भाप जनित्र या बॉयलर (Steam Generator or boiller)

पिछले अध्याय में हमने भाप, भाप निर्माण, भाप के गुण तथा भाप के प्रकार का अध्ययन किया। इस अध्याय में हम भाप निर्माण के लिए प्रयुक्त युक्ति (उपकरण) का अध्ययन करेंगे। इस अध्याय में हम बॉयलर बॉलर की के प्रकार, बॉयलर उपसाधन, बॉयलर मितोपयोजक आदि का अध्ययन करेंगे। इस अध्याद आदि भी ज्ञात करेंगे।

हम जानते हैं कि भाप, तापीय शक्ति संयन्त्र या वाष्प शक्ति संयन्त्र में कार्यकारी माध्यम के रूप में प्रयोग की जाती है। भाप को कार्यकारी माध्यम के रूप में प्रयोग इसलिए किया जाता है क्योंकि जल आसानी से उपलब्ध होता है एवं सस्ता होता है। जल की गुणवत्ता के लिए जल का उपचार भी आसानी से हो जाता है। इस अध्याय में उपरोक्त का अध्ययन करेंगे

भाप जनित्र या बॉयलर:

बॉयलर या भाप जनित्र एक ऐसा बंद पात्र है, जिसका उपयोग वाष्प उत्पादन के लिए किया जाता है. परन्तु बद पात्रों को बॉयलर की संज्ञा नहीं दी जा सकती है। अत: बॉयलर एक्ट 1962 के अनुसार, "एक ऐसा बंद पात्र जिसकी क्षमता 10 गैलेन से अधिक होती है सा उपयोग स्वच्छतापूर्वक वाष्प उत्पादन के लिए किया जाता हो, बॉयलर कहलाता है।" ए०एस०एम०ई० (अमेरिकन सोसाइटी ऑफ मैकेनिकल इंजीनियर) के अनुसार बॉयलर को निम्न प्रकार से परिभाषित किया गया है-

"एक ऐसा उपकरण जो जल (द्रवीय अवस्था) से वाष्प (गैसीय अवस्था) बनाने में सक्षम हो बाँध है।" वाष्प निर्माण के लिए ऊष्मा की मात्रा को भट्टी के द्वारा प्रदान किया जाता है।

बॉयलर के मुख्य अवयव:

एक भाष जनित्र मुख्य रूप से निम्न अंगों के समावेश से बनता है-

I. बॉयलर खोल
II. चढ़नार एवं उपसाधन
III. दहन भट्टी
IV. भरण पम्प
V. जालिका
VI. चिमनी तथा पंखे
VII. भट्टी
VIII. ट्यूब एवं हेडर
IX. तापक सतह

(i) **बॉयलर खोल (Boiler Shell)**—बेलनाकार आकृति वाला भाग होता है जो इस्पात प्लेटों को मोड़कर बनाया जाता है, ऊपरी तथा निचले सिरों को प्लेटो द्वारा जोड़ दिया जाता है। आवश्यकतानुसार छिद्रों के लिए स्थान बने होते हैं।

(ii) **दहन भट्टी (Combustion Chamber)**--खोल का निचला भाग होता है जिससे ऊष्मीय ऊर्जा प्राप्त होती है। यह ऊष्मीय ऊर्जा जल से वाष्प बनाने के लिए प्रयोग की जाती है।

(iii) जाली (Grate) — ठोस ईंधन दहन के लिए प्रयोग किया जाता है। यह ढलवाँ लोहे का बार की आकृति का बना होता है जिसमें छिद्रों का प्रयोग किया जाता है। जाली के ऊपर ठोस ईंधन (कोयला) को रखा जाता है। छिद्र दहन के लिए वावु की आपूर्ति करते हैं तथा दहन के पश्चात् बच्चे अवशेष को छानकर बाहर निकालने में सहायक होते हैं।

(iv) भट्टी (Furnace) — इसे फायर बॉक्स भी कहते हैं। जाली के ऊपर तथा बॉयलर खोल के नीचे का भाग भट्टी कहलाता है। दहन कक्ष तथा जाली दोनों भट्टी के अन्दर आते है।

(v) चढ़नार एवं उपसाधन (Mounting and Accessories) - बॉयलर के वे अंग जो बॉयलर के सुरक्षित परिचालन में सहायक होते हैं, चढ़नार कहलाते हैं। उदाहरणार्थ- दाब गेज, सुरक्षा वाल्व, जल-तल सूचक, रोक वाल्व, फौडचैक वाल्व, निकास टोटी, गलन प्लग, प्रवेश छिद्र आदि। बॉयलर के वे अंग जो बॉयलर की दक्षता वृद्धि में सहायक होते हैं, उपसाधन कहलाते हैं। उदाहरणार्थ-जल-भरण

युक्ति, भरण- जल तापक, अतितापक, मितोपयोजक, वायु- पूर्वतापक, वायु सम्भरण युक्ति आदि।

(vi) भरण पम्प (Feed Pump)—बॉयलर का वह अंग जो जल स्रोतों से जल को भरण जल के रूप में बॉयलर खोल में प्रवेश कराता है, भरण पम्प कहलाता है। (vii) चिमनी तथा पंखे (Chimney and Fans) – यह बॉयलर का वह अंग है, जो दहन से उत्पन्न धुएँ को वायुमण्डल से निकालने में सहायक होता है।

(vii) ट्यूब एवं हेडर (Tubes and Header) - बॉयलर संयन्त्र में भरण जल तथा वाष्प को एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाने के लिए ट्यूब तथा हेडर का इस्तेमाल किया जाता है।

(viii) तापक सतह (Heating Surface)- जाली के ऊपर का वह भाग जिस पर ईंधन का दहन होता है, तापक सतह कहलाता है।

बॉयलर का वर्गीकरण:

बॉयलर का वर्गीकरण निम्न आधार पर किया गया है-

(I) ईंधन के आधार पर ईंधन के आधार पर बॉयलर को तीन वर्गों में विभाजित किया गया है

(II) ठोस ईंधन दहन बॉयलर (उदाहरण-कोयला) तरल ईंधन दहन बॉयलर (उदाहरण- पेट्रोलियम)

(III) गैसीय ईंधन दहन बॉयलर (उदाहरण- बायोगैस)

ii) दहन कक्ष की स्थिति के आधार पर दो भागों में विभाजित किया गया है-

अन्तः दहन बॉयलर (Internally Fired Boiler) - अन्तः दहन बॉयलर में दहन कक्ष बॉयलर खोल के अन्दर उपस्थित होता है। उदाहरण-लोकोमोटिव बॉयलर, लंकाशायर बॉयलर आदि।

बाह्य दहन बॉयलर (Externally Fired Boiler) - बाह्य दहन बॉयलर में दहन कक्ष बॉयलर उपस्थित होता है। उदाहरण- बैबकॉक एवं विलकॉक, स्टर्लिंग बॉयलर।

(iii) बॉयलर के अक्ष की स्थिति के आधार पर -

ऊर्ध्वाधर बॉयलर (Vertical Boiler) उदाहरण काकरान बॉयलर

क्षैतिज बॉयलर (Horizontal Boiler) - उदाहरण रेल इंजन बॉयलर

नत बॉयलर (Inclined Boiler) - उदाहरण स्टलिंग बॉयलर

(iv) बॉयलर में जल एवं गर्म गैसों के प्रवाह के आधार पर-

धूम्र नली बॉयलर (Fire Tube Boiler) - इस बॉयलर में भट्टी के अन्दर की गर्म गैसे नलियों के भीतर प्रवाहित होती हैं तथा भरण जल इन नलियों के ऊपर से प्रवाहित होती है। उदाहरण- रेल इंजन बॉयलर, लंकाशायर बॉयलर आदि।

जल-पली बॉयलर (Water Tube Boiler)-इसमें गलियों के भीतर प्रवाहित होता है भट्टी गर्म गैस गलियों के ऊपर से प्रवाहित होती है। उदाहरण एवं गल आदि

(v) बॉयलर में पानी के संचरण के आधार पर दो प्रकार के होते हैं

प्राकृतिक संचरण बॉयलर इसमें भरण जल स्वत: ट्यूम के माध्यम से पितर खोल परिसर में पम्प को आवश्यकता नहीं होती है। में प्रवेश करती है।

कृत्रिम संचरण बॉयलर- इस बॉलर में पानी के संचरण के लिए की आवश्यकता होती है।

(vi) बॉयलर के दाब के आधार पर

निम्न दाब बॉयलर इस बॉयलर में भाप का दाब 80 bar से कम होता है। उदाहरण-रेल इंजन बॉयलर कालर, कार्निश बॉयलर उच्च दाब बॉयलर इस बॉयलर में भाप का दाब 80 bar से अधिक होता है। उदाहरण-मन्ट बॉलर

(vii) बॉयलर क्षमता के आधार पर

निम्न क्षमता बॉयलर-इस बॉयलर की क्षमता 10 ton / प्रति घण्टा होती है।

उदाहरण-रेल इन्जन बॉयलर

उच्च क्षमता बॉयलर-इस बॉयलर की क्षमता 100 ton / घण्टा होती है।
उदाहरण-लो मान्ट बॉयलर, बेन्सन बॉयलर

बॉयलर प्लान्ट के मुख्य लक्षण :

एक अच्छे बॉयलर में निम्न गुणों का होना आवश्यक होता है-

(I) वाष्प उत्पादन की दर आवश्यकतानुसार होनी चाहिए।
(II) बॉयलर कम से कम स्थान घेरने वाला होना चाहिए।
(III) बॉयलर का परिचालन विश्वसनीय होना चाहिए।
(IV) बॉयलर आसानी से शुरू हो जाना चाहिए।
(V) बॉयलर की ऊष्मीय दक्षता अधिक होनी चाहिए।
(VI) बॉयलर का डिजाइन सरल होना चाहिए।
(VII) बॉपलर का भार कम होना चाहिए।
(VIII) बॉयलर के अंग जंगरोधी होने चाहिए।
(IX) बॉयलर का उपयोग करते समय सुरक्षा का आभास होना चाहिए।
(X) बॉयलर की प्रारम्भिक लागत तथा कार्यकारी लागत कम होनी चाहिए।
(XI) बॉयलर का रख-रखाव आसान होना चहिए।

बॉयलर चढ़नार (Boiler Mounting)

विभिन्न प्रकार के गेज एवं वाल्व जो बॉयलर के सुरक्षित परिचालन में सहायक होते हैं, बॉयलर चढ़नार कहलाते हैं। यह चढ़नार बॉयलर पर सीधे लगे होते हैं।

भारतीय बॉयलर एक्ट के अनुसार, बॉयलर के सुरक्षित परिचालन के लिए निम्न चढ़नार आवश्यक होते हैं-

(i) दाब गेज (Pressure gauge)
(ii) सुरक्षा वाल्व (Safety valve)
(iii) जल-तल सूचक या जल गेज (Water gauge or water level indicator)

(iv) भाप रोक वाल्व (Steam stop valve)
(v) भरण चेक वाल्व (Feed check valve).
(vi) ग्लनीय प्लग (Fusible plug)
(vii) निकास टोटी (Blow of cock)

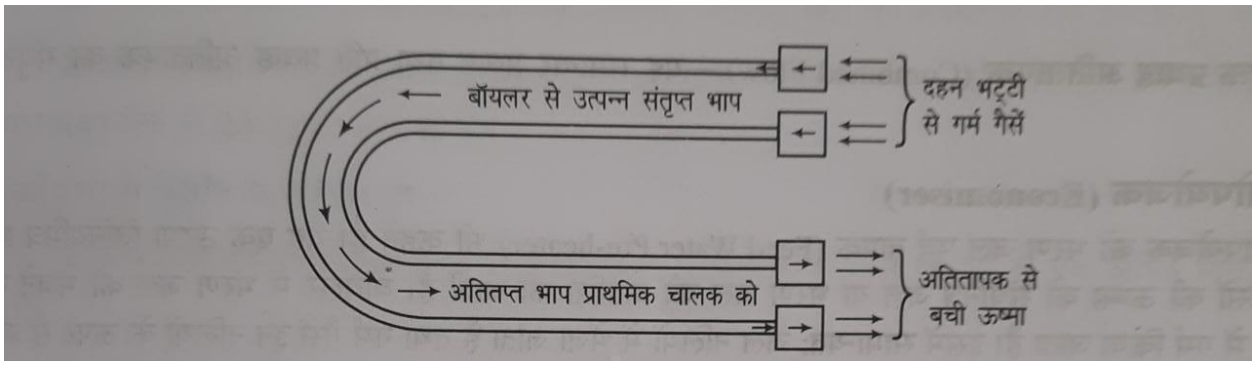
बॉयलर उपसाधन (Boiler Accessories)

बॉयलर के प्रचालन को दक्ष करने तथा दक्षता वृद्धि के लिए प्रयुक्त युक्तियों को बॉयलर उपसाधन कहते हैं। बॉयलर उपसाधन का प्रयोग नहीं करने पर बॉयलर का कार्य सुचारु रूप से तो होता है, परन्तु इसके न लगने पर बॉयलर की दक्षता प्रभावित होती है।

प्रमुख उपसाधन निम्नलखित हैं-
(i) अतितापक (Super heater)
(ii) मितोपयोजक (Economiser)
(iii) वायु पूर्व तापक (Air preheater)

(a) अतितापक (Superheater):

इसका प्रमुख कार्य बॉयलर इम से प्राप्त होने वाली संतृप्त भाप का तापमान बढ़ाकर उसे अतितप्त भाप में परिवर्तित करना होता है। अतितापक नलियों की आकृति का बना होता है तथा एक ऊष्मा विनियमित्र (Heat exchanger) की तरह कार्य करता है। अतितापक मे संतृप्त भाप नलियों में प्रवाहित होती है तथा गर्म गैस नलियों के ऊपर से प्रवाहित कराई जाती है। भाष गर्म गैसों की ऊष्मा प्राप्त कर अतितप्त हो जाता है तथा इसे प्राथमिक चालक को भेज दिया जाता है



अतितापक के प्रकार (Types of Superheater)-अतितापक को निम्न आधार पर वर्गीकृत किया गया है-

(i) ऊष्मा] अंतरण के आधार पर -

संवहन अतितापक (Convection Superheater) – यह अतितापक गर्म गैसों के प्रवाह के बीच में लगा होता है तथा इनमें ऊष्मा का अंतरण संवहन प्रक्रिया के कारण होता है।

विकिरण अतितापक (Radiation Superheater) - यह अतितापक भट्टी की दीवारों पर लगे होते हैं तथा ऊष्मा का अंतरण विकिरण प्रक्रिया द्वारा होता है।

(ii) नलियों की स्थिति के आधार पर-

ऊपरी डेक (Upper Deck) अतितापक- इसमें अतितापक नलियाँ जल नलियों के ऊपर तथा भाप इस के नीचे स्थित होती हैं।

मध्य डेक (Inter Deck) : अतितापक बॉयलर भट्टी के पास वाली जल नलियों के मध्य स्थापित होती हैं।

अन्त नली (Inner Tube): अतितापक- यह अतितपक दो जल नलियों के भीतर लगा होता है।

मध्य ट्यूब (Inter Tube): अतितापक- यह अतितापक जल नलियों की सीमाओं पर अथवा नलियों की कतारों के नीचे स्थित होती है।

(III) उपयोगिता के आधार-

प्राथमिक (Primary) अतितापक- यह बॉयलर से सीधी उपजी संतृप्त भाप को अतितप्त करती है।

माध्यमिक या पुनः (Intermediate) अतितापक- यह टरबाइन में कार्य कर चुके भाप को पुनः अतितप्त क

(iv) ऊष्मा खोत के आधार पर

अभिन्न (Integral) अतितापक- इस प्रकार के अतितापक बॉयलर के अन्दर स्थापित होते हैं।

स्वतन्त्र (Independent) अतितापक- यह अतितापक बड़े आकार के होते हैं तथा स्थिर बॉयलर के बाहर हैं। इन्हें ऊष्मा पृथक भट्टी द्वारा दी जाती है।

(v) दहन गैसों तथा भाप की परस्पर दिशा के अनुसार-

समान्तर प्रवाह अतितापक (Parallel Flow) - इस अतितापक में दहन गैसें तथा भाप का प्रवाह एक ही दिशा में होता है।

प्रतिप्रवाह अतितापक (Counter Flow) – इस अतितापक में दहन गैसे तथा भाप का प्रवाह एक-दूसरे के विपरीत होती है।

संयुक्त प्रवाह अतितापक (Combined Flow) यह समान्तर प्रवाह तथा प्रति प्रवाह अतिवापक का संयुक्त रुप होता है।

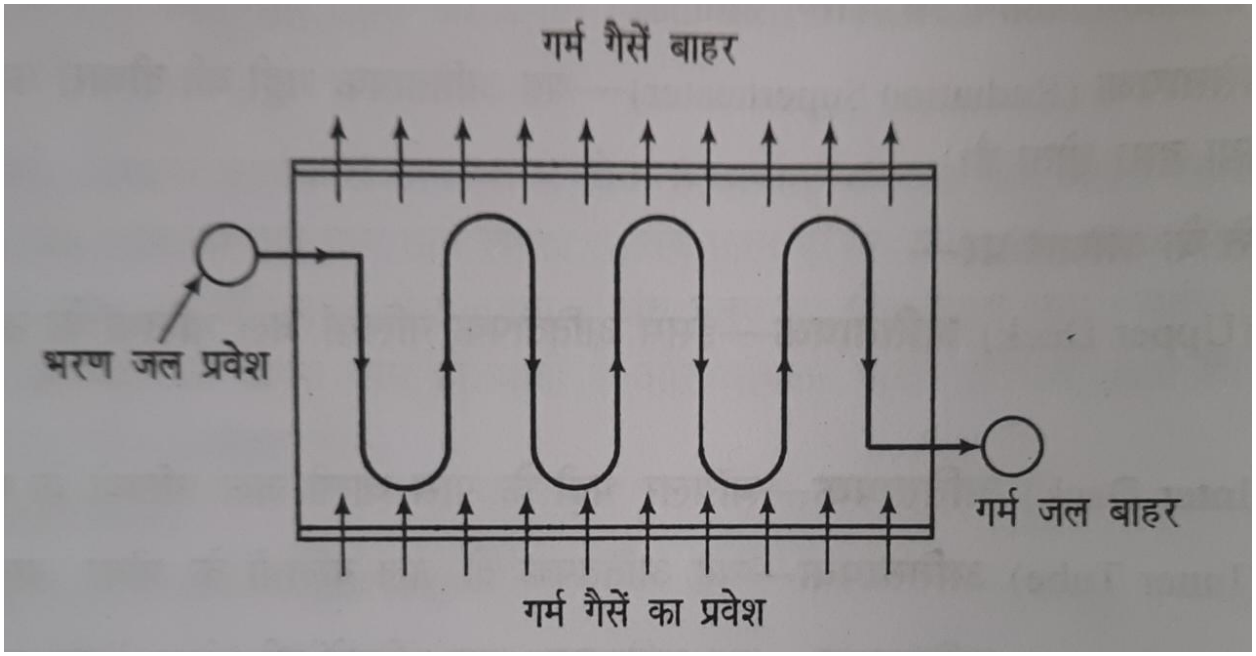
(b) मितोपयोजक (Economiser):

मितोपयोजक को भरण जल पूर्व तापक (Feed Water Pre-heater) भी कहते हैं। यह एक ऊष्मा विनियमित्र होता है। जिसमें गर्म गैसों की ऊष्मा को

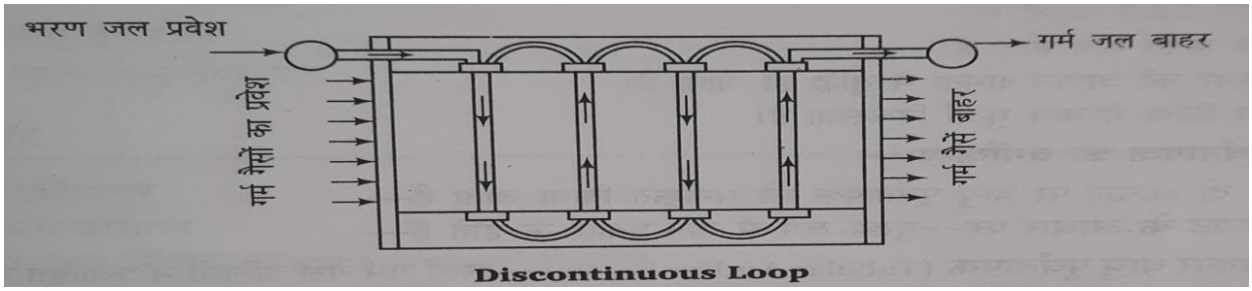
संघनित्र जल या भरण जल को अंतरित की जाती है। बॉयलर में भरण जल को भेजने से पूर्व मितोपयोजक में गर्म किया जाता है। इसमें सामान्यतः जल नलियों में भेजा जाता है तथा गर्म गैसे इन नलियों के ऊपर से प्रवाहित होती हैं।

मितोपयोजक का वर्गीकरण निम्न मापदण्डों पर मितोपयोजक को वर्गीकृत किया गया है-

(i) नलियों की व्यवस्था के आधार पर:
सतत लूप (Continuous Loop) मितोपयोजक- इस मितोपयोजक में नलियों को बिना जोड़ के लगातार एक तूर में व्यवस्थित किया जाता है।



मुड़ी जोड़ वाली मितोपयोजक- इस मितोपयोजक में क्षैतिज नलियों को सिराओं पर गैरकेट लगी बैण्ड से दी जाती है। यह बैण्ड गैस के प्रवाह मार्ग से बाहर होती है।



(ii) भरण जल की गर्म होने की अवस्था के आधार पर:

वाष्पन मितोपयोजक (Steaming Economiser) – भरण जल को क्वथनांक तक गर्म किया जाता है। अवाष्पन मितोपयोजक (Non-steaming Economiser) भरण जल को इतना गर्म किया जाता है कि उसका तापमान क्वथनांक से 20-30°C कम ही हो।

(ii) बॉयलर में स्थिति के आधार पर:

अभिन्न मितोपयोजक (Integral Economiser) - बॉयलर के अंदर बॉयलर के एक अभिन्न भाग की तरह लगाए जाते हैं।
स्वतन्त्र मितोपयोजक (Independent Economiser) — बॉयलर खोल के बाहर अलग से लगाए जाते हैं।

(iv) मितोपयोजक नली के सामग्री के आधार पर -

लौह नलियाँ मितोपयोजक
इस्पात नलियाँ मितोपयोजक

(v) जल और गर्म गैसों के सापेक्षिक प्रवाह की दिशा के आधार पर:

समान्तर प्रवाह (Parallel Flow) मितोपयोजक - जल एवं गर्म गैसों की दिशा एक समान होती है।

प्रति प्रवाह (Counter Flow) मितोपयोजक - जल एवं गर्म गैसों को दिशा विपरीत होती है।

मितोपयोजक के लाभ-

• दग्ध गैसों में व्यर्थ ऊष्मा का उपयोग हो जाता है।

. दक्षता 10% से 15% तक बढ़ जाती है।

• ईंधन की खपत 5% से 15% तक बचती है।

. बॉयलर की क्षमता में वृद्धि हो जाती है।

• तापीय प्रतिबल की मात्रा कम हो जाती है।

(c) वायु पूर्व तापक (Air Pre-heater)

यह मूलतः एक ऊष्मा विनियमित्र होता है जिसमें वायु को बॉयलर भट्टी में भेजने के पूर्व दहन गैसों की सहायता से पूर्व तप्त कर देते हैं। वायु को पूर्व तप्त करने से दहन दर तथा दहन की गुणवत्ता में वृद्धि हो जाती है।

बॉयलर:

1. निम्न दाब बॉयलर:

(i) धूम्र नली बॉयलर

(a) सरल खड़ा बॉयलर (Simple Vertical Boiler)

(b) काँकरान बॉयलर (Cocron Boiler)

(c) लंकाशायर बॉयलर (Lancashire Boiler)

(d) रेल इंजन बॉयलर (Locomotive Boiler)

(ii) जल नली बॉयलर

(a) बैबकॉक-विलकॉक बॉयलर (Babcock-Wilcock Boiler)

(b) स्टलिंग बॉयलर (Sterling Boiler)

2. उच्च दाब बॉयलर

(a) ला माउन्ट बॉयलर (La-mont Boiler)
(b) लो-एफलर बॉयलर (Loeffler Boiler)
(c) बेन्सन बॉयलर (Benson Boiler)
(d) विलाक्स बॉयलर (Velox Boiler)
(e) स्कडमिक हर्टमैन बॉयलर (Schmidt Hartman Boiler)