

भाप टरबाइन एवं भाप संघनित्र (Steam Turbine and Steam Condenser)

परिचय:

पिछले अध्यायों में हमने भाप उपजाने के लिए प्रयुक्त उपकरण अर्थात् भाप जनित्र या बॉयलर का अध्ययन किया। भाप जनित्र में जल की अवस्था परिवर्तन कर उसे वाष्प में परिवर्तित किया जाता है। यह वाष्प पुनः भाप टरबाइन को भेजी जाती है जिससे हमें कार्य प्राप्त होता है।

अतः "भाप टरबाइन एक ऐसी युक्ति है जिसकी सहायता से हम दाबयुक्त भाप की ऊष्मीय ऊर्जा निकालकर, शाफ्ट पर यान्त्रिक कार्य में परिवर्तित करते हैं।"

अथवा

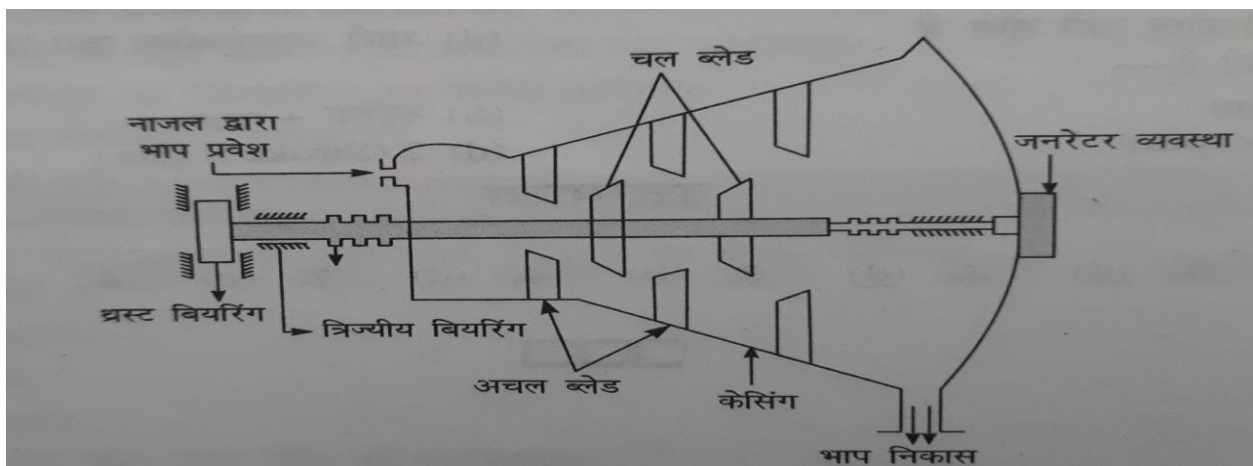
"भाप टरबाइन एक ऐसी यान्त्रिक युक्ति है जिसकी सहायता से हम भाप की ऊष्मीय ऊर्जा को यान्त्रिक कार्य में परिवर्तित करते हैं।"

अथवा

'भाप टरबाइन एक प्राथमिक चालक होता है जो बॉयलर से उत्पन्न उच्च दाब भाप की ऊष्मीय ऊर्जा का रूपान्तरण यान्त्रिक कार्य में करता है।'

भाप टरबाइन के मुख्य अवयव:

भाप टरबाइन का व्यवस्थित आरेख निम्नलिखित है-



भाप टरबाइन के मुख्य अवयव निम्न है--

1. फेसिंग या कन्टेनर
2. शाफ्ट

3. भाप प्रवेश एवं निकास द्वार
4. भाप गॉगल
5. निमंत्रक वाच या गर्वनर चा
6. ग्लैण्ड
7. जनरेटर
8. बियरिंग (रेडियल व प्रस्ट)

भाप टरबाइन में सामान्यतः एक पात्र लगा होता है जिसे हम केसिंग कहते हैं। इस कैसिंग में प्रवेश एवं निकास दो द्वार लगे होते हैं। स्थिर ब्लेड इसी केसिंग के अतिरिक्त भाग में व्यवस्थित होते हैं। कैसिंग के अंदर एक रोटर लगा होता है तथा इस पर चल ब्लेड लगे होते हैं। केसिंग के अंदर तथा टरबाइन पर ब्लेड (स्थिर तथा चल) इसी प्रकार श्रेणी में आवश्यकतानुसार होते हैं।

भाप जब टरबाइन में प्रवेश करता है तब यह स्थिर तथा चल बोड़ों से गुजरता है। स्थिर ब्लेड सिर्फ भाप को दिशा- प्रदान करता है (चल ब्लेड के सीधे कोण में) तथा चल ब्लेड रोटर को गति प्रदान करता है। रोटर से जुड़े का आखिरी सिरा सील होता है। सामान्यतः लैब्रिनीच (Labyrinth type) प्रकार की सील इस्तेमाल की जाती है।

शाफ्ट को बियरिंग की सहायता से दृढ़ता प्रदान की जाती है। यह शाफ्ट विद्युत जनरेटर से जुड़ी होती है। रोटर की यान्त्रिक ऊर्जा जनरेटर की सहायता से विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है। आवश्यकतानुसार बियरिंग को स्नेहन (Lubrication) प्रदान की जाती है।

क्रियाविधि का सिद्धान्त:

एक आदर्श भाप टरबाइन आइसन्ट्रापिक प्रक्रम या स्थिर एण्ट्रापी प्रक्रम पर आधारित होता है। स्थिर एण्ट्रापी प्रक्रम से तात्पर्य है भाप टरबाइन में जिस ऊष्मीय ऊर्जा के साथ प्रवेश करे, उसी ऊष्मीय ऊर्जा के साथ बाहर निकलती है। टरबाइन के आंतरिक भाग में चल तथा अचल ब्लेडे क्रमागत श्रेणी में लगी होती है। अचल ब्लेड केसिंग के साथ जुड़ी होती है तथा चल ब्लेड रोटर के साथ जुड़ी होती है। बॉयलर से प्राप्त उच्च दाब तथा उच्च तापमान भाप टरबाइन में नॉजल की सहायता से प्रवेश करता है। नॉजल की सहायता से हम भाप की दाबीय ऊर्जा को गतिज ऊर्जा में परिवर्तित करते हैं। इस कारण से भाप उच्च

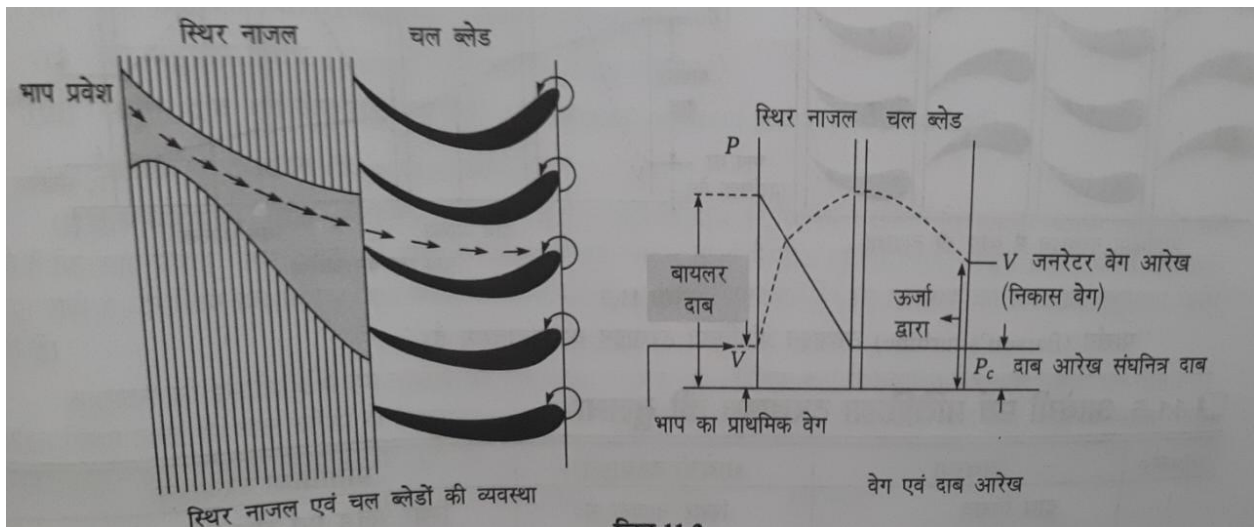
वेग जेट में परिवर्तित हो जाता है। यह उच्च वेग जेट टरबाइन की स्थिर ब्लेडों पर प्रवाहित होता है। यह स्थिर ब्लेडों भाप की दिशा को परिवर्तित करते हैं जिससे भाप का संवेग परिवर्तित हो जाता है जिसके कारण चल ब्लेड घूमने लगता है। चल ब्लेडों के घूमने के कारण शाफ्ट भी घूमने लगता है। शाफ्ट के घुमाव के कारण हमें यांत्रिक ऊर्जा प्राप्त होती है जिससे कार्य प्राप्त होता है। टरबाइन के सुचारु रूप से कार्य करने के लिए ब्लेडों में क्लीयरेन्स प्रदान किया जाता है। टरबाइन को दक्षता वृद्धि के लिए हम भाप को अनेक चरणों में प्रसारित करते हैं जिससे हमें प्राप्त कार्य में वृद्धि होती है।

टरबाइन के प्रकार:

सामान्यतः दो प्रकार के टरबाइन प्रयोग किए जाते हैं-

- (i) आवेगी टरबाइन - यह निम्न सिद्धान्त पर कार्य करता है—
- (ii) प्रतिक्रिया टरबाइन

(i) आवेगी टरबाइन: "जब टरबाइन को भाप प्रवाहित की जाती है तो यह टरबाइन ब्लेडों को निर्देशित करता है जिसके प्रभाव से हमें घूर्णन गति प्राप्त होती है।" इस टरबाइन में सम्पूर्ण दाब का गिराव स्थिर ब्लेडों (नाजल) में होता है तथा प्राप्त उच्च वेग जेटों से चल को चलाया जाता है।"



इस टरबाइन में स्थिर ब्लेड या नाजल केसिंग में व्यवस्थित होते हैं जो भाप को उच्च वेग जेट में परिवर्तित कर दिशा प्रदान करते हैं। यह भाप जेट, उच्च गति ऊर्जा में परिवर्तित हो जाता है जो शाफ्ट की घूर्णन गति के लिए उत्तरदायी होता है। शाफ्ट पर टोकरी की आकृति की चल ब्लेडे लगी होती हैं जो उच्च वेग जेट से घूमती है जिससे भाप की ऊष्मीय ऊर्जा शाफ्ट की यान्त्रिक ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है।

स्थिर नाजल में भाप का दाब गिरता है तथा वेग में बढ़ोत्तरी होती है। स्थिर नाजल में भाप के दाब को गिरावट वातावरणीय दाब या संघनित्र दाब तक होती है। भाप के प्रसारण के उच्च अनुपात के कारण जब भाप नाजल से निकलती है तो वेग उच्च हो जाता है तथा जब यह चल ब्लेडों से गुजरती है तब वेग में गिरावट होती है। वेग में इस हानि को निकास वेग हानि कहते हैं।

आवेगी टरबाइन का उदाहरण है-"डी लावल टरबाइन, पेल्टन टरबाइन"।

(ii) प्रतिक्रिया टरबाइन - टरबाइन में लगे ब्लेड भाप की दिशा को परिवर्तित कर देते हैं जिससे भाप गतिज ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है। यह परिवर्तन जब प्रतिक्रिया बल के कारण उत्पन्न होता है तो टरबाइन को प्रतिक्रिया टरबाइन कहते हैं। इस टरबाइन में भाप के दाब में गिरावट को दो चरणों में बाँटा गया है। पहले स्थिर ब्लेडों में भाप का दाब गिरता है फिर चल ब्लेडों में भाप का दाब गिरता है।

प्रतिक्रिया टरबाइन में रोटर पर ब्लेड इस प्रकार व्यवस्थित होते हैं कि वह एक अभिसारी नाजल की भाँति कार्य करते हैं। रोटर में लगे नाजल से उत्पन्न प्रतिक्रिया बल के कारण टरबाइन के शाफ्ट को गति प्राप्त होती है। केसिंग पर लगे स्थिर ब्लेड भाप को दिशा प्रदान करते हैं जिससे भाप चल ब्लेडों की ओर प्रवाहित होती है। चल ब्लेडों से गुजरते हुए भाप जेट में परिवर्तित हो जाती है जो रोटर की परिधि पर कार्य करती है।

ब्लीडिंग प्रक्रम (Bleeding Process) यह भाप के निष्कासन की प्रक्रिया है जिसके अंतर्गत हम भाप प्रवाह के दौरान कुछ मात्रा में भाप को निकालकर भरण जल को पूर्व गरम करने में प्रयोग करते हैं। इस प्रक्रम से संयंत्र की दक्षता में वृद्धि होती है, परन्तु उत्पादित शक्ति में हास होता है। पूर्व गर्म भरण जल बॉयलर ड्रम में प्रवेश कराया जाता है।

भाप टरबाइनों का अधिनियंत्रण (Governing of Steam Turbine):

यह टरबाइन में प्रदान को जाने वाली भाप को मात्रा को इस प्रकार नियन्त्रित करने की विधि है, जिससे बदलते हुए भार के साथ भी टरबाइन की घूर्णन गति एक सीमा के भीतर स्थित रहे। अधिनियंत्रण की आवश्यकता— अधिनियंत्रण निम्न कारणों से महत्वपूर्ण होता है-

- (i) अधिकतम आउटपुट प्राप्त करने के लिए।
- (ii) विद्युत शक्ति की नियत आवृत्ति प्राप्त करने के लिए।
- (iii) रोटर की अधिक गति से टरबाइन की सुरक्षा के लिए।

अधिनियंत्रण की विधियाँ:

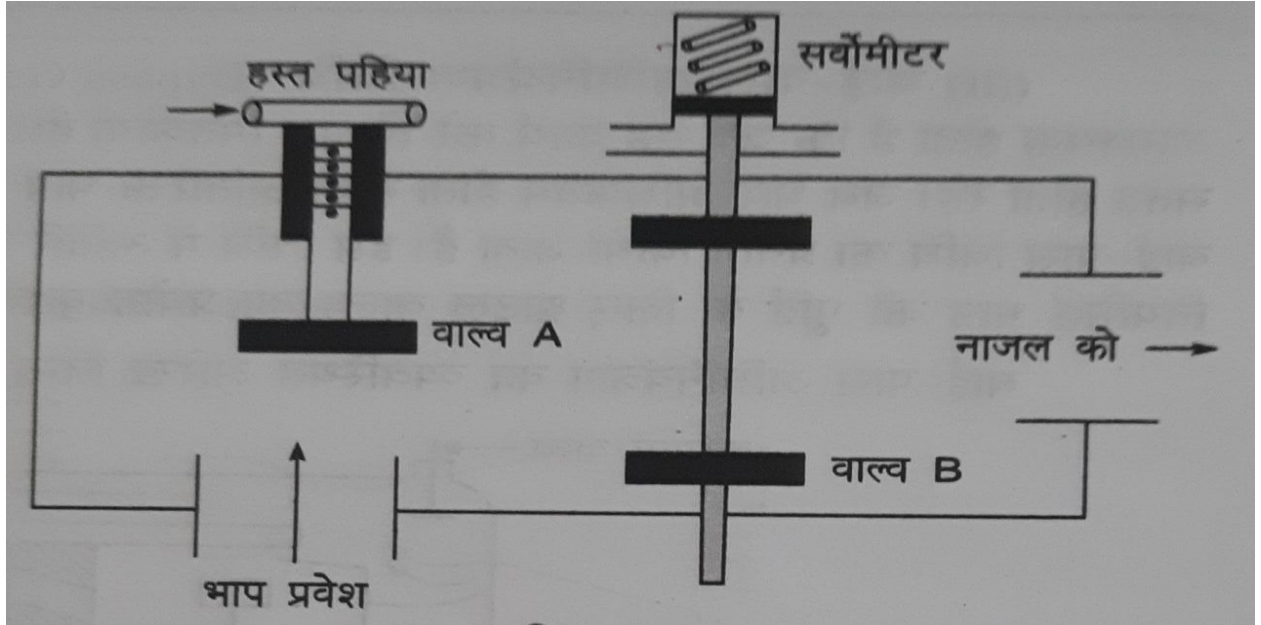
मुख्यतः तीन विधियाँ प्रयोग की जाती है-

- (i) चाटल अधिनियंत्रण (Throttle Governing)
- (ii) बाई पास अधिनियंत्रण (Bypass Governing)
- (iii) नाजल अधिनियंत्रण (Nozzle Governing)

(i) चाटल अधिनियंत्रण (Throttle Governing):

इस अधिनियंत्रण का सिद्धान्त है कि जब भार ये कमी होती है तब भाप के प्रवाह को टरबाइन के डिजाइन के अनुसार व्यवस्थित करना जिससे रोटर की गति अपनी निर्धारित सीमा में बनी रहे। इस विधि में भाप के प्रवाह को या भाप की यात्रा को दोहरे बीट वाल्व (Double Beat Valve) की सहायता से नियन्त्रित करते हैं।

जब टरबाइन अधिकतम भार पर होता है तो वाल्व A खुला होता है। जब टरबाइन का रोटर अपनी अधिकतम गति पर होता है तब दोहरे बीट वाल्व B भाप के प्रवाह को नियन्त्रित करता है। यह दोहरे बीट वाल्व तेल सर्वोमीटर द्वारा अभिकेन्द्रीय गवर्नर की सहायता से नियन्त्रित किया जाता है।



जब टरबाइन अधिकतम भार पर कार्य करता है तो सभी वाल्व खुले होते हैं। जब भार में परिवर्तन होता है तो नॉजल की सहायता के लिए वाल्व का खुलना एवं बंद होना संचालित होता है।

नाजल अभिनियंत्रण के लाभ-

- निम्न दाब पर अधिक दक्ष होता है थ्रॉटल अभिनियंत्रण की तुलना में।
- प्रथम चरण टरबाइन में भी प्रयोग किया जाता है।
- आवेगी एवं आवेगी-प्रतिक्रिया टरबाइन में प्रयोग किया जाता है।