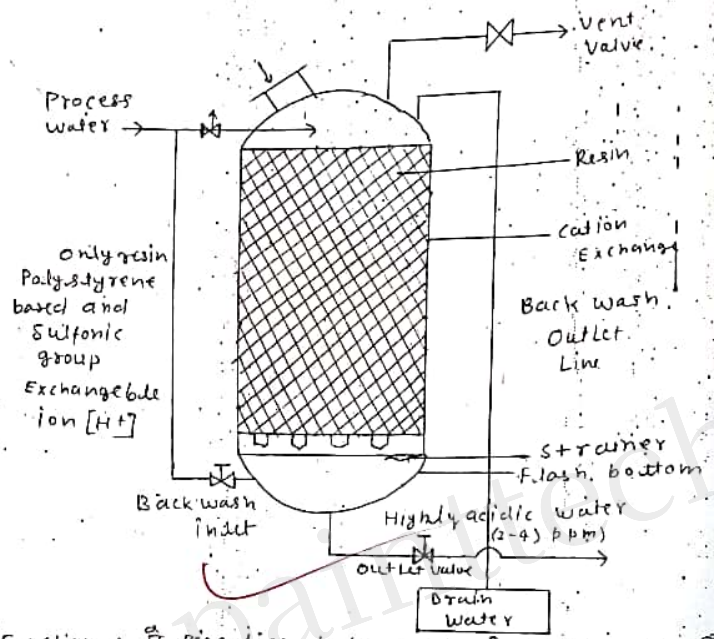
Demineralization of Ion-exchange Process:- In this pro[cess] the ions present in water removed by ion exchange ~~or ion present in water removed by~~ resin. These resi[n] used granular or small Pabbles from. These resin a[re] of two types:

(i) **Cation Exchange resin:**- Organic Polymers of styre[ne] divinool benzene, sulphanate, Poly styrene, and Phenol formed

(ii) **Anion Exchange resin:** → Urea, formeldeyde, melam[ine] phormeldehyde, resins cross linked quartany ammonium

Cataion Exchange → Cation resin general formula RH





Cation Exchange में Pipe line, valve and all equipment को rubber lined करते हैं।

Cation Exchange को use करने से पहले Back wash inlet से water देते हैं। inlet valve, outlet valve बंद कर देते हैं और Vent valve को खोले रखते हैं जिससे water Back wash inlet से जाता है और water resin से पास होकर जाता है। जिससे air के bubble निकल जाते हैं और water को cation exchange में use करते हैं।

$2RH + Ca(HCO_3)_2 = R_2Ca + 2H_2CO_3$ ← weak acid

$2RH + CaCl_2 = R_2Ca + 2HCl$

$2RH + CaSO_4 = R_2Ca + H_2SO_4$ } Strong Acid

$2RH + Ca(NO_3)_2 = R_2Ca + 2HNO_3$

www.paintech.xyz

Scanned by CamScanner

ये Reaction from मे होते है।

$$2R^- + 2H^+ + Ca^{+2} + 2Cl^- \longrightarrow R_2Ca + 2HCl$$

Cation bed से H^+ exhaust bed करने पर cation bed को regenerate करते है। इसे तीन step मे करते है।

(a) Back washing
(b) Acid injection
(c) Rinsing
(i) Slow Rinsing
(ii) Fast Rinsing

Note :- (i) cation bed के अन्दर जो resin भरी जाती है इसकी life 3-9 years व Anion की life 1-3 year होती है
(ii) Cation Exchange मे resin bed को भिगोकर रखते है।

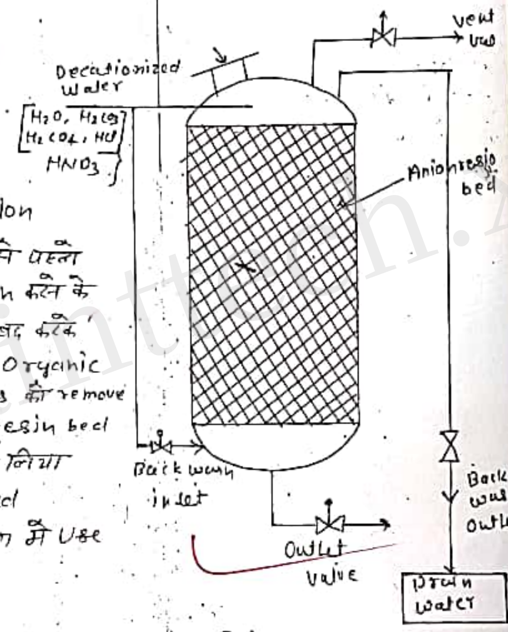
Anion Exchange :-

Anion resin general formula ROH

(R) → Resin base

(OH) → Exchange ion

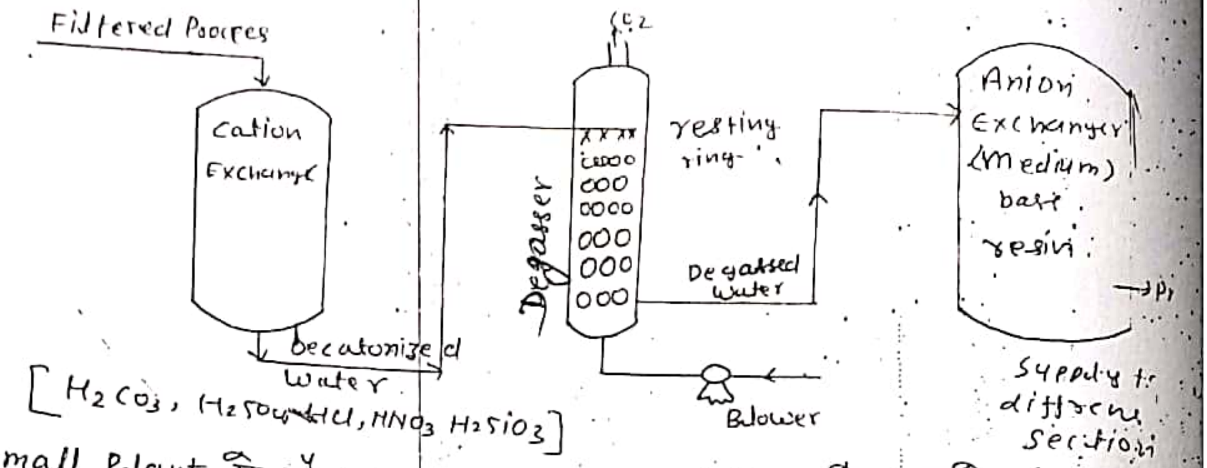
Anion Exchange को Use करने से पहले Back wash करते है। Back wash करने के लिए Inlet और Outlet valve बंद करके Back wash से water देकर Organic materials other impurities को remove करते है। Back wash से resin bed को expands और loose कर लिया जाता है। अब Decationized water को anion Exchanger मे Use करते है।



$$\left.\begin{array}{l} 2ROH + H_2CO_3 \\ 2ROH + H_2SO_4 \\ ROH + HCl \\ ROH + HNO_3 \end{array}\right\} \text{Acid} \quad \left.\begin{array}{l} = R_2CO_3 + 2H_2O \\ = R_2SO_4 + 2H_2O \\ = RCl + H_2O \\ = RNO_3 + H_2O \end{array}\right\} \text{D.m water}$$

Scanned by CamScanner

D.M. Water Plant (c) Small Plant →



small Plant मे और medium pressure boiler को चलाने के लिए D.m. water को इस Process से प्राप्त करते है।

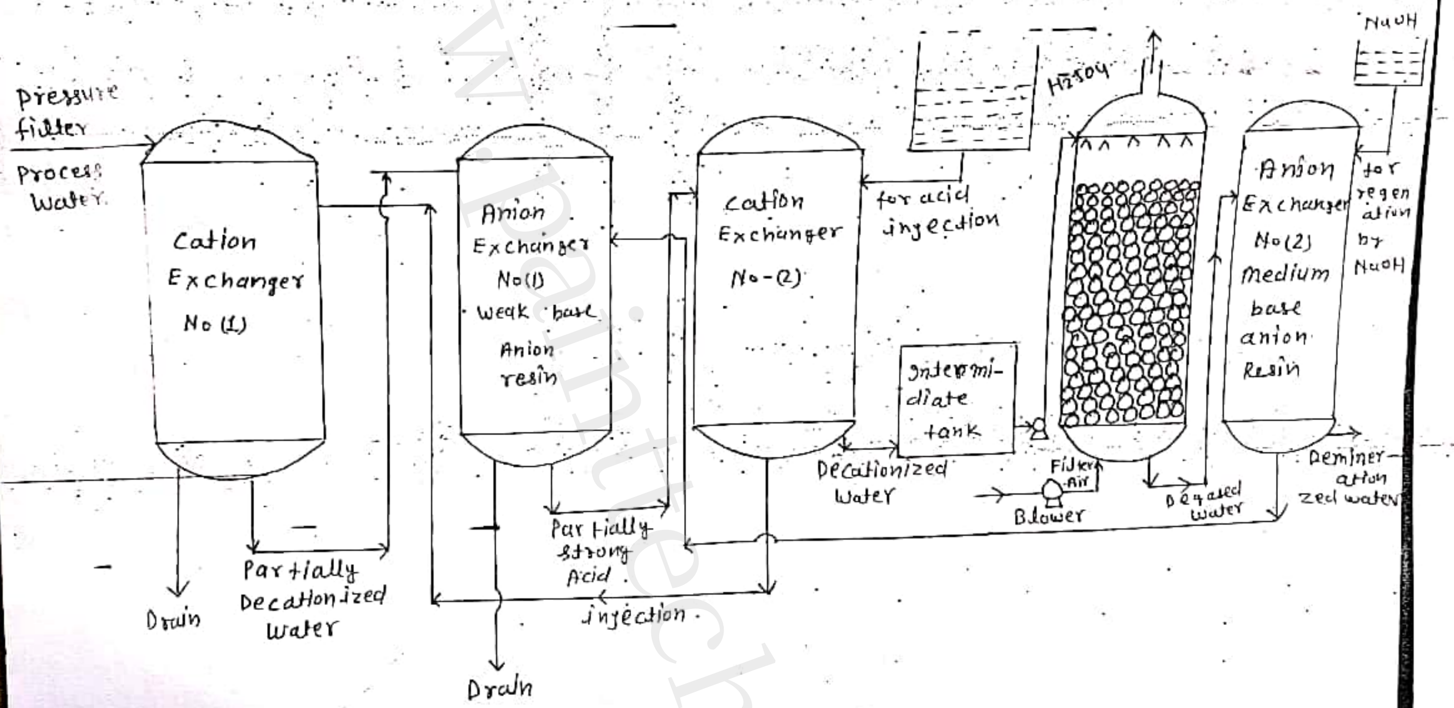
(i) Cation Exchanger! → Filtered Process water को cation exchanger मे ceramic की resting ring होती है। Decatoinized water को resting ring पर spray करते है और filtered air को Blower द्वारा Degasser मे भेज देते है. यहाँ ~~filtered air~~ । Degassar और air के contact मे आने पर weak acid as $H_2CO_3 \longrightarrow H_2O + CO_2\uparrow$ मे टूट जाती है और यह CO_2 Partial pressure कम होने के कारण Degasser से बाहर निकाल जाती है। Degased water प्राप्त होता है

(ii) Anion Exchanger! → Degased water को Anion exchanger मे ले जाते है। Anion exchanger मे medium base resin होती है जो ~~strong~~ weak acid को catch कर लेती है और water से remove कर देती है।

इस प्रकार anion exchanger से Demineralized water प्राप्त होता है।

Note! – Degasser use करने से weak acid ($H_2CO_3 \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$) remove हो जाता है और anion Resin bed मे ROH को बनाया जाता है। इसको use करने से storang base resin को use कम से कम करते है।

Production of D.M water in large Plant! →
cationic और Anionic load अधिक होने पर D.m water Plant (large) के लिए इस Process का use करते है।



Demineralization Flow diagram

i) Pressure Filter ⟶ Process water को Pressure Filter मे Filter कर लेते है। इस. filter water को cation exchanger No (1) मे ले जाते है।

ii) Cation Exchanger No (1) :- इस cation exchanger No (1) मे RH resin भरी होती है जहाँ water जाता है तो water

$$2RH + Ca(HCO_3)_2 \longrightarrow R_2Ca + 2H_2CO_3$$

$$2RH + CaCl_2 \longrightarrow R_2Ca + 2HCl$$

iii) Anion Exchanger No (1) ⟶ इसमे weak base resin भरा होता cation No (1) से आया Partially decationized water, ROH resin के contact मे आने पर strong acid remove होती है।

$$ROH + H_2SO_4 \longrightarrow R_2SO_4 + H_2O$$

$$ROH + HCl \longrightarrow RCl + H_2O$$

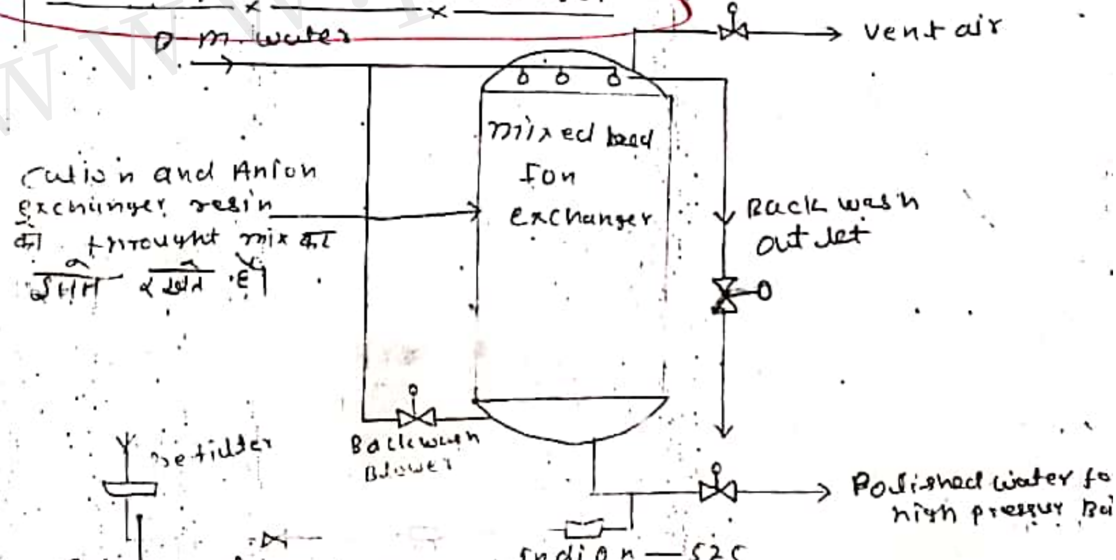
} D.m water

iv) Cation Exchanger No (2) ⟶ इसमे partially decationized water totaly decationized हो जाता है

v) Intermediate tank ⟶ इसमे Decationized water और कुछ D.m water collect होता है -

vi) Degasser ⟶ इसमे water को लाते है जिससे weak acid $H_2CO_3 \longrightarrow H_2O + CO_2$ मे टूट जाता है CO_2 Remove हो जाती है। CO_2 remove होने से strong base resin की आवश्यकता कम पडती है

Mixed Bed Ion Exchanger



Cation resin bed ⟶ Indion — 525, Zeolkarb — 225

Anion resin bed ⟶ Strong Base resin

Exhaust of mixed bed → mix bed जब exhaust करते हैं तब उसकी conductivity बढ़ने लगती है। conductivity को केवल 3H-V/cm तक ही सीमित रखते है। जब conductivity 1H-V/cm से बढ़ने लगती है। यानि कि ion बढ़ने लगते है। conductivity 3H-V/cm से ज्यादा होने पर Bed exhaust हो जाती है। ठीक इसी समय D.m water में SiO_2 की मात्रा को देखते हैं कि कहीं SiO_2 की मात्रा तो नहीं बढ़ रही है।

$$NaCl + RH \longrightarrow RNa + HCl$$
$$HCl + ROH \longrightarrow RCl + H_2O\downarrow$$
$$Na_2SO_4 + RH \longrightarrow RNO + H_2SO_4$$
$$H_2SO_4 + ROH \longrightarrow RSO_4 + H_2O\downarrow$$
$$NaHSiO_3 + RH \longrightarrow RNa + H_2SiO_3$$
$$H_2SiO_3 + ROH \longrightarrow RSiO_3 + H_2O\downarrow$$
$$NaHCO_3 + RH \longrightarrow RNa + H_2CO_3\downarrow$$
$$H_2CO_3 + ROH \longrightarrow RCO_3 + H_2O\downarrow$$
$$H_2SiO_3 + ROH \longrightarrow RSiO_3 + H_2O\downarrow$$
$$H_2CO_3 + ROH \longrightarrow RCO_3 + H_2O\downarrow$$

Cation and Anion resin bed normaly 7-8 hr ही D.m water process के दौरान चलता है और resin Bed के regeneration में 2-3 hr लगते है।

mixed Bed exchanger 40-48 hrs चलता है और mixed Bed का Regeneration 4-3 hrs. में होती है।

mixed Bed Regenration →

(1) Back wash → mixed bed के exhaust करने पर इसको एक certain flow rate ($5-10\ m^3/sec$) पर D.m water देते है जिससे bed loose, expand & bed के surface पर collect impurities remove हो जाती है जिसे Back wash outlet से remove करते है।

(ii) Setlling / Segreggation! → Back wash complete करने के बाद mixed bed को Totaly water से भर देते है।

Desity of cation exchanger resin = 0.898

Density of strong Bas anion resin = 0.688

Density of weak Base anion resin = 0.693

Denesity of medium base anion Resin = 7.20

Anion mixed Anion होकर Cation आधार resin Anion

D.m Water

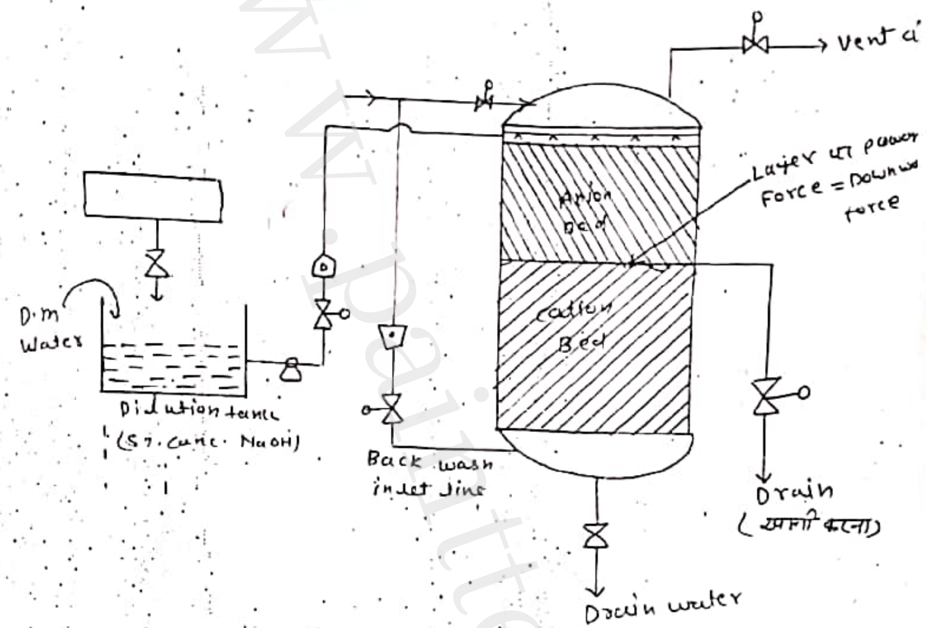
(a) U है अ D.m एयकलि के से Upwa जिससे Anio लिए

(b) A से sp

mixed bed में D.M water भरे रहने के कारण cation & Anion resin अपनी Density में Different के कारण settle होकर separate हो जाती है।

Cation resin की density, strong Base anion resin से अधिक होने के कारण यह नीचे settle करता है और Anion resin ऊपर ही रह जाती है।

Anion Resin regeneration :-



(a) Upwork Flow → D.M water को Back wash inlet से देते हैं और Alkali को Anion Bed Surface पर spray करते हैं। D.M water और Old Alkali का flow rate इस प्रकार स्थापित करते हैं कि Anion & cation bed की Layer जहां से anion & cation bed seprate है उस layer पर upward force, Down word force के बराबर हो जाती है जिससे उस layer पर Net force zero हो जाता है जिससे Anion bed से alkali cation bed पर न आ पाये इसके लिए उस Alkali को layer के ऊपर ही Drain कर देते हैं

(b) Alkali injection :- Anion bed को 5% conc. NaOH से regenerate करते हैं। इसके लिए इसे anion bed पर spray करते हैं

$$RHSiO_3 + NaOH \longrightarrow NaHSiO_3 + ROH$$

(b) ~~Alkali injection~~ → measure की गयी solution का use regenration मे करने के बाद यह खत्म होने लगता है. अब अधिकांश भाग D.m. water आता है, और अभी भी D.m. water Back wash inlet से आता है जिससे कोई भी Alkali cation Bed पर नही जम पाते है।

(C) Slow rinsing ! – इसमे some alkali को remove करते है

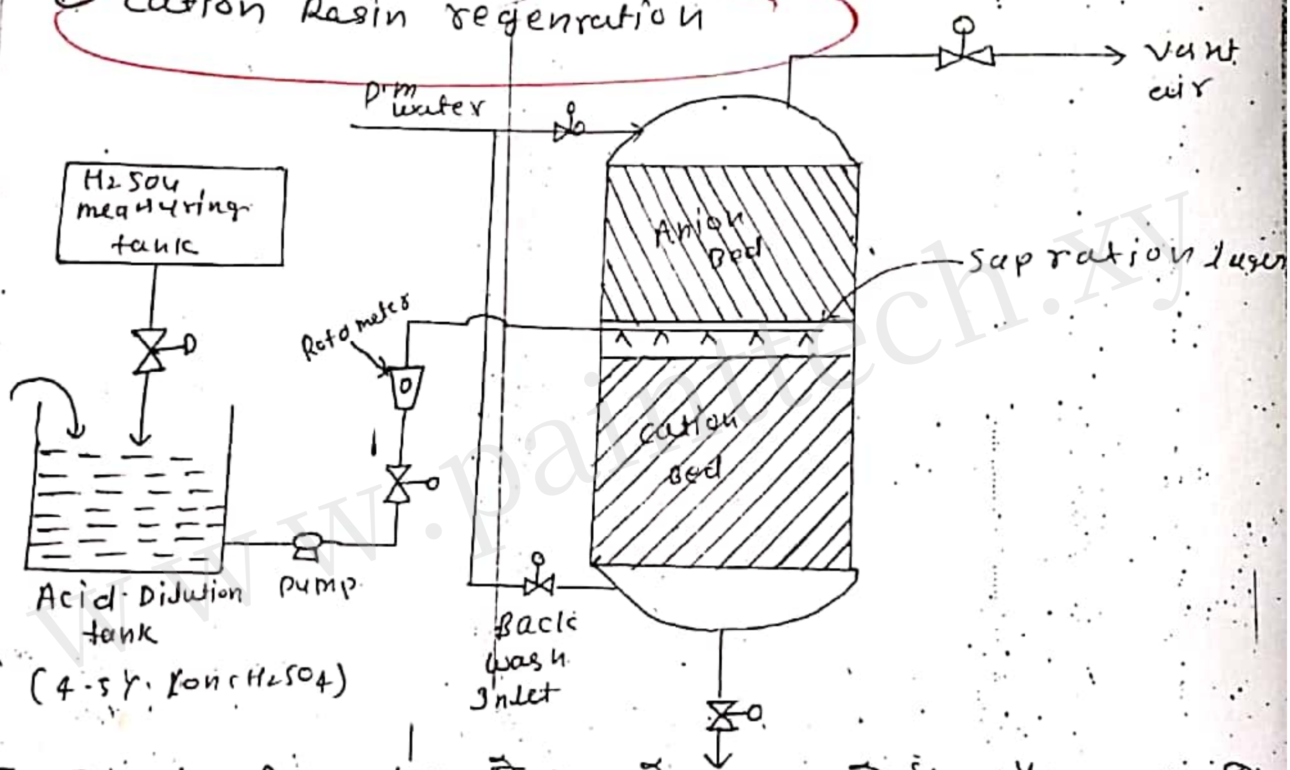
(d) Fast rinsing → इसमे old Alkali को Fast rinsing से remove करते है

Note– यदि Alkali cation bed के Contact मे आता है. तथा cation bed के लिए danger होता है।

$$NaHSiO_3 + RH \longrightarrow RNa + H_2SiO_3$$

(Bed पर जमती है)

④ Cation Resin regenration



Top Flow :→ D.m water को Top से Feed करते है. और Acid को saparation layer के नीचे cation resin bed पर acid से injection करते है top से water down word आती है जिससे acid anion bed मे नही जा पाता है यह लगभग slow rinsing जैसे ही होता है

(b) Acid injection ! — H_2SO_4 measuring tank मे रखा होता है और H_2SO_4 को एक dilution tank मे D.m water से dil कर इसे cation bed पर spray करते है

$$2RNa + H_2SO_4 \longrightarrow 2RH + Na_2SO_4$$

$$R_2Ca + H_2SO_4 \longrightarrow 2RH + CaSO_4$$

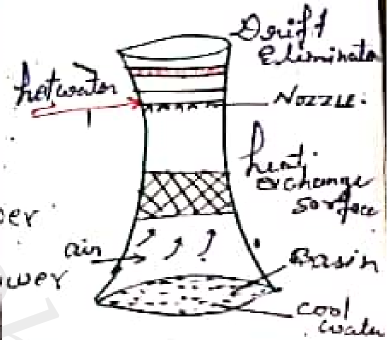
www.paintech.xyz

Lesson-9 Cooling Tower water

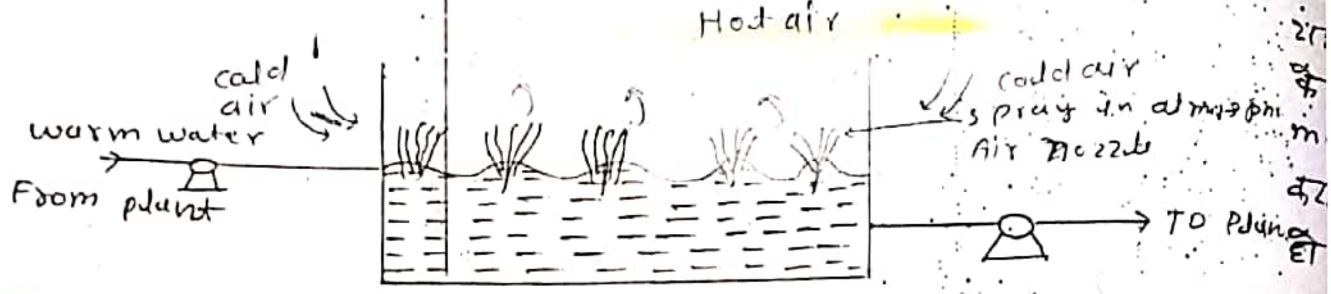
Cooling Water :→ किसी Industry में generate हुई steam hot water को उसी Process में use करने के लिए Steam को condense करके प्राप्त कर लेते हैं तथा अपने उसका use water के रूप में किया जाता है। इस Process को cooling water कहते हैं।

Cooling water system :→ Air-water contact Process का मुख्य Industrial use जल की बड़ी मात्रा को cool करने के लिए किया जाता है परन्तु अधिकांश स्थानों पर जल की कमी के कारण उसकी cooling आवश्यक हो जाती है cooling के लिए saturated water को air के contact में रखा जाता है। इस प्रकार air humidified हो जाता है ठंडा जल का Temp. लगभग wet bulb के Temp के equal हो जाता है। इस प्रकार इस विधि का उपयोग के लिए आवश्यक है कि air का wet bulb temp. जल के आवश्यक temp. से नीचे हो।
इस प्रकार की cooling के लिए निम्न प्रकार की Apparatus use किये जाते हैं।

Cooling tower ↓
(1) spray pound
(2) Natural Drought cooling tower
(a) Forced Drought cooling tower
(b) Induced Drought cooling tower
(3) Machanical Drought cooling tower



(1) Spray Pond :– spray pond condenser system में Hot water, spray nozzle के द्वारा spray किया जाता है। जिससे water cool होने लगता है। क्योंकि water nozzle के द्वारा Drops में विभक्त होकर atmosphere air के contact में आता है। water को spray करने के लिए spray nozzle लगभग 2.5 ft ऊँचाई तक set रहता है। जिससे water को air की contact में आने के लिए पर्याप्त Time मिलता है। पानी का कुछ भाग evaporate हो जाता है। शेष पानी pond में चला जाता है। इस प्रकार के Tower की capacity कम होती है।



Use - For cooling small amount of water

Advantage! - (1) Simple construction
(2) Low cost

dis advantage! - (1) Power cost high
(2) High land Area
(3) Windage loss

Note! - Formation of Drought (Draft) — जब हम Nozzels से warm water को spray करते है तो warm water atmosphere मे present air के Contact मे आता है चूँकि water का temp. air के temp. से high होने पर air और warm water मे sensible heat exchange होने लगता है और air water की sensible heat लेकर Hot air के from मे ऊपर उठती है और तथा air - warm water के Latent heat को भी absorb कर hot air के from मे atmosphere मे ऊपर चली जाती है जिससे उस स्थान पर air कम होने से atmospher मे Present air उस स्थान की ओर तेजी से चलती है इसका कारण यह है कि Hot air के ऊपर उठने से उस Place पर Partially Vaccum creat होने से Pressure difference के कारण air उस Place की ओर तेजी से चलती है इस प्रकार Hot water के atmosphere के ऊपर उठने atmosphere air को उस स्थान पर आने से draft पैदा होता है और water को बहुत मात्रा मे air मिलने से water की colling हो जाती है

(2) Natural Draught Cooling Tower! - इस प्रकार के cooling tower को निम्न दो भागों मे बांटा गया है

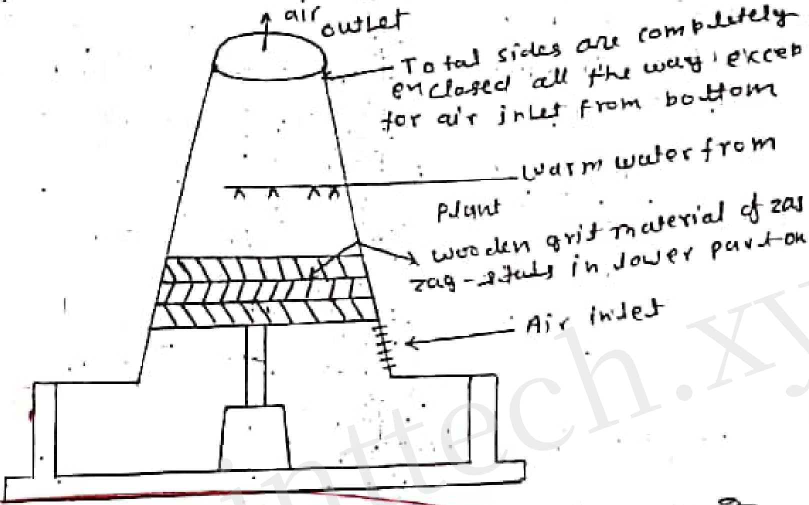
(a) Chimney type cooling tower
(b) Atmospheric circulating type cooling tower! -

(a) Chimney type cooling tower! - Chimney tower की cooling process इस principle पर आधारित है कि जब Hot water air के सम्पर्क मे आता है तो air का temp बढ जाता है और water cooled हो जाते है Air के Temp मे वृद्धि होने के कारण इसमे Upword draft की क्षमता आ जाती है।

www.painttech.xyz

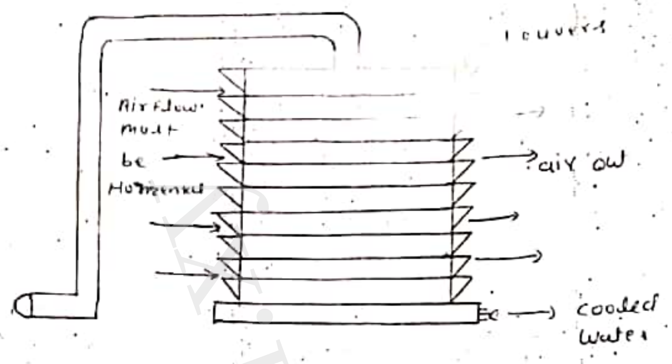
यह tower चारों से closed होता है केवल उसके आधार में air के लिए inlet door होता है। Tower के एक section में grind material भरा होता है जो water को छोटी-छोटी बूंदों में devide करती है। जिससे water का contact अधिक से अधिक air के साथ हो सके इस प्रकार के Tower distribution के लिए आवश्यक grind material के लिए सीधी horizental पेटियों का use नहीं करते हैं. साधारणतया आड़ी तिरछी पेटियों का use किया जाता है।

Disadvantage :→ इस tower का सबसे बड़ा disadvantage यह है कि इसकी height अधिक होती है। तथा वायु की न चलने पर पानी को ठण्डा होने में अधिक समय लगता है। इसका एक दोष यह भी है। कि वायु में air flow उत्पन्न करने के लिए water temp. Dry bulb temp से अधिक होने चाहिये



(b) Atmospheric circulation type cooling tower :- इस प्रकार के cooling tower 20-25 ft ऊँचे होते हैं। तथा 8-16 ft चौड़े होते हैं इनकी ऊँचाई water की height पर depend करती है। इस प्रकार के Tower में air का flow vertical direction में न होकर Horizental direction में होता है। Tower में viscosity atmospheric में air flow की velocity पर depent करती है। Tower में जल के distribution के लिए विभिन्न प्रकार के buffles का use किया जाता है। जल को इन Buffles के ऊपर से गिराया जाता है। जिससे water buffles के ऊपर गिरने से छोटी-छोटी बूंदों में विभक्त हो जाता है। इस प्रकार के Tower के cross section में plate लगी होती है। water इन्हीं plate के ऊपर गिराया जाता है तथा Drops के रूप में विभक्त हो जाता है

www.paniitech.xyz



Note — (1) Atms tower के लिए 12 months air का flows और velocity अधिक होनी चाहिए।

(2) इसमें use wood, Cypress wood होते हैं जो Chemical treated होती हैं। जिस पर Sunlight water का effect नहीं पड़ता है। Alkali का effect पड़ता है जिससे यह खराब होने लगती है अतः Cooling water की PH – 7.2 से 7.8 तक रखते हैं।

Cooling water की PH –

Disadvantage → Air flow के कारण इसमें जल की हानि होती है तथा tower के surface पर water पूरी तरह ~~से~~ Distribute नहीं हो पाती है।

(3) Mechanical Drought cooling tower :– There are two type are of mechanical drought cooling tower

(1) Forced drought cooling tower

(2) Induced drought cooling tower

(1) Forced drought cooling tower :→ These ~~are~~ towers are usually built in cells or units the capacity depending upon the number of cells used. It is to natural drought cooling tower. It is similar to natural drought tower as for as interior construction concred, but the sides of tower are closed and rom an air and water tight structure except for and the outlet ~~at~~ the top for the exit of air and vapours. There are hoods a the base projecting from the main portion of the tower where