3. भाप जनरेटर
Steam Generator

प्रश्न 31. एक कॉकरन बायलर की संरचना एवं कार्य विधि का विवरण दीजिए। [2001]

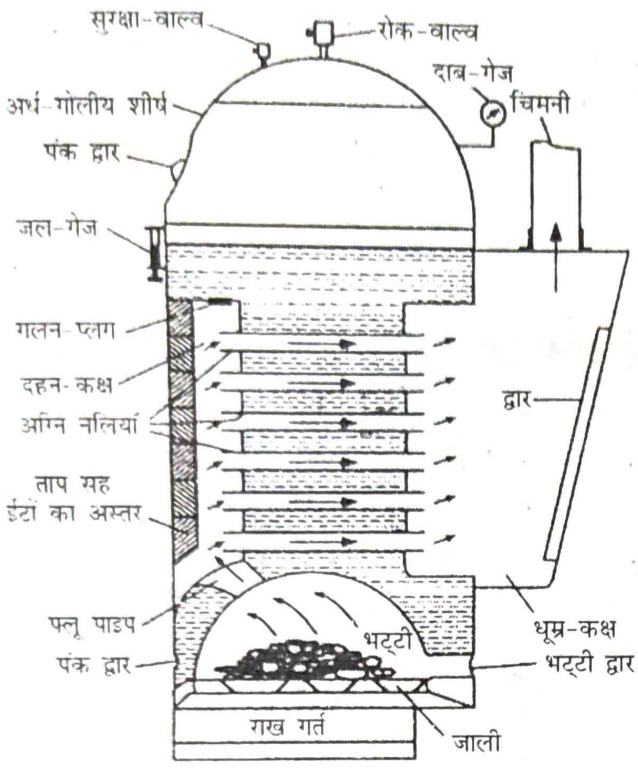
उत्तर– कॉकरन-बॉयलर (Cochran Boiler): इस बॉयलर के मुख्य अंग चित्र में दिखाये गये हैं। इस बाहरी स्वरूप **अर्द्ध-गोलीय शीर्ष** (hemispherical crown) के साथ एक खड़े **बेलनाकार खोल** (cylindrical shell) के समान होता है। खोल के निचले भाग पर भट्टी होती है जिसमें **राख-गर्त** (ash pit) तथा **जाली** (grate) बनी होती है। भट्टी में उपजी गरम दग्ध-गैसें **फ्लू-पाइप** से होकर **दहन-कक्ष** (combustion chamber) में आती हैं जहाँ से अनेक छोटे मुख वाली **अग्नि-नलिकाओं** (fire-tubes) से गुजरकर धूम्र-कक्ष (smoke chamber) में आती हैं और चिमनी द्वारा वायुमण्डल में निकल जाती हैं। दग्ध-गैसों की ऊष्मा अग्नि-नलियों में अंतरित होती है, फलस्वरूप खोल में भरा पानी गरम होता है और भाप बनती है। खोल के अर्ध-गोलीय शीर्ष में यह भाप एकत्रित हो जाती है जहाँ से **रोक-वाल्व** (stop valve) के द्वारा इसे उपयोग के लिये भेज दिया जाता है।

बॉयलर खोल में पानी का निश्चित-तल बनाये रखना आवश्यक है। खोल में पानी का तल **जल-गेज** (water gauge) द्वारा प्रदर्शित होता है। दहन-कक्ष से ऊष्मा-हानि को रोकने के लिये खोल के अंदर की तरफ अग्नि-सह ईंटें (fire bricks) लगा दी जाती हैं। अग्नि-नलिकाओं की सफाई करने के लिये धूम्र-कक्ष की ओर से एक द्वार बना दिया जाता है तथा बॉयलर-खोल की सफाई व मरम्मत आदि के लिये अर्द्ध-गोलीय शीर्ष पर **पक-द्वार** (Mainhole) बना दिया जाता है। चिमनी मे एक **डैम्पर** (damper) लगा होता है। जो फ्लू-गैसों के निकास का नियंत्रण तो करता ही है साथ ही **प्रवात** (draught) उत्पन्न करके भट्टी में आवश्यक वायु के **चूषण** (suction) का प्रभावी नियंत्रण भी करता है। वायु के चूषण को और अधिक प्रभावी बनाने के लिये एक भाप-नॉजल (steam nozzle) का प्रयोग भी किया जा सकता है, जो कि भाप का **निस्सरण** (discharge) करके चिमनी में दग्ध गैसों के निकास को तीव्र कर **प्रवात** (draught) को बढ़ा देती है।

दहन-कक्ष की छत पर **गलन-प्लग** लगा होता है। गलन-प्लग का कार्य भट्टी की अग्नि को मंद करना है। जब भट्टी का तापमान आवश्यकता से अधिक हो जाता है, तब गलन-प्लग दग्ध गैसों की ऊष्मा से पिघल जाता है और बॉयलर खोल का पानी भट्टी में प्रवेश कर जाता है। फलस्वरूप भट्टी की अग्नि मंद हो जाती है।

कॉकरन बॉयलर कम क्षेत्रफल घेरता है इसकी ऊँचाई सामान्यतया 4.5 मीटर तथा खोल का व्यास लगभग 2 मीटर होता है। इसमें 6 सेमी व्यास की लगभग 160 फ्लू-नलियाँ होती हैं। इसमें अधिकतम 1500 KN/m^2 दाब पर भाप बनायी जा सकती है तथा इसकी क्षमता अधिकतम 3600 किग्रा प्रति घण्टा तक हो सकती है।

ITI Question Bank.com



चित्र 1. कॉकरन बॉयलर

प्रश्न 32. एक लोकोमोटिव बॉयलर का स्वच्छ एवं नामांकित चित्र खींचते हुए उसका वर्णन कीजिए।

|2002|

उत्तर– लोकोमोटिव बॉयलर (Locomotive Boiler): यह बायॅलर रेल-इंजनों में प्रयोग किया जाता है। चित्र में इसका आंतरिक परिदृश्य दिखाया गया है। इस बॉयलर का मुख्य भाग एक बेलनाकार-खोल होता है जिसके दायीं तरफ एक **बॉयलर-भट्टी** (Boiler furnace) लगी होती है। अग्नि-छिद्र (fire-holes) में से ईंधन (कोयला) झुकी **जाली** (grate) पर डाला जाता है। जाली के नीचे **राख-गर्त** (ash pit) होती हैं। राख-गर्त पर बने **प्रवात**-नियंत्रण करने वाले **डैम्पर छिद्रों** (damper holes) से कोयला जलाने के लिये वायु प्रवेश करती है। बॉयलर-भट्टी में कोयले के जलने से उपजी **दग्ध-गैसों** (flue-gases) जाली से ऊपर उठती हैं और तीरों द्वारा प्रदर्शित **अग्नि-नलियों** (fire-tubes) में प्रवेश करती है। यह अग्नि-नलियों में से होकर **धूम्र-कक्ष** (smoke box) में आती है जहाँ से बॉयलर चिमनी द्वारा उनका निकास वायुमण्डल में होता है।

बॉयलर-खोल में पानी भरा रहता है जो **अग्नि-नलियों** (fire-tubes) के चारों ओर तथा बॉयलर-भट्टी को घेरे रहता है बॉयलर-भट्टी की दीवारों को गरम करने के लिये, एक ताप-सह ईंटों का **महराब** (arch) लगाया जाता है जिससे टकराकर दग्ध-गैसें बॉयलर-भट्टी की दीवारों से जुड़ी हुई अग्नि-नलियों में प्रविष्ट होती हैं।

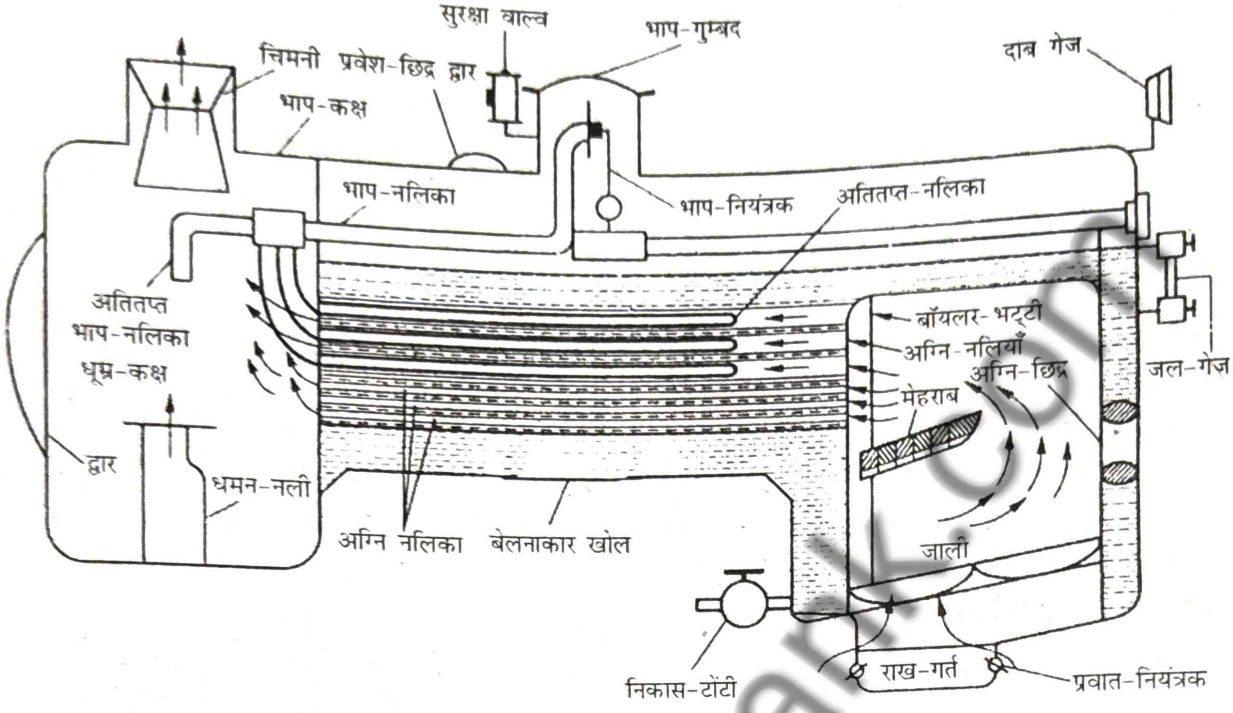
पानी-तल के ऊपर भाप संचित होती है। **भाप-गुंबद** (steam dome) में एक **भाप-नियंत्रक** (steam regulator) लगा होता है जिसकी सहायता से संचित भाप, **भाप-नलिका** (steam pipe) द्वारा **भाप-कक्ष** (steam chamber) में आती है। फिर भाप-कक्ष में **अतितप्त-नलिकाओं** (superheating tubes) में इसका अतितापन (superheating) होता है। अतितापन के पश्चात अतितप्त-भाप, अतितप्त-कक्ष (super heating-chamber) में आती है जो भाप-कक्ष के ठीक पीछे होता है। फिर अंत में भाप **अतितप्त-भाप नलिका** (super heating-tube) से गुजरकर भाप-इंजन के सिलिण्डर (cylinder) में जाती है। भाप-गुंबद में, भाप का नियंत्रण एक छड़ की सहायता से, बॉयलर के बाहर लगे एक पहिये द्वारा इंजन चालक द्वारा किया जाता है।

बॉयलर में दो प्रकार की अग्नि-नलिकायें (fire-tubes) होती हैं, कुछ बड़े व्यास वाली और शेष छोटे व्यास वाली। बड़े व्यास वाली नलियाँ छोटे व्यास की नलियों के ऊपर स्थित होती हैं। चित्र 2 के अनुसार प्रत्येक बड़े व्यास वाली नलिका में अतितप्त-नलिका (superheating-tube) का एक लूप (loop) होता है।

धूम्र-कक्ष (smoke box) के सामने वाले भाग पर एक द्वार लगा होता है जोकि धूम्र-कक्ष तथा अग्नि-नलिकाओं की मरम्मत और सफाई करने के लिए साधन उपलब्ध कराता है।

जाली पर बाहर से आने वाली वायु का प्रवाह बढ़ाने के लिए एक साधन भी प्रयोग में लाया जाता है जिसके अंतर्गत चिमनी के ठीक नीचे एक **धमन-नली** (blast pipe) लगी रहती है। इस धमन-नली में भाप-इंजन (steam engine) से निकसित (exhausted) भाप चिमनी से होकर वायुमण्डल में बाहर निकल जाती है, अर्थात भाप इंजन द्वारा निष्कसित भाप चिमनी से होकर वायुमण्डल मे इस धमन-नली द्वारा तीव्र गति से छोड़ी जाती है जिससे वायु-प्रवात में पर्याप्त वृद्धि होती है।

ITI Question Bank.com



चित्र 2. लोकोमोटिव बॉयलर

रेल इंजन में साधारणतया 4.75 cm व्यास की 160 और 13 cm व्यास की लगभग 24 बड़ी नलियाँ होती हैं, इसमें बनी भाप का दाब लगभग 1500 KN/m^2 होता है।

प्रश्न 33. बॉयलर माऊंटिंग्स तथा एसेसरीज में क्या अंतर है? स्वच्छ चित्र की सहायता से दो बॉयलर एसेसरीज (Boiler mountings) का वर्णन कीजिए। [2003]

उत्तर– बॉयलर माऊटिंग्स तथा बॉयलर एसेसरीज

बॉयलर माऊंटिंग्स	बॉयलर एसेसरीज
(1) बॉयलर माऊंटिंग्स बॉयलरों पर चढ़ी हुई वह सहायक युक्तियाँ है जो बॉयलरों की सुरक्षा और परिचालन के लिये आवश्यक होती हैं।	(1) बॉयलर एसेसरीज ऐसी सहायक युक्तियाँ हैं जिनका प्रयोग करने से बॉयलर की दक्षता में वृद्धि होती है और बॉयलर की परिचालन भी भली-भाँति होता है।
(2) यह बॉयलर के लिये अति आवश्यक युक्तियाँ हैं। इनके बिना बॉयलर नहीं चलाया जा सकता है।	(2) यह आवश्यक नहीं है परंतु भाप जनित्र को मितव्ययी बनाती हैं।
(3) इनकी कीमत अधिक होती है।	(3) अपेक्षाकृत कम कीमती होती हैं।
(4) यह बॉयलर पर लगायी जाती हैं।	(4) इनका बॉयलर पर लगाना आवश्यक नहीं है, केवल बॉयलर की दक्षता बढ़ाती है और मितव्ययी बनाने के लिये होती हैं।

स्वच्छ चित्र की सहायता से दो बॉयलर माऊंटिंग्स का वर्णन निम्न प्रकार है–

(1) निकास टोंटी– यह निम्न दो प्रकार की क्रियाओं के लिये प्रयोग की जाती है–

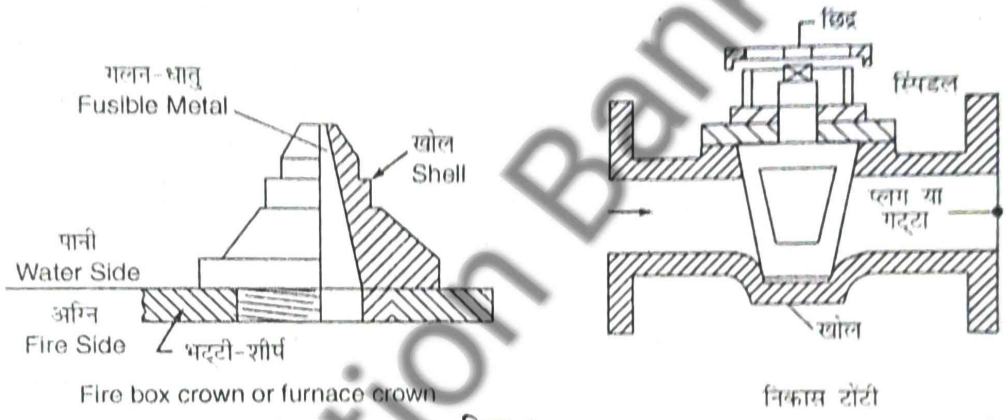
(1) बॉयलर के परिचालन के अंतर्गत **पंक** (Mud) और तलछट को निकालने के लिये थोड़ा पानी इस टोंटी द्वारा बॉयलर से बाहर निकाल दिया जाता है।

ITI Question Bank.com

(2) जब कभी बॉयलर की मरम्मत, सफाई या निरीक्षण की आवश्यकता होती है, उस समय टोंटी को खोलकर बॉयलर का सारा पानी बाहर निकाल दिया जाता है। इसे निम्न चित्र में दर्शाया गया है–

(2) गलन प्लग (Fusible Plug) – यह प्लग सुरक्षा की दृष्टि से बॉयलर में अकसमात् पानी की निम्न सतह के कारण इसके अतितापन से रक्षा के लिये लगाया जाता है। यह काँसे या तोप धातु का बना होता है। इसके बाहर की ओर चूड़ियाँ कटी होती हैं। इसमें एक टेपर छिद्र होता है जिसमें निम्न गलनांक वाली मिश्र धातु भरी होती है। यह मिश्र धातु समान्तया एंटीमनी और सीसे आदि की होती है।

यह प्लग बॉयलर भट्टी के दहन कक्ष के शीर्ष पर चूड़ियों द्वारा कसा होता है। प्लग को इस प्रकार लगाया जाता है कि उसका निचला सिरा बॉयलर भट्टी की ओर तथा अगला सिरा बॉयलर में भरे पानी की ओर रहे। बॉयलर की सामान्य क्रिया में यह प्लग भट्टी की ऊष्मा लेकर पानी को देता रहता है, क्योंकि इसका दूसरा सिरा पानी वाली साइड में डूबा रहता है। जब कभी बॉयलर में पानी का तल नीचा हो जाता है और प्लग पूरी तरह पानी में नहीं डूबता, तब भट्टी से ली गई ऊष्मा प्लग की गलन धातु को पिघला देती है और धातु पिघलकर नीचे भट्टी में गिर जाती है। फलस्वरूप प्लग में बने छिद्र द्वारा शीघ्र की भाप भट्टी में पहुँच जाती है और इसकी आग को बुझा देती है। इस प्रकार आग बुझाने से बॉयलर में भाप का बनना रुक जाता है और अतितप्त होने से इसका बचाव हो जाता है। अग्र चित्र में इसे प्रदर्शित किया गया है।



चित्र 3.

प्रश्न 34. एक स्टर्लिंग बॉयलर के रचनात्मक विवरणों तथा कार्य प्रणाली को स्वच्छ चित्र के माध्यम से समझाइये। **[2005, 10, 12]**

उत्तर– स्टर्लिंग बॉयलर (Stirling Boiler): स्टर्लिंग बॉयलर में (चित्र के अनुसार) तीन **भाप-ड्रम** तथा एक **तलछट-ड्रम** सामान्यतया इस्पात ढाँचों (steel structures) के सहारे लटकी अवस्था में होते हैं। ये सभी ड्रम मुड़ी नलियों के सहारे परस्पर एक दूसरे से जुड़े रहते हैं। ड्रम तथा नलियाँ **बॉयलर चिनाई** (boilers setting) से पूर्णत: स्वतंत्र होती हैं। बॉयलर-चिनाई तापसह ईंटों (fire bricks) की बनी होती है तथा इसमें केवल भट्टी बनी होती है।

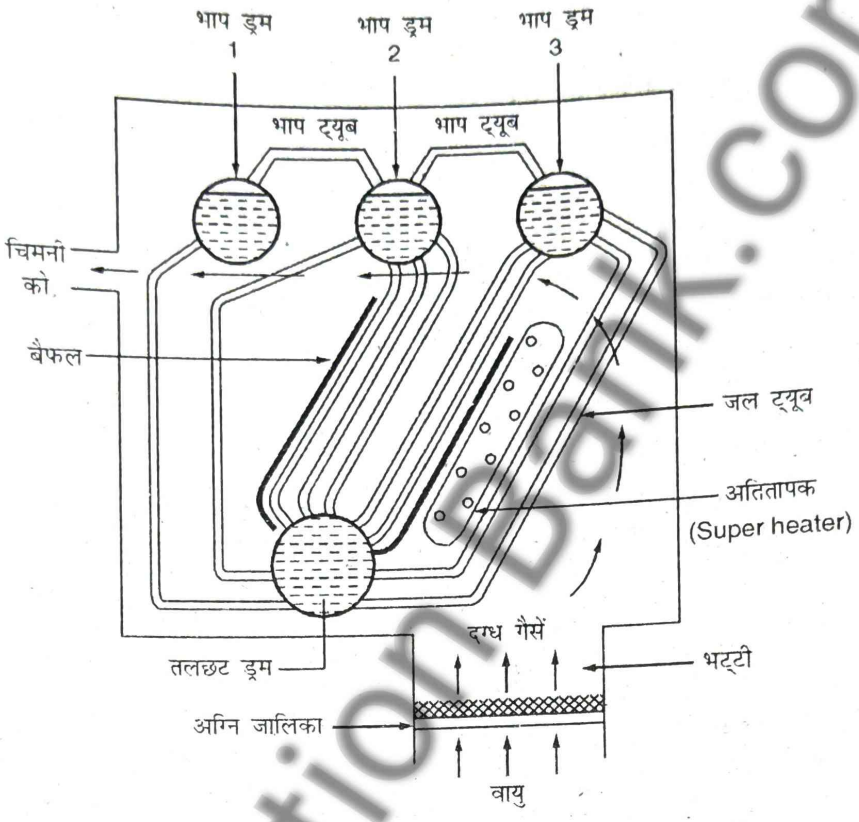
भट्टी में उपजी गरम दग्ध-गैसें नलियों तथा भाप-ड्रम के ऊपर से प्रवाहित होकर उनके अंदर बहते हुए पानी को अपनी ऊष्मा अंतरित करती हैं, फलस्वरूप भाप उपजाती है जो भाप-ड्रमों में एकत्रित होती है। दग्ध-गैसें अपने निश्चित मार्ग पर बैफलों (Baffles) की सहायता से प्रवाहित होती हैं और अंत में चिमनी द्वारा वायुमण्डल में निकल जाती है।

भाप-ड्रमों में संभरण जल (feed water) की आपूर्ति जल पंप द्वारा मितोपयोजक (economiser) के माध्यम से होती है। सर्वप्रथम जल, ड्रम-1 में आता है, फिर ड्रम के पिछले भाग की नलियों में तलछट ड्रम में प्रवेश करती है जहाँ उसके निलम्बित पदार्थ नीचे बैठ जाते हैं। अंत में साफ जल ड्रम-2 तथा 3 में प्रवेश करता है।

बॉयलर पर आवश्यक चढ़नार तथा उपसाधन भी लगे होते हैं । । ड्रम जल संभरण के लिये पिछले भाग में **फीड चेक वाल्व** (feed check valve) लगा होता है। प्रत्येक ड्रम पर **सुरक्षा वाल्व** (safety valves), **जल-तल सूचक** (water level indicator) तथा **दाब गेज** (pressure gauge) लगे होते हैं। भाप ड्रमों के एक सिरे पर **प्रवेश छिद** (man hole) बने होते

ITQuestion Bank.com

हैं, जिनके द्वारा भाप ड्रमों की सफाई की जा सकती है। तलछट ड्रम में **निकास टोंटी** (blow of cock) लगी होती है, जिसे खोलकर ड्रम में एकत्रित तलछट (sediment) को बाहर निकाला जा सकता है। बॉयलर से **भाप अतितप्त** (super heated) अवस्था में **रोक वाल्व** (stop valve) द्वारा प्राप्त की जा सकती है। अतितप्त भाप **अतितापक** (super heater) से प्राप्त होती है। अतितापक का स्थान ऐसे स्थान पर किया जाता है जहाँ से उसे दग्ध गैसों की अधिकतम ऊष्मा प्राप्त हो सके।



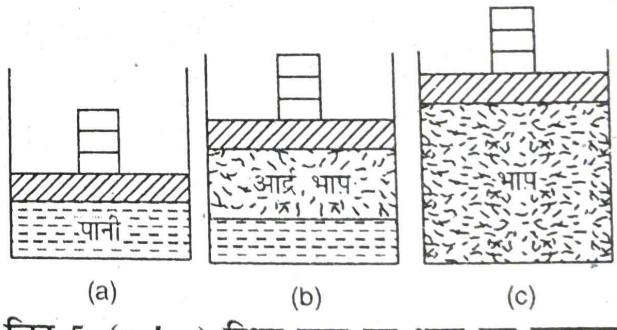
चित्र 4. स्टर्लिंग बॉयलर

स्टर्लिंग बॉयलर में भाप का उत्पादन 60 बार तथा 400°C तापमान तक किया जा सकता है। इसकी वाष्पन क्षमता 50,000 किग्रा/घण्टा तक होती है।

प्रश्न 35. स्थिर दाब पर भाप उत्पादन प्रक्रम को स्पष्ट कीजिए तथा इसके विभिनन चरणों को ताप तथा ऊष्मा आरेख में प्रदर्शित कीजिए। [2007]

उत्तर– भाप उत्पादन प्रक्रम (स्थिर दाब पर): स्थिर दाब पर भाप उत्पादन क्रिया चित्र में पिस्टन-सिलिण्डर व्यवस्था के अंतर्गत प्रदर्शित की गयी है। माना कि सिलिण्डर में 1 किलोग्राम पानी 0°C पर भरा गया है। सिलिण्डर में भरे पानी को जब गरम किया जाता है तब भाप उत्पादन क्रिया निम्न प्रकार होती हैं–

1. तापमान बढ़ने से पानी के आयतन में कुछ वृद्धि होती है जिससे पिस्टन कुछ ऊपर उठता है परंतु इसकी मात्रा इतनी कम होती है कि इसके प्रभाव को नगण्य माना जा सकता है। (देखिये चित्र (*a*)।



चित्र 5. (*a*, *b*, *c*) स्थिर दाब पर भाप का उत्पादन

2. पानी को और अधिक गरम करने पर उसका तापमान उबलनांक (boiling point) तक पहुँच जाता हैं सामान्ययता पानी का उबलनांक वायुमण्डलीय दाब 10^5 N/m^2 (S.I. units) पर 100°C होता है परंतु दाब में वृद्धि के साथ-साथ पानी का उबलनांक भी बढ़ता रहता है। तापमान जब उबलनांक

ITQuestionBank.com

तक पहुँच जाता है तब यह स्थिर हो जाता है और ऊष्मा देने पर पानी का वाष्पन स्थिर तापमान पर होता है। अब यह वाष्प पिस्टन को स्थिर दाब पर ऊपर की तरफ धकेलती है जैसा कि चित्र (*b*) में प्रदर्शित किया गया है।

भाप की इस अवस्था में कुछ जलकण सम्मिलित होंगे, जिसे **आर्द्र-भाप** (wet-steam) कहते हैं। लगातार ऊष्मा देते रहने पर वाष्पन की यह क्रिया चलती रहती है और अंत में संपूर्ण पानी आर्द्र भाप में बदल जाता है।

3. अब और ऊष्मा ग्रहण करके, आर्द्र-भाप के जलकण भाप में बदल जायेंगे देखिये चित्र (*c*)। इस अवस्था में भाप को **शुष्क-भाप** (dry steam) या संतृप्त भाप (saturated steam) कहते हैं। व्यवहारिक रूप में शुष्क-भाप आदर्श गैस की भाँति व्यवहार करती हैं यह ऊष्मागतिकी के नियमों का पालन करती है।

4. पुनः ऊष्मा देने पर, भाप का तापमान बढ़ने लगता है। इस अवस्था में भाप को **अतिसंतृप्त भाप** (super saturated steam) या अतितप्त-भाप (super heated steam) कहते हैं।

अतः भाप उत्पादन क्रिया के अंतर्गत तीन प्रकार की भाप बनती है–

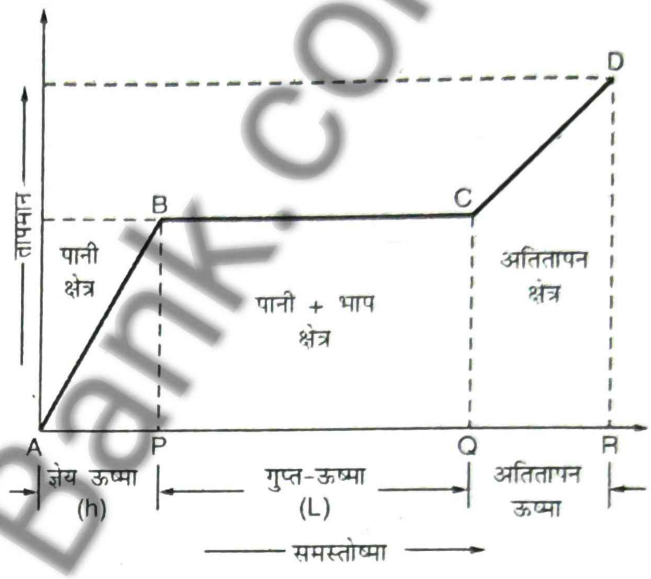
1. आर्द्र-भाप (Wet steam)
2. शुष्क एवं संतृप्त भाप (Dry and saturated steam)
3. अतिसंतृप्त-भाप या अतितप्त-भाप (Superheated steam)

भाप-उत्पादन के अंतर्गत उपरोक्त तीनों अवस्थाओ में ग्रहण की गयी कुल ऊष्मा या समस्तोष्मा (total heat) और उसके संगत तापमान का संबंध तापमान-समस्तोष्मा आरेख पर प्रदर्शित किया जा सकता है।

भाप-उत्पादन के अंतर्गत ग्रहण की गयी कुल ऊष्मा तथा तापमान आरेख (Graph of temperature and total heat absorbed during steam formation): भाप-उत्पादन क्रिया के अंतर्गत विभिन्न अवस्थाओं में दी गयी ऊष्मा तथा संगत तापमान को एक आरेख पर प्रदर्शित किया जा सकता है जिसमें भुज (abscissa) पर कुल ऊष्मा या समस्तोष्मा और ऊर्ध्व कोटि (ordinate) पर तापमान प्रदर्शित होता है, चित्र 6 के अनुसार। बिंदु *A* पानी की प्रारंभिक अवस्था 0°C तापमान तथा स्थिर दाब को प्रदर्शित करता है। रेखा *ABCD* तापमान तथा विशिष्ट दाब N/m^2 के परस्पर संबंध को प्रदर्शित करती है।

पानी के जमाव बिंदु (freezing point) से अतितप्त भाप के उत्पादन के अंतर्गत, निम्न तीन अवस्थाओं में ऊष्मा शोषित (absorb) होती है–

1. पानी को उसके जमाव बिंदु से उबलनांक तापमान या संतृप्त-तापमान (saturated temperature) तथा गरम करने की क्रिया रेखा *AB* (चित्र 2) से प्रदर्शित की गयी है।



चित्र 6. भाप-उत्पादन के अंतर्गत तापमान

क्रिया के अंतर्गत पानी द्वारा ग्रहण की गयी ऊष्मा, रेखा *AP* से प्रदर्शित की गयी है जिसे पानी की ज्ञेय-ऊष्मा (sensible heat of water) या पानी की कुल ऊष्मा (total heat of water) कहते हैं।

2. पानी से भाप बनने की अवस्था रेखा *BC* से प्रदर्शित की गयी है। इस अवस्था में पानी द्वारा स्थिर तापमान पर ऊष्मा ग्रहण की जाती है जिसे वाष्पीकरण की गुप्त-ऊष्मा (latent heat of vaporisation) कहते हैं।

3. भाप के अतितापन (super heating) की अवस्था रेखा *CD* से प्रदर्शित की गयी है। इस अवस्था में भाप द्वारा ग्रहण की गयी ऊष्मा को अतितापन-ऊष्मा (heat of superheat) कहते हैं तथा निर्मित भाप को **अतितप्त-भाप** कहते हैं। अतितापन-ऊष्मा को आरेख पर रेखा *QR* से दिखाया गया है। अतितप्त-भाप को दी गयी कुल ऊष्मा रेखा *AR* से प्रदर्शित की गयी है तथा संगत तापमान t_{sup} द्वारा प्रदर्शित है।

प्रश्न 36. उच्च दाब बॉयलर के क्या लाभ है? [2007]

उत्तर– उच्च दाब बॉयलर (High pressure boiler) के निम्नलिखित लाभ हैं।

1. उच्च दाब बॉयलरों में भाप का उत्पादन 30 bar से अधिक दाब पर होता है।
2. इनमें भाप उपजाने के लिए जल परिसंचरण नलिकाओं के एक सिरे से दूसरे सिरे की ओर किया जाता है। जल से सीधे ही भाप का जनन होता है। और इसे उबालने की आवश्यकता नहीं होती जिससे ईंधन की खपत कम होती है।
3. बलात् परिसंचरण के कारण भाप का जनन तेजी से होता है।
4. इसमें पानी को इकट्ठा करने की आवश्यकता भी नहीं होती है।
5. इनके प्लांट को लगाने में खर्चा भी कम होता है तथा यह प्लांट कम जगह में भी लग जाता है।
6. इनको transport करने में भी खर्च कम होता है। क्योंकि इसके भागों को अलग-अलग करके आसानी से भेजा जा सकता है।
7. इनमें भाप का एक समान उच्च तापमान बनाये रखने की भी सुविधा होती है।
8. इनकी दक्षता सामान्यत: अन्य बॉयलरों सें अधिक होती है।
9. इनकी सफाई (cleaning) में कम खर्च के साथ समय भी कम लगता है।
10. यह बायलर स्वचालित भी होते हैं।

प्रश्न 37. निम्न व उच्च दाब बॉयलरों के कौन-कौन से गुण तथा दोष हैं? **[2008]**

उत्तर– निम्न दाब बॉयलरों के गुण व दोष निम्न हैं।

गुण :

1. इनमें उपजायी गयी भाप पर नियंत्रण रखना आसान है।
2. इनमें ईंधन कम खर्च होता है।

दोष :

1. इनमें उपजायी गयी भाप कम दाब की होती है।
2. निम्न दाब भाप की दक्षता कम होती है।

उच्च दाब बॉयलरों के गुण व दोष निम्न हैं।

गुण :

1. भाप एक समान उच्च ताप एवं दाब की प्राप्त होती है।
2. उच्च दाब भाप की दक्षता अधिक होती है।

दोष :

1. इन बॉयलरों के परिचालन में खतरा अधिक होता है।
2. इनका दाब अधिक होने के कारण रख रखाव का अधिक ध्यान रखना पड़ता है।

प्रश्न 38. वाष्प शक्ति संयन्त्रों में सामान्यत: विभिन्न प्रकार के बॉयलरों के नाम दीजिए। उच्च दाब वाले बॉयलरों में प्रयुक्त सभी चढ़नार तथा उपसाधन को सूचीबद्ध कीजिए तथा उनके कार्यों का उल्लेख कीजिए। **[2009, 2013]**

उत्तर– वाष्प शक्ति संयन्त्रों में प्रयुक्त बॉयलर निम्नलिखित हैं।

1. **अग्नि नली बॉयलर (Fire tube boiler) :** (अ) सरल खड़ा बॉयलर (ब) कॉकरन बॉयलर (स) लोकोमोटिव बॉयलर (द) लंकाशायर बॉयलर
2. **जल नली बॉयलर (Water tube boiler):** (अ) बैबकाक और विलकाक्स बॉयलर (ब) स्टर्लिंग बॉयलर
3. **उच्च दाब बॉयलर:** (अ) बेंसन बॉयलर (ब) लामाउंट बॉयलर (स) लाफ्लर बॉयलर

उच्च दाब बायलरों में प्रयुक्त चढ़नार एवं उपसाधन (Mountings and accessories)

1. Mountings (चढ़नार)

1. जल तल सूचक – बॉयलर में पानी का तल प्रदर्शित करता है।
2. दाब गेज– इसकी सहायता से बॉयलर में भाप का गेज दाब ज्ञात किया जाता है।
3. सुरक्षा वाल्व– बॉयलर को फटने से बचाने के लिए सुरक्षा वाल्व का प्रयोग किया जाता है।
4. रोक वाल्व – भाप की सप्लाई को नियंत्रित करता है।
5. फीड चेक वाल्व – बॉयलर में पानी की सप्लाई का नियंत्रण करने में और बॉयलर से फीड पंप की ओर पानी के उल्टे प्रवाह को रोकना।
6. निकास टोंटी– मड को निकालने मे एवं कभी-कभी बॉयलर की मरम्मत, सफाई एवं निरीक्षण के लिए भी किया जाता है।

ITI Question Bank.com

7. गलन प्लग – बॉयलर की अतितापन (overheatng) से रक्षा के लिए किया जाता है। (2011)

8. प्रवेश छिद्र – व्यक्ति बायलर के अंदर उसके निरीक्षण या सफाई के लिए किया जाता है।

बॉयलर उपसाधन (Boiler accessories) : भाप जनित्र या बॉयलर उपसाधन ऐसी सहायक युक्तियाँ हैं जिनका प्रयोग करने से बायलर की दक्षता में वृद्धि होती है, और बॉयलर का परिचालन भी भली-भाँति होता है।

1. जल भरण युक्तियाँ
2. भरण जल तापक
3. अतितापक
4. मितोपयोजक
5. वायु पूर्वतापक
6. वायु सम्भरण युक्तियाँ।

प्रश्न 39. समतुल्य वाष्पन (Equivalant Evaporation) से आप क्या समझते हैं? विस्तार में समझाइये। [2010]

उत्तर– समतुल्य वाष्पन या तुल्यमान वाष्पन (equivalant evaporation): अमुक बॉयलर की भाप-जनन क्षमता (evaporative capacity) कई प्रकार से व्यक्त की जा सकती है जैसे किलोग्राम भाप/घण्टा, किलोग्राम भाप/घण्टा/ (मी^{2}) ऊष्मक सतह (heating surface) या किलोग्राम भाप/घण्टा/(मी^{3}) भट्टी का आयतन, या किलोग्राम भाप/किलो ग्राम ईंधन का दहन। परंतु भिन्न-भिन्न बॉयलर तापमान तथा दाब की भिन्न दशाओं में कार्य करते हैं और उनकी भाप-जनन क्षमता की भिन्न होती है। प्रत्येक बॉयलर में भरण-जल (feed water) का तापमान और तैयार भाप की दशायें (conditions of steam produced) भी भिन्न होती है। जब एक बॉयलर के निष्पादन (performance) की तुलना दूसरे बॉयलरों से करने की आवश्यकता होती है, तब केवल पानी की वास्तविक मात्रा का ज्ञात किया जाना ही पर्याप्त नहीं होता। इसलिये विभिन्न बॉयलरों के निष्पादन की तुलना करने के लिये वाष्पन की मानक-दशाओं के भाप-प्रजनन पर विचार करना चाहिये। इसके लिये मानक-दशायें जो अपनायी गयी हैं उनमें भरण जल का तापमान, 100°C भाप का तापमान तथा शुष्क और संतृप्त (dry and saturated) भाप की अवस्थायें हैं। इस प्रकार, मानक दशाओं के अंतर्गत एक किलोग्राम पानी के वाष्पन का अर्थ गुप्तोष्मा L_0 का उपयोग करना।

जहाँ 100°C तापमान तथा वायुमण्डलीय दाब पर भाप की गुप्तोष्मा L_0 = 539 किलो-कैलोरी (K cal) = 2263.8 किलोजूल (kJ)

अत: परिभाषित रूप में, **"बॉयलर का तुल्यमान वाष्पन** (equivalent evaporation) **पानी का वह भार है जो 100°C तापमान वाले भरण जल को उसी तापमान पर शुष्क और संतृप्त** (dry and saturated) **भाप में परिवर्तित करने में उतनी ही ऊष्मा ग्रहण करेगा जितनी कि वह वास्तविक कार्यकारी दशाओं** (actual working conditions) **के अंतर्गत कर सकता था।"**

तुल्यमान-वाष्पन को विभिन्न प्रकार से व्यक्त किया जा सकता है जैसे किलोग्राम-भाप/किलोग्राम ईंधन या प्रति घण्टा या प्रति वर्गमीटर ऊष्मक-सतह प्रति घण्टा।

माना कि,

H = कार्यकारी दाब पर भाप की समस्तोष्मा (total heat of steam at working pressure in kJ/kg)

h_f = भरण जल की ज्ञेय-ऊष्मा (sensible-heat of feed water in kJ/kg)

L_0 = वायुमण्डलीय-दाब पर भाप की गुप्तोष्मा (Latent heat of steam at atmospheric pressure) = 2263.8 kJ

W_a = पानी का वास्तविक भार जो एक किलोग्राम ईंधन-दहन के फलस्वरूप कार्यकारी-दाब के अंतर्गत वाष्पित होता है। (Weight of water actually evaporated into steam per kg. of fuel at working pressure)

W_e = तुल्यमान-वाष्पन, किलोग्राम/किलोग्राम ईंधन (Equivalent evaporation in kg. per kg. of fuel)

$\therefore$ पानी द्वारा ग्रहण की गई ऊष्मा $= We \times L_0$

$= Wa\,(H - h_f)$

या $We \times L_0 = Wa\,(H - h_f)$

ITQuestionBank.com

या $$We = \frac{Wa(H - h_f)}{2263.8}$$

इस प्रकार, तुल्यमान वाष्पन = वास्तविक वाष्पन

$$\times \left(\frac{H - h_f}{2263.8}\right)$$

जहाँ, $H = h + qL$ (आर्द्र-भाप तथा शुष्कता-अंश q के लिये)

$= h + L$ (शुष्क-संतृप्त भाप के लिये)

$= h + L + C_P(T_{sup} - T_s)$

(अतितप्त-भाप के लिये)

उपरोक्तानुसार बॉयलर की विभिन्न कार्यकारी दशाओं के अंतर्गत उसका तुल्यमान वाष्पन ज्ञात किया जा सकता है और विभिन्न प्रकार के बॉयलरों के निष्पादन की तुलना की जा सकती है।

प्रश्न 40. कम दाब तथा अधिक दाब बॉयलर से आप क्या समझते हैं? एवं फीड चेक वाल्व तथा मित्तोपयोजक के कार्य बताइये। [2011]

उत्तर– कम दाब बॉयलर (Low pressure boiler): इस वर्ग में ऐसे बॉयलर आते हैं जिनमें 30 वायुमण्डीय दाब तक भाप उपजायी जा सके। जैसे-रेल इंजन बॉयलर, कोकरॉन तथा लंकाशायर बायलर।

उच्च दाब बॉयलर (High pressure boiler): (2010,12)

इस वर्ग में ऐसे बॉयलर आते हैं जिनमें 150 वायुमण्डीय दाब तक भाप उपजायी जा सके। जैसे बैबकाक, विलकाक्स तथा बेंसन बॉयलर आदि।

फीड चेक वाल्व : फीड चेक वाल्व के दो कार्य होते हैं।

1. बॉयलर में पानी की सप्लाई का नियंत्रण करना।
2. बॉयलर से फीड पंप की ओर पानी के उल्टे प्रवाह को रोकना।

मित्तोपजक (Economiser) : (2013) यह बॉयलर में उपसाधन के रूप में बॉयलर पर लगायी जाती है। इसके द्वारा भट्टी दग्ध गैसों की ऊष्मा से बॉयलर में भेजे जाने वाले भरण जल को गर्म किया जाता है।

प्रश्न 41. बॉयलर निष्पादन दक्षता से आप क्या समझते हैं? [2010]

उत्तर– बॉयलर दक्षता, भाप विचरण में प्रयोग हुयी वास्तविक ऊष्मा तथा इसी अवधि में ईंधन द्वारा प्रदत्त ऊष्मा का अनुपात होती है।

बायलर दक्षता

$$= \frac{\text{बॉयलर में भाप को दी गयी ऊष्मा}}{\text{बॉयलर को ईंधन द्वारा दी गयी ऊष्मा}}$$

$$\text{बायलर दक्षता} = \frac{Wa(H - h_f)}{C}$$

Wa = पानी का वह भार जो प्रति 1 Kg ईंधन दहन के फलस्वरूप कार्यकारी दाब पर, वास्तविक रूप में भाप में बदलता है।

C = ईंधन का ऊष्मीय मान किलो/कैलोरी/Kg.

प्रश्न 42. ऊष्मा संतुलन तथा एक ऊष्मीय संयत्र की दक्षता से आप क्या समझते हैं?

उत्तर– बॉयलर ऊष्मा संतुलन तालिका (Boiler Heat Balance Sheet) –बॉयलर की ऊष्मा संतुलन तालिका बनाने का तात्पर्य है कि प्रति घंटा ईंधन के दहन से उत्पन्न ऊष्मा का उपयोग किस प्रकार होता है। अत: ईंधन के दहन से उत्पन्न ऊष्मा का उपयोग प्रति घंटा वाष्प उत्पन्न करने मे होता है। साथ-साथ चिमनी से निकलने वाली फ्लू गैसें भी ऊष्मा का अधिकांश भाग अपने साथ ले जाती हैं। कुछ ऊष्म की हानि राख में बिना जले कार्बन कणों के साथ जाने के कारण होती है तथा कुछ ऊष्मा हानि ईंधन के अपूर्ण दहन के कारण होती है। कुछ ऊष्मा हानि विकिरण के कारण होती है इस प्रकार ईंधन से उत्पन्न ऊष्मा एवं ऊष्मा उपयोग तथ ऊष्मा हानियों को जोड़कर संतुलन किया जा सकता है। ऊष्म संतुलन तालिका निम्न प्रकार तैयार की जा सकती है–

ITI Question Bank.com

ऊष्मा संतुलन तालिका (Heat Balance Sheet)

कोयले की ऊष्मा का वितरण	KJ/hr	प्रतिशत
1. कोयले के दहन से प्रति घंटा उत्पन्न ऊष्मा	a	100
2. भाप जनन में प्रति घंटा व्यय ऊष्मा	b	$\frac{b}{\sum(b+c+d+e+f+g)}\times 100$
3. शुष्क फ्लू गैस में प्रति घंटा व्यय ऊष्मा	c	$\frac{c}{\sum(b+c+d+e+f+g)}\times 100$
4. फ्लू गैस की जल-वाष्प में प्रति घंटा व्यय ऊष्मा	d	$\frac{d}{\sum(b+c+d+e+f+g)}\times 100$
5. बिना जले कार्बन के कारण प्रति घंटा ऊष्मा हानि	e	$\frac{e\times 100}{\sum(b+c+d+e+f+g)}$

प्रश्न 43. उच्च दाब बॉयलरों के उपसाधनों का कम्प्यूटर नियंत्रण समझाइये।

उत्तर– हमें ज्ञात है कि उच्च दाब बॉयलरों में भाप का उत्पादन भरण जल को सीधे ही ट्यूबों से गुजारकर किया जाता है। भरणजल ट्यूबों के एक सिरे पर प्रवेश करता है और ट्यूबों के दूसरे सिरे पर अतितप्त भाप, उच्च दाब पर प्राप्त होती है। भरण जल गरम अवस्था में पंप द्वारा उच्च दाब पर बॉयलर में भेजा जाता है, अत: इसके दो प्रचाल अर्थात् प्रवेश तापमान और दाब का नियंत्रण करना आवश्यक है। भरण जल से ट्यूबों के दूसरे सिरे पर प्राप्त भाप के भी दो प्रचाल अर्थात् भाप का गुण स्तर (quality) तथा तापमान महत्वपूर्ण हैं, जिनका नियंत्रण करना आवयक है। अत: भाप के दाब तथा तापमान की जानकारी की जाती है।

परमपरागत विधियों से भरण जल और भाप के प्रचाल मैनुअल तरीकों से ज्ञात किये जाने की प्रथा अभी तक चली आ रही है जिसमें ऑपरेटर द्वारा गेज आदि पर रीडिंग पढ़ी जाती है। असावधानी से रीडिंग लेने में वृद्धि की संभावना बनी रहती है। इसलिए आधुनिक प्रौद्योगिकी में कम्प्यूटर का प्रयोग होने लगा है। कम्प्यूटर की सहायता से भरण जल और भाप का प्रचाल, बॉयलर की क्रिया के अंतर्गत किसी भी समय ज्ञात किये जा सकते हैं; तथा इनका नियंत्रण किया जा सकता है। तापमान और दाब यदि किसी समय निर्धारित सीमा से अधिक होते हैं तो उन्हें नियंत्रित करने के लिए कम्प्यूटर के निर्देश बॉयलर की फ्यूल लाइन तक भेजे जाते हैं और भट्टी में फ्यूल सप्लाई कम कर दी जाती है। इसी प्रकार तापमान और दाब कम होने पर फ्यूल लाइन में फ्यूल सप्लाई में वृद्धि कर दी जाती है। इस प्रकार कम्प्यूटर की सहायता से वाँछित तापमान व दाब पर भाप प्राप्त कर ली जाती है।

NUMERICALS

प्रश्न 43. एक बॉयलर परीक्षण में निम्न आँकड़े पाये गये: भरण जल का औसत ताप = 15°C बॉयलर का दबाव = 12 बार, शुष्कतॉश = 0.95, प्रति घण्टा जले कोयले की मात्रा = 250 kg कोयले का ऊष्मीय मान = 32.400 KJ/kg, 7 घण्टा 14 मिनट में बॉयलर में जलपूर्ति की मात्रा 16500 kg

परीक्षण के अन्त में बॉयलर में जल की मात्रा परीक्षण के प्रारम्भ से 1000 kg पर कम पायी जाती है। गणना कीजिए। [2001]

(*i*) प्रति किग्रा. कोयले से वास्तविक वाष्पन, (*ii*) प्रति किग्रा. कोयले से 100°C पर एवं 100°C से समतुल्य वाष्पन, (*iii*) बॉयलर की ऊष्मीय दक्षता।

उत्तर– प्रश्नानुसार प्रति घन्टा गले कोयले की मात्रा = 250 kg

(*i*) तथा प्रति घन्टा भरण जल की मात्रा $= \frac{16500}{7.233}$ kg

$= 2281$ kg/hr.

अत: प्रति कि.ग्रा. कोयले के दहन से उत्पन्न भाप

या वास्तविक वाष्पन $W_a = \frac{2281}{250}$ Kg/Kg coal

ITI Question Bank.com

प्रश्न 50. ला मान्ट बायलर का एक चित्र द्वारा वर्णन कीजिए **[2013]**

उत्तर– ला मान्ट बायलर (La Mont boiler): यह बायलर जल नली बायलर (Water tube boiler) का एक प्रकार होता है जिसके अन्तर्गत नलियों के अंदर जल प्रवाहित होता है, एवं उसके चारों तरफ दग्ध गैसें (Flue gases) प्रवाहित होती है। इस बायलर की क्रिया के अंतर्गत सर्वप्रथम जल स्त्रोत में जल खींचकर उच्च दाब पर नलियों के ऊपरी खण्ड में प्रवाहित किया जाता है जिसके फलस्वरूप यह 50% गर्म

ITI Question Bank.com

ऊष्मा संतुलन तालिका (Heat Balance Sheet)

कोयले की ऊष्मा का वितरण	KJ/hr	प्रतिशत
1. कोयले के दहन से प्रति घंटा उत्पन्न ऊष्मा	a	100
2. भाप जनन में प्रति घंटा व्यय ऊष्मा	b	$\frac{b}{\sum(b+c+d+e+f+g)} \times 100$
3. शुष्क फ्लू गैस में प्रति घंटा व्यय ऊष्मा	c	$\frac{c}{\sum(b+c+d+e+f+g)} \times 100$
4. फ्लू गैस की जल-वाष्प में प्रति घंटा व्यय ऊष्मा	d	$\frac{d}{\sum(b+c+d+e+f+g)} \times 100$
5. बिना जले कार्बन के कारण प्रति घंटा ऊष्मा हानि	e	$\frac{e \times 100}{\sum(b+c+d+e+f+g)}$

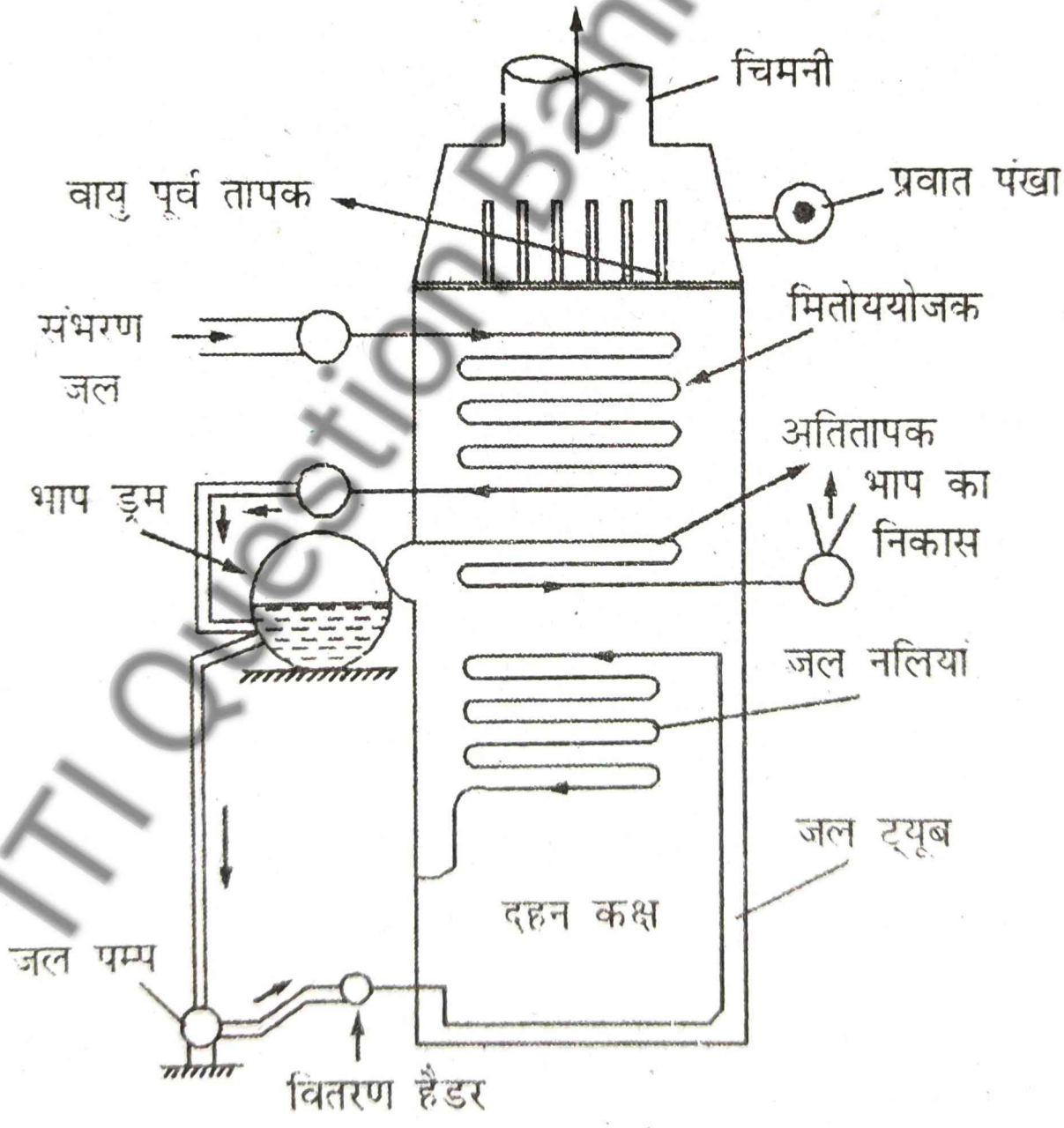
प्रश्न 43. उच्च दाब बॉयलरों के उपसाधनों का कम्प्यूटर नियंत्रण समझाइये।

उत्तर– हमें ज्ञात है कि उच्च दाब बॉयलरों में भाप का उत्पादन भरण जल को सीधे ही ट्यूबों से गुजारकर किया जाता है। भरणजल ट्यूबों के एक सिरे पर प्रवेश करता है और ट्यूबों के दूसरे सिरे पर अतितप्त भाप, उच्च दाब पर प्राप्त होती है। भरण जल गरम अवस्था में पंप द्वारा उच्च दाब पर बॉयलर में भेजा जाता है, अतः इसके दो प्रचाल अर्थात् प्रवेश तापमान और दाब का नियंत्रण करना आवश्यक है। भरण जल से ट्यूबों के दूसरे सिरे पर प्राप्त भाप के भी दो प्रचाल अर्थात् भाप का गुण स्तर (quality) तथा तापमान महत्वपूर्ण हैं, जिनका नियंत्रण करना आवयक है। अतः भाप के दाब तथा तापमान की जानकारी की जाती है।

परमपरागत विधियों से भरण जल और भाप के प्रचाल मैनुअल तरीकों से ज्ञात किये जाने की प्रथा अभी तक चली आ रही है जिसमें ऑपरेटर द्वारा गेज आदि पर रीडिंग पढ़ी जाती है। असावधानी से रीडिंग लेने में वृद्धि की संभावना बनी रहती है। इसलिए आधुनिक प्रौद्योगिकी में कम्प्यूटर का प्रयोग होने लगा है। कम्प्यूटर की सहायता से भरण जल और भाप का प्रचाल, बॉयलर की क्रिया के अंतर्गत किसी भी समय ज्ञात किये जा सकते हैं; तथा इनका नियंत्रण किया जा सकता है। तापमान और दाब यदि किसी समय निर्धारित सीमा से अधिक होते हैं तो उन्हें नियंत्रित करने के लिए कम्प्यूटर के निर्देश बॉयलर की फ्यूल लाइन तक भेजे जाते हैं और भट्टी में फ्यूल सप्लाई कम कर दी जाती है। इसी प्रकार तापमान और दाब कम होने पर फ्यूल लाइन में फ्यूल सप्लाई में वृद्धि कर दी जाती है। इस प्रकार कम्प्यूटर की सहायता से वाँछित तापमान व दाब पर भाप प्राप्त कर ली जाती है।

ITI Question Bank.com

हो जाता है, इस गर्म जल को ड्रम में एकत्र कर लिया जाता है। ड्रम से यह जल नलियों द्वारा नलियों के निचले खण्ड़ों में पहुँच जाता है और भाप बन जाती है। इस भाप को पुनः ड्रम में एकत्र कर लेते हैं। इस भाप को नली के मध्य खण्ड में भेजने पर भाप अतितप्त (Superheat) हो जाती है। इस अतितप्त भाप का प्रयोग भाप टरबाइन, भाप जनित्र चलाने में किया जाता है।



चित्र 7. La-Mont Boiler

ITI QuestionBank.com