अध्याय

6

जल टरबाइन एवं पम्प
(Water Turbines and Pumps)

6.1 परिचय (Introduction)

द्रव-चालित मशीनें—ये वे मशीनें, युक्तियाँ या उपकरण हैं जो द्रवों का व्यवहार करती हैं। इसमें प्रमुख पम्प, द्रविक प्रेस (Hydraulic Press), द्रविक जैक तथा जल-टरबाइन आदि हैं।

6.2 पम्प (Pump)

पम्प का परिचय प्रमुख पदों के रूप में निम्न प्रकार है—

1. पम्प (Pump)—पम्प वह युक्ति है जो किसी तरल की दाब-ऊर्जा बढ़ाने के लिए प्रयोग की जाती है। पम्प साधारणतया किसी द्रव को निम्न तल से उच्च तल तक उठाने का काम करते हैं। अत: पम्प द्रव पर कुछ कार्य करते हैं। कार्य करने के लिए पम्प को किसी बाह्य स्रोत से ऊर्जा दी जाती है अर्थात् पम्प को विद्युत-मोटर या किसी प्रथम चालक द्वारा चलाया जाना आवश्यक है। पम्प टरबाइन का विलोम है क्योंकि टरबाइन, द्रव की दाब-ऊर्जा का प्रयोग करके यान्त्रिक ऊर्जा देती है जबकि पम्प, यान्त्रिक ऊर्जा प्रयोग करके इसकी दाब-ऊर्जा बढ़ाते हैं।

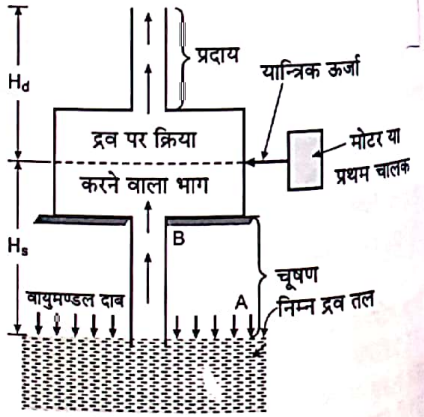
संक्षेप में पम्प वह द्रविक युक्ति है जो विभिन्न प्रकार के द्रवों को खींचने, उठाने, प्रदाय करने या गतिमान करने के लिए प्रयोग की जाती है।

2. पम्प की क्रिया (Working of a Pump)—पम्प को तीन प्रमुख भागों में बाँटा जा सकता है। **चित्र-6.1** में ये भाग प्रदर्शित किए गए हैं—

(a) चूषण (Suction)
(b) द्रव पर क्रिया करने वाला भाग
(c) प्रदाय (Delivery)

साधारणतया पम्प को गहराई से द्रव खींचने के लिए प्रयोग करते हैं। इस स्थिति में पम्प को निम्न द्रव-तल से ऊपर स्थापित किया जाता है। चूषण भाग द्वारा दाब अन्तर के कारण द्रव चूषित होकर ऊपर उठता है और पम्प के प्रवेश पर पहुँचता है। द्रव के निम्न तल (A) पर साधारणतया वायुमण्डल दाब होता है जबकि पम्प क्रिया के अन्तर्गत प्रवेश (B) पर चूषण-दाब (वायुमण्डल से कम) स्थापित किया जाता है। इस प्रकार A तथा B में दाब अन्तर के कारण द्रव चूषित होकर प्रवेश B पर पहुँचता है।

द्रव पर क्रिया करने वाला भाग प्रवेश (B) पर पहुँचे द्रव की दाब-ऊर्जा बढ़ाता है और अन्त में यह उच्च दाब वाला द्रव प्रदाय से होकर बाहर निकाला जाता है।



चित्र 6.1

3. चूषण, प्रदाय तथा स्थितिज-शीर्ष व त्वरण-शीर्ष (Suction, Delivery and Static Head and Accelerating Head)—पम्प के प्रवेश (Inlet) पर निम्न दाब (Low Pressure) उत्पन्न हो जाने से निचले तल का द्रव पम्प तक ऊपर उठता है। जिस गहराई से पम्प को द्रव खींचना हो उसे पम्प का चूषण-शीर्ष (Suction head) कहते हैं तथा H_s द्वारा प्रदर्शित करते हैं। पानी के लिए H_s का अधिकतम मान 10 मीटर जल होता है क्योंकि जहाँ से जल ऊपर खींचना हो वहाँ साधारणतया वायुमण्डल दाब होता है परन्तु घर्षण आदि के कारण H_s का व्यावहारिक रूप से अधिकतम मान 7.5 मीटर ही रह जाता है।

पम्प में चूषण (Suction) के पश्चात् द्रव को दबाया जाता है और इस प्रकार पम्प के निकास (Outlet) या प्रदाय (Delivery) सिरे पर द्रव का जितना शीर्ष उपलब्ध होता है उसे पम्प का प्रदाय-शीर्ष (Delivery Head) कहते हैं तथा H_d से प्रदर्शित करते हैं। इस तरह पम्प द्वारा द्रव को H_d ऊँचाई तक ऊपर चढ़ाया जा सकता है ($H_s + H_d$), पम्प का स्थितिज-शीर्ष (Static Head) कहलाता है।

सिलिण्डर में पिस्टन की गति पश्चाग्र होती है, जिस कारण गति के समय पिस्टन का कुछ त्वरण भी अवश्य होता है। क्योंकि पिस्टन के साथ-साथ द्रव भी गतिमान होता है अत: द्रव में भी पिस्टन के अनुसार त्वरण होता है। द्रव में यह त्वरण लाने में ऊर्जा की अतिरिक्त खर्चा होता है जिसे त्वरण-शीर्ष में व्यक्त किया जाता है।

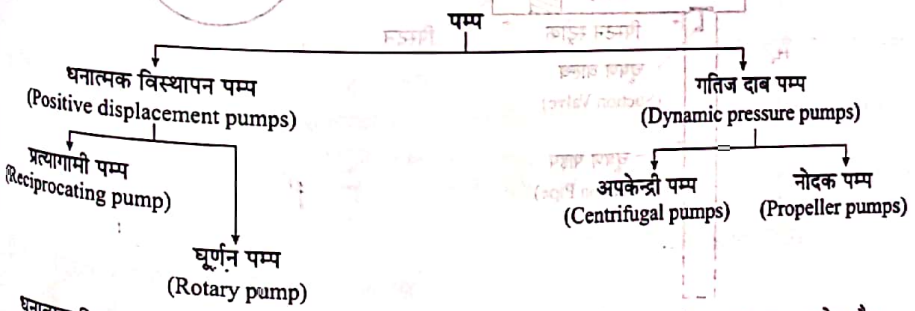
4. पम्पों के उपयोग (Uses of Pumps)—इन पम्पों की उपयोगिता के अनेक क्षेत्र हैं। जैसे शक्ति, इन्जीनियरी कार्य, खेती कार्य, परिवहन कार्य, औद्योगिक कार्य तथा घरेलू कार्य आदि।

विभिन्न द्रव-चालित मशीनों में शक्ति स्थानान्तरण के लिए, खेती के अन्तर्गत सिंचाई के लिए, बॉयलर आदि में दाब पर पानी भेजने के लिए, डीजल इन्जन में तेल भेजने के लिए, मशीनों के स्नेहक के लिए, बड़े निर्माण कार्यों में पानी को विभिन्न स्थानों पर उपलब्ध कराने के लिए तथा घरेलू आवश्यकताओं के लिए विभिन्न प्रकार के पम्पों का प्रयोग किया जाता है। इस प्रकार पम्प, शेपर, ग्राइंडर, यूनिवर्सल परीक्षण मशीन (Universal Testing Machine), बॉयलर, अन्तर्दहन इन्जन (I. C. Engine), क्रेन, प्रेस, जैक आदि मशीनों तथा युक्तियों पर भी प्रयोग किए जाते हैं।

5. पम्प का पदनाम (Designation)—पम्प का पदनाम उसके वर्ग, प्रकार, चूषण तथा प्रदाय-शीर्ष और शक्ति तथा क्षमता (Capacity) द्वारा किया जाता है। पदनाम के लिए इनके अतिरिक्त पम्प में प्रयुक्त वाल्वों, चाल, प्रायोगिक द्रव, उद्देश्य तथा प्रायोगिक स्थल आदि भी सम्मिलित किए जाते हैं।

6.3 पम्पों का वर्गीकरण (Classification of Pumps)

विभिन्न पम्पों को संक्षिप्त रूप से इस प्रकार वर्गीकृत किया जाता है—



धनात्मक विस्थापन पम्प में उसके अंग के विस्थापन के द्वारा ही द्रव का विस्थापन होता है तथा दाब उत्पन्न होता है। प्रत्यागामी पम्प में धनात्मक विस्थापन उसके पिस्टन या मज्जक या प्लंजर [जब पिस्टन की लम्बाई उसके स्ट्रोक से अधिक होती है तो वह प्लंजर (Plunger) कहलाता है।] के आगे-पीछे या ऊपर-नीचे चलने से होता है जबकि घूर्णन पम्प (Rotary Pump) में यह विस्थापन उसकी घूर्णन गति द्वारा प्राप्त होता है।

SAMPLE COPY

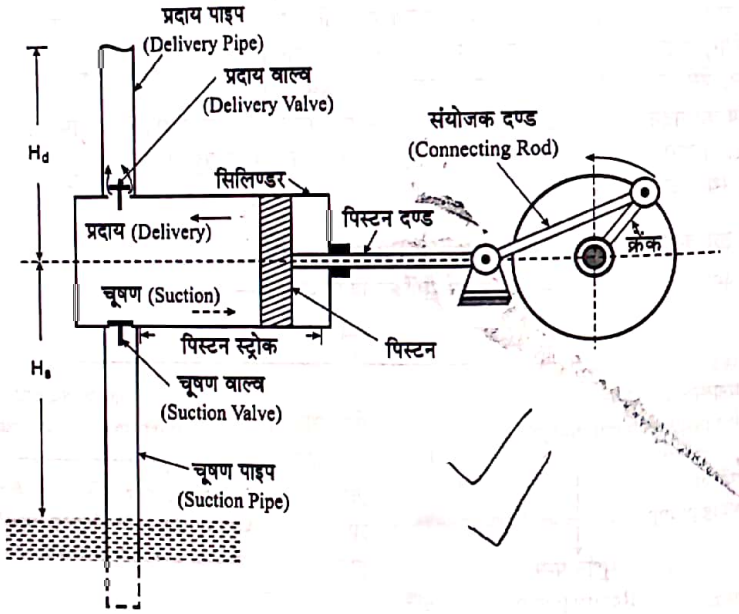
Scanned with CamScanner

गतिज दाब पम्प द्वारा द्रव का दाब उसकी गति द्वारा प्राप्त किया जाता है। अपकेन्द्री पम्प में द्रव को उठाने का स्तम्भ अपकेन्द्री बल (Centrifugal Force) द्वारा तथा नोदक पम्प (Propeller Pump) में उसके नोदक के फलकों (Vanes) द्वारा प्राप्त होता है। नोदक पम्प (Propeller Pump) कपलान टरबाइन (Kaplan Turbine) का विलोम है, इसे अक्षीय प्रवाह पम्प (Axial Flow Pump) भी कहते हैं।

6.4 प्रत्यागामी या पश्चाग्र पम्प (Reciprocating Pump) का सिद्धान्त

प्रत्यागामी पम्प में मुख्यत: एक सिलिण्डर होता है जिसमें एक द्रव-रोधी (Liquid Tight) पिस्टन या प्लंजर आगे-पीछे गति करता है, चित्र-6.2 के अनुसार। पिस्टन को आगे-पीछे गति कराने के लिए इसको आवश्यकता अनुसार पिस्टन दण्ड, संयोजक दण्ड तथा क्रेंक (Crank) द्वारा किसी प्रथम चालक (Prime Mover) या द्वितीय चालक से सम्बन्धित कर दिया जाता है। प्रत्यागामी पम्प साधारणतया कम गति पर कार्य करते हैं, इसीलिए इन्हें प्राय: विद्युत-मोटर से पट्टे (Belt) आदि की सहायता से युग्मित (Coupled) किया जाता है। सिलिण्डर में एक चूषण पाइप (Suction Pipe) और प्रदाय पाइप (Delivery Pipe) लगे होते हैं। ये पाइप सिलिण्डर से क्रमश: चूषण वाल्व तथा प्रदाय वाल्व द्वारा सम्बन्धित होते हैं। ये दोनों वाल्व एकतरफा होते हैं अर्थात् इनसे पाइपों में केवल एक ओर ही द्रव प्रवाहित हो सकता है।

पिस्टन के एक ओर जाने से सिलिण्डर में निर्वात दाब (Vacuum Pressure) उत्पन्न हो जाता है जिससे चूषण वाल्व खुलता है और चूषण पाइप में द्रव ऊपर चढ़कर सिलिण्डर में आ जाता है। चूषण के समय सिलिण्डर में दाब 2.5 मीटर जल से कम नहीं होना चाहिए क्योंकि इससे कम पर जल का वाष्पीकरण प्रारम्भ हो जाता है।



चित्र 6.2

जब पिस्टन दूसरी ओर चलता है तो यह सिलिण्डर में चूषित द्रव को दबाता है जिससे चूषण वाल्व बन्द हो जाता है तथा प्रदाय वाल्व खुल जाता है। जैसे-जैसे पिस्टन द्रव को दबाता जाता है द्रव प्रदाय पाइप में प्रवाहित होता जाता है।

6.5 प्रत्यागामी पम्प की रचना (Construction)

प्रत्यागामी पम्प के मुख्य अंग सिलिण्डर, पिस्टन तथा वाल्व आदि हैं।

(अ) सिलिण्डर (Cylinder)—यह सामान्यत: ढलवाँ लोहे का बना होता है और आवश्यकतानुसार उपयुक्त प्रकार के आधार से जुड़ा रहता है। सिलिण्डर के अन्दर पिस्टन या मज्जक अच्छी प्रकार द्रव-रोधी बनाकर फिट किया जाता है। सिलिण्डर में ही पिस्टन आगे-पीछे गति करता है। सामान्यत: सिलिण्डर पर ही प्रवेश (Inlet) तथा निकास (Discharge) वाल्व लगे रहते हैं। बकेट प्रकार के पम्पों में निकास वाल्व पिस्टन पर लगा होता है। इन वाल्वों पर ही चूषण तथा प्रदाय पाइप लगे होते हैं।

सिलिण्डर में पिस्टन या प्लंजर (Plunger) के एक ओर से दूसरी ओर द्रव-प्रवाह को रोकने के लिए पिस्टन, प्लंजर या सिलिण्डर पर पेकिंग (Packing) लगायी जाती है। सिलिण्डर से बाहर पिस्टन दण्ड (Piston rod) से होकर द्रव के क्षरण (Leakage) को रोकने के लिए भी ग्लेंड आदि का प्रयोग करते हैं। पिस्टन पम्प के सिलिण्डर के अन्दर पीतल या काँसे (Bronze) का अस्तर (Lining) लगा रहता है।

(ब) पिस्टन (Piston)—सामान्यत: पिस्टन ढलवाँ लोहे (Cast Iron) के बने होते हैं। पिस्टन सिलिण्डर के अन्दर पश्चाग्र गति करता है। द्रव के क्षरण को रोकने के लिए पिस्टन पर रेशेदार पेकिंग (Fiberous Packing) के छल्ले भी चढ़े रहते हैं।

एक ओर पिस्टन, ढिबरी की सहायता से, पिस्टन दण्ड से जुड़ा रहता है जो सिलिण्डर से बाहर निकलकर पिस्टन को पश्चाग्र गति के लिए किसी युक्ति से जुड़ी रहती है। यह युक्ति क्रॉस हेड, संयोजक दण्ड तथा क्रेंक से बनती है। सीधे संयोजित (Directly Couple) पम्पों में पिस्टन दण्ड सीधे ही भाप इन्जन की पिस्टन दण्ड से जुड़ी होती है जिससे यह सीधे पश्चाग्र गति प्राप्त करती है।

(स) वाल्व (Valve)—लगभग सभी प्रकार के प्रत्यागामी पम्पों पर चकली वाल्व (Disc valve) बहुत प्रचलित है। यह वाल्व रबड़ की एक चकती है जिसके केन्द्र पर एक छेद होता है। छेद की सहायता से ही यह बोल्ट द्वारा निर्देशित होकर अपनी सीट से उठता तथा स्प्रिंग दाब द्वारा वापस अपनी सीट पर आता है। गर्म द्रवों के लिए धातु के बने वाल्व प्रयोग किए जाते हैं।

रबर वाल्वों को मजबूत बनाने के लिए ये धातु की टोपी में लगाकर प्रयोग किए जाते हैं। गाढ़े तरलों के लिए बॉल (Ball) के आकार के खोखले तथा काँसे के बने वाल्व प्रयोग करते हैं। कभी-कभी इन वाल्वों को लोहे या सीसे पर रबर चढ़ाकर भी बनाया जाता है।

6.6 प्रत्यागामी पम्प को चालू करना

प्रत्यागामी पम्प को चालू करने के लिए सर्वप्रथम उसके स्नेहन (Lubrication) प्रबन्ध का भली-भाँति निरीक्षण करना चाहिए तथा यथास्थानों पर तेल और ग्रीस भरना चाहिए।

इसके पश्चात् चूषण पाइप तथा सिलिण्डर में स्थित हवा को निकालना चाहिए। हवा को सिलिण्डर तथा चूषण पाइप में पानी भरकर निकाल दिया जाता है। यह क्रिया पिन्हाना (Priming) कहलाती है।

अब पहले पम्प को धीमी गति से चलाइए फिर धीरे-धीरे गति बढ़ाते जाइए और कुछ समय पश्चात पूरी गति पर चला दीजिए।

6.7 प्रत्यागामी पम्प की क्षमता (Capacity)

प्रति इकाई समय में पम्प द्वारा प्रदत्त (Delivered) द्रव का आयतन उसकी क्षमता कहलाता है। इसकी इकाई सेमी^{3}/सेकण्ड, मी^{3}/सेकण्ड तथा लीटर/सेकण्ड आदि प्रयोग की जाती हैं।

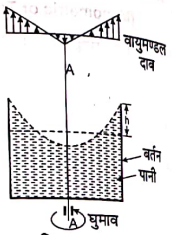
प्रत्यागामी पम्प द्वारा प्रदत्त (delivered) आयतन या उसकी क्षमता (Capacity) दाब पर निर्भर नहीं करती, वरन् उसकी गति बदलने से परिवर्तित होती है।

SAMPLE COPY

Scanned with CamScanner

6.18 अपकेन्द्री पम्प (Centrifugal Pump)

1. परिचय—अपकेन्द्री पम्प, गतिज दाब पम्प (Dynamic Pressure Pump) होते हैं तथा अपनी क्रिया के लिए अपकेन्द्री बल पर निर्भर करते हैं। लगातार प्रदाय तथा कम अनुरक्षण के कारण आजकल इनका अत्यधिक प्रयोग होता है।



चित्र 6.12

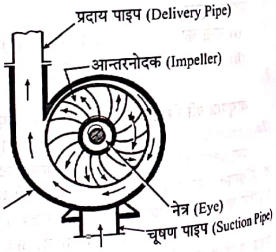
2. सिद्धान्त (Principal)—**चित्र-6.12** के अनुसार यदि किसी बेलनाकार बर्तन में पानी भरकर उसे केन्द्रीय ऊर्ध्व अक्ष A-A पर घुमाया जाए तो द्रव का स्वतन्त्र तल जो पहले क्षैतिज था अब वक्र हो जाता है। घूमने के कारण द्रव पर अपकेन्द्री बल लगता है जो उसे बर्तन की परिधि की ओर फेंकता है। क्योंकि द्रव बर्तन को पार करके बाहर नहीं जा सकता अत: यह बर्तन की परिधि की ओर ऊपर उठ जाता है तथा केन्द्र पर द्रव का तल नीचा हो जाता है।

जब अपकेन्द्री बल के कारण द्रव परिधि की ओर जाता है तो केन्द्र पर या उसके निकट आंशिक निर्वात उपजता है तथा वायुमण्डल दाब के कारण द्रव-तल नीचा हो जाता है परन्तु परिधि की ओर द्रव ऊँचा उठ जाता है। द्रव की इस उड़ान H के कारण उसमें दाब-शीर्ष स्थापित हो जाता है। यह दाब-शीर्ष द्रव के उस स्थान पर गतिज-शीर्ष के बराबर होता है।

अब यदि बर्तन को घुमाते रहें और उसके केन्द्र को द्रव-कुण्ड से सम्बन्धित कर दिया जाए तो लगातार ही आंशिक निर्वात के कारण द्रव केन्द्र पर खिंचता रहेगा तथा लगातार ही द्रव बर्तन की परिधि पर h शीर्ष के साथ प्राप्त होता रहेगा। बर्तन के व्यास पर दाब आरेख **चित्र-6.12** में ऊपर दिखाया गया है। अपकेन्द्री पम्प की क्रिया का यही सिद्धान्त है जोकि एक प्रतिवर्तित या रिवर्स्ड प्रतिक्रिया टरबाइन (Reversed Reaction Turbine) के समान है।

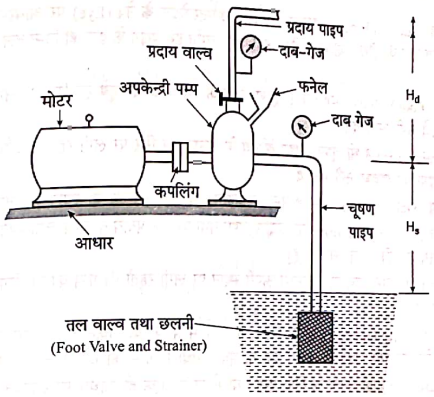
6.19 अपकेन्द्री पम्प की रचना तथा क्रिया (Working and Construction of Centrifugal Pump)

चित्र-6.13 में अपकेन्द्री पम्प की सरल रचना में उसके प्रमुख अंग प्रदर्शित किए गए हैं। इसके प्रमुख अंग **(i)** आन्तरनोदक या इम्पेलर (Impeller) **(ii)** आवरण या केसिंग (Casing) तथा **(iii)** चूषण पाइप, प्रदाय पाइप, वाल्व तथा पैकिंग आदि हैं। **चित्र-6.14** में अपकेन्द्री पम्प की पूर्ण रचना में विभिन्न अंग तथा फ़िटिंग्स दिखाये गये हैं।



चित्र 6.13

क्रिया (Operation)—पम्प में आन्तरनोदक के केन्द्र पर द्रव प्रवेश करता है और इस प्रवेश को नेत्र (Eye) कहते हैं। इसलिए इसी स्थान पर चूषण पाइप लगा रहता है। शंखावर्त आवरण के निकास पर प्रदाय पाइप लगा होता है और यहीं से द्रव बाहर निकलता है। चलाने से पहले इस पम्प में से हवा को बाहर निकालना आवश्यक है, इसीलिए पम्प में पिन्हान (Priming) की जाती है। अत: पम्प के चूषण पाइप तथा आवरण आदि में द्रव भरा जाता है। इस प्रकार यह पम्प एक प्रतिवर्ती या रिवर्स्ड प्रतिक्रिया टरबाइन (Reversed Reaction Turbine) की भाँति द्रव से भरकर क्रिया करता है।



चित्र 6.14–अपकेन्द्री पम्प के अंग तथा फ़िटिंग्स

विद्युत मोटर या किसी प्रथम-चालक (Prime Mover) की सहायता से आन्तरनोदक को घुमाया जाता है। अपकेन्द्री बल (Centrifugal Force) से आन्तरनोदक के केन्द्र का पानी उसकी परिधि की ओर जाता है जिससे केन्द्र पर आंशिक निर्वात (Partial Vaccum) उत्पन्न हो जाता है। फलस्वरूप चूषण पाइप का द्रव आन्तरनोदक के केन्द्र या नेत्र की ओर प्रवाहित होने लगता है। जब द्रव आन्तरनोदक की परिधि से आवरण में आता है तो उसमें पर्याप्त गतिज-ऊर्जा (Kinetic Energy) तथा कुछ दाब-ऊर्जा भी होती है। जैसे-जैसे यह द्रव आवरण में आगे की ओर प्रवाहित होता है, आवरण के बढ़ते हुए काट के क्षेत्रफल के कारण द्रव की गतिज-ऊर्जा दाब-ऊर्जा में बदलती जाती है। इस प्रकार आवरण के निकास तक पहुँचने पर द्रव काफी दाब-ऊर्जा ग्रहण कर लेता है जिससे वह प्रदाय पाइप में ऊपर चढ़ता है या दाब से प्रवाहित होता है।

पम्प के चूषण पाइप के निचले सिरे पर छलनी (Strainer) तथा तल वाल्व भी लगा होता है। छलनी के कारण, पानी में किसी हुई गन्दगी जैसे पत्तियाँ, कीचड़ आदि चूषण पाइप में प्रवेश नहीं कर पाते। यदि इस प्रकार की गन्दगी पम्प में चली जाए तो आन्तरनोदक को हानि पहुँचती है तथा उसके कार्य में बाधा पड़ती है। तल वाल्व (Foot Valve) एकतरफा वाल्व होता है जो चूषण पाइप में खुलता है। इस प्रकार एक बार पम्प को चलाने के पश्चात यदि उसे रोक दिया जाए तो चूषण पाइप में द्रव भरा रहेगा। अत: दोबारा चलाने के लिए उसमें द्रव भरने की आवश्यकता नहीं पड़ेगी।

पम्प की विभिन्न फ़िटिंग्स तथा अंग—**चित्र-6.14** के अनुसार पम्प के विभिन्न अंग तथा फ़िटिंग्स और उनका संक्षिप्त विवरण इस प्रकार है—

1. विद्युत मोटर—इसे पम्प आन्तरनोदक को घुमाने तथा शक्ति देने के लिए प्रयोग किया जाता है। मोटर के स्थान पर अन्य प्रथम चालक जैसे भाप या तेल इंजन आदि भी प्रयोग किए जा सकते हैं।

2. कपलिंग (Coupling)—इसके द्वारा मोटर तथा आन्तरनोदक की शाफ्टों को संयोजित किया जाता है।

3. आन्तरनोदक या इम्पेलर (Impeller)—यह पम्प का घूमने वाला अंग है जो द्रव को घुमाने का काम करता है। आन्तरनोदक स्थिर आवरण में घूमता है।

4. आवरण या केसिंग (Casing)—इसके अन्दर आन्तरनोदक घूमता है और आवरण के विशेष प्रवाह मार्ग के कारण ही द्रव की गतिज-ऊर्जा दाब-ऊर्जा में बदलती है।

SAMPLE COPY

Scanned with CamScanner

5. चूषण पाइप (Suction Pipe)—इसका एक सिरा आन्तरनोदक के नेत्र (Eye) पर आवरण के साथ जुड़ा रहता है तथा दूसरा सिरा निम्न द्रव तल के नीचे डूबा रहता है। क्रिया के अन्तर्गत इस पाइप के द्वारा ही निम्न तल का द्रव आन्तरनोदक के नेत्र तक पहुँचता है।

6. तली वाल्व (Foot Value)—यह वाल्व चूषण पाइप के द्रव के अन्दर डूबे हुए सिरे पर लगा रहता है तथा पाइप में आये द्रव को वापस नीचे नहीं आने देता।

7. छलनी (Strainer)—यह भी चूषण-पाइप के द्रव के अन्दर डूबे सिरे पर लगी रहती है और पाइप के अन्दर कीचड़ तथा घास आदि अशुद्धियों को प्रविष्ट नहीं होने देती।

8. प्रदाय पाइप (Delivery Pipe)—यह पम्प के प्रदाय तथा द्रव उपयोग के स्थान को जोड़ता है।

9. प्रदाय वाल्व (Delivery Valve)—यह प्रदाय पाइप तथा पम्प के प्रदाय के बीच लगा रहता है। इसके द्वारा द्रव की निर्गत तथा शीर्ष का नियन्त्रण किया जा सकता है।

10. फनेल (Funnel)—यह आवरण के सबसे ऊपरी स्थान पर लगी रहती है। पम्प की प्राइमिंग के लिए इसमें से होकर द्रव पम्प में डाला जाता है।

11. दाब-गेज (Pressure Gauge)—चूषण पाइप पर पम्प में प्रवेश के निकट तथा प्रदाय पाइप में प्रदाय वाल्व के पश्चात एक-एक दाब-गेज लगायी जाती है। इनसे द्रव के प्रवेश तथा निकास का दाब ज्ञात होता है।

12. आधार (Base)—सुबाह्य बनाने के लिए पम्प तथा मोटर को एक ही आधार पर स्थापित कर दिया जाता है। फिर उपयोगिता के स्थान पर इस आधार को उपयुक्त स्थिति में स्थापित किया जाता है।

13. पैकिंग, ग्लैंड तथा भरण बॉक्स (Packing, Glands and Stuffing Box)—पूर्ण पम्प संयोजन (Assembly) में विभिन्न जोड़ स्थानों पर इनके प्रयोग से द्रव का क्षरण (Leakage) रोका जाता है।

6.20 अपकेन्द्री पम्प के लिए विभिन्न शीर्ष तथा द्रवीय शीर्ष-हानियाँ

1. चूषण-शीर्ष (H_s) (Suction Head)—**चित्र-6.14** के अनुसार यह उठाये जाने वाले द्रव के द्रव-तल से पम्प-शाफ्ट के केन्द्र तक की ऊँचाई होती है। इसे (H_s) से प्रदर्शित करते हैं।

2. प्रदाय-शीर्ष (H_d) (Delivery Head)—**चित्र-6.14** के अनुसार यह पम्प की शाफ्ट से द्रव निकास की ऊँचाई होती है। इसे (H_d) से प्रदर्शित करते हैं।

3. स्थैतिक-शीर्ष (Static Head)—यह चूषण तथा प्रदाय शीर्षों का योग होता है अर्थात् स्थैतिक-शीर्ष,

$$H_{st} = H_s + H_d$$

4. द्रवीय शीर्ष-हानियाँ (Head Losses)—पम्प में द्रव-प्रवाह के अन्तर्गत विभिन्न शीर्ष-हानियाँ निम्न प्रकार हैं—

H_{ls} = चूषण पाइप में घर्षण शीर्ष-हानि

H_{ld} = प्रदाय पाइप में घर्षण शीर्ष-हानि

H_{lf} = पाइप फिटिंग जैसे छलनी, तली, वाल्व, पाइप बैंड तथा अन्य वाल्वों आदि से शीर्ष-हानि

$\frac{V^2}{2g}$ = पम्प प्रदाय पाइप से निकास पर द्रव के वेग V से शीर्ष-हानि।

अत: पम्प में कुल शीर्ष-हानि, $$H_l = H_{ls} + H_{ld} + H_{lf} + \frac{V^2}{2g}$$

5. मैनोमीटर शीर्ष या कुल शीर्ष या सम्पूर्ण शीर्ष या प्रभावी शीर्ष (Manometric Head, Total Head or Effective Head)—यह वास्तविक शीर्ष है जिसके विपरीत पम्प द्वारा कार्य होता है। अत: पम्प का मैनोमीटर शीर्ष उसके स्थैतिक शीर्ष तथा कुल द्रवीय शीर्ष-हानियों के योग के बराबर होता है। इसलिए,

मैनोमीटर शीर्ष, $$H_m = H_{st} + H_l$$

या $$H_m = H_s + H_d + H_l$$

6.21 पम्प में विभिन्न हानियाँ तथा दक्षतायें (Different Losses and Efficiencies in Pump)

पम्प में तीन प्रकार की हानियाँ होती हैं—

(a) द्रविक हानियाँ (Hydraulic Losses)

(b) आयतनिक हानियाँ (Volumetric Losses)

(c) यान्त्रिक हानियाँ (Mechanical Losses)

(a) द्रविक हानियाँ (Hydarulic Losses)—इन हानियों का तात्पर्य मुख्यतया आन्तरनोदक में द्रव-प्रवाह के घर्षण से है। इसके अतिरिक्त पम्प आवरण में घर्षण तथा विक्षुब्ध द्रव-प्रवाह हानियाँ भी इसमें सम्मिलित की गई हैं।

(b) आयतनिक हानियाँ (Volumetric Losses)—पम्प में द्रव-प्रवाह के अन्तर्गत द्रव के क्षरण (Leakage) के कारण द्रव आयतन की हानि होती है। अत: वास्तव में पम्प से द्रव कुछ कम प्राप्त होता है।

(c) यान्त्रिक हानियाँ (Mechanical Losses)—इन हानियों का तात्पर्य बेयरिंगों तथा ग्लैंड आदि पर घर्षण से है। उपरोक्त हानियों के कारण ही जितनी ऊर्जा प्रथम चालक द्वारा पम्प को दी जाती है, वह पूर्णरूप से द्रव को पारेषित नहीं होती। अत: संक्षेप में हम ऊर्जा समीकरण निम्न प्रकार लिख सकते हैं—

प्रथम चालक द्वारा दी गई ऊर्जा = पम्प से प्राप्त द्रव को दी गई ऊर्जा
+ आयतनिक ऊर्जा-हानियाँ + द्रविक ऊर्जा-हानियाँ
+ यांत्रिक ऊर्जा-हानियाँ

दक्षतायें (Efficiencies)—उपरोक्त हानियों के आधार पर पम्प की विभिन्न दक्षताएँ निम्न प्रकार हैं—

1. द्रविक या मैनोमीटरी दक्षता (Hydraulic or Manometric Efficiency)—

$$\eta_h = \frac{\text{मैनोमीटरी शीर्ष}}{\text{मैनोमीटरी शीर्ष + द्रविक-हानियाँ}} = \frac{H_m}{H_m + \text{द्रविक-हानियाँ}}$$

2. आयतनिक दक्षता (Volumetric Efficiency)—

$$\eta_v = \frac{\text{वास्तविक प्राप्त द्रव का आयतन}}{\text{वास्तविक प्राप्त द्रव + क्षरण आयतन-हानियाँ}}$$

3. यान्त्रिक दक्षता (Mechanical Efficiency)—

$$\eta_m = \frac{\text{आन्तरनोदक पर ऊर्जा}}{\text{प्रथम चालक या मोटर की ऊर्जा}} = \frac{\text{आन्तरनोदक की ऊर्जा}}{\text{आन्तरनोदक ऊर्जा + यान्त्रिक-हानियाँ}}$$

4. सम्पूर्ण दक्षता (Total Overall Efficiency)—

$$\eta_t = \eta_{ov} = \text{द्रविक दक्षता} \times \text{आयतनिक दक्षता} \times \text{यांत्रिक दक्षता}$$
$$= \eta_h \times \eta_v \times \eta_m$$

SAMPLE COPY

Scanned with CamScanner

$$\eta_t = \frac{\text{पम्प से प्राप्त द्रव को दी गई ऊर्जा या शक्ति}}{\text{पम्प को दी गई ऊर्जा या शक्ति}}$$

प्रत्यागामी या पश्चाग्र पम्पों की दक्षता 50 से 90% तक तथा अपकेन्द्री पम्पों की दक्षता 75 से 88% तक होती है।

6.22 पम्प शक्ति (Power of Pump)

यदि

H_m = पम्प का मैनोमीटरी शीर्ष, मीटर में

W = पम्प से प्राप्त द्रव का भार न्यूटन/सेकण्ड में

η_t = पम्प की सम्पूर्ण दक्षता

तब पम्प चलाने के लिए प्रथम चालक या मोटर की शक्ति

$$\boxed{P = \frac{WH_m}{1000 \times \eta_t}} \text{ किलोवाट}$$

यदि W किग्रा० भार/सेकण्ड में,

तब $$\text{अश्व शक्ति} = \frac{W \times H_m}{75 \times \eta_t}$$

6.23 पम्प के चूषण तथा क्रिया शीर्ष और उनका नियन्त्रण

1. चूषण शीर्ष तथा उसकी सीमा (Suction Head and Its Limit)—अपकेन्द्री पम्प की शाफ्ट के केन्द्र से, उठाये जाने वाले द्रव के निचले तल की ऊर्ध्वाधर दूरी चूषण शीर्ष (H_s) कहलाती है। अपकेन्द्री पम्प सामान्यत: उस द्रव के लगभग 4.5 मीटर चूषण शीर्ष के लिए डिजाइन किए जाते हैं जिसे पम्प द्वारा उठाया जाता है। अधिकतम इतने चूषण शीर्ष की दशा में पम्प की दक्षता तथा विसर्जन या निर्गत (Output) पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता परन्तु यदि किसी पम्प विशेष को चूषण शीर्ष की इस सीमा से अधिक मान के लिए प्रयोग किया जाए तो उसका विसर्जन (Output) कम हो जाता है। इसके साथ-साथ पम्प में निम्न बातें भी उत्पन्न हो सकती हैं—

(i) पम्प रुक सकता है।

(ii) इसकी दक्षता कम हो जाएगी।

(iii) पम्प का पिन्हान (Priming) समाप्त हो सकता है।

(iv) पम्प के विभिन्न भागों पर घिसाई बढ़ सकती है।

(v) पम्प की क्रिया में शोर होने लगता है।

चूषण शीर्ष का निर्धारण निम्न बातों पर निर्भर करता है—

(i) द्रव की श्यानता (Viscosity) (ii) द्रव के तापमान (iii) पूर्ण स्थितिज-शीर्ष अर्थात् चूषण तथा प्रदाय शीर्षों का योग (iv) जोड़ों पर द्रव का क्षरण तथा अन्य यांत्रिक दोष (v) पम्प के पाइपों आदि में शीर्ष-हानियाँ।

2. क्रिया शीर्ष (Working Head)—जिस शीर्ष पर पम्प द्वारा द्रव प्रदाय किया जाता है, उसे पम्प का क्रिया शीर्ष कहते हैं। अपकेन्द्री पम्प 40 मी० शीर्ष तक द्रव प्रदाय करने के लिए बनाए जाते हैं।

3. प्रदाय दाब-शीर्ष (Delivery Pressure Head)—यह पम्प के प्रदाय पर उपलब्ध दाब-शीर्ष होता है। यह भी चूषण शीर्ष की भाँति जल स्तम्भ की ऊँचाई या kPa में प्रकट किया जाता है।

4. नियन्त्रण वाल्व (Regulating Valve) **द्वारा शीर्ष** (Head) **तथा निर्गत** (Output) **का नियन्त्रण**—जैसे ही द्रव पम्प से निकलता है, इसे एक नियन्त्रण वाल्व में से गुजारकर प्रदाय पाइप में भेजा जाता है। यह स्लूइस प्रकार का वाल्व होता है। इसे कम या अधिक खोलकर शीर्ष तथा निर्गत द्रव के आयतन आवश्यकतानुसार बदले जा सकते हैं।

इसका नियन्त्रण पम्प की गति द्वारा भी कर सकते हैं।

SAMPLE COPY

Scanned with CamScanner

28 पिन्हान या प्राइमिंग तथा पिन्हान युक्तियाँ (Priming and Priming Devices)

पिन्हान (Priming)—इस क्रिया के अन्तर्गत चूषण पाइप, आवरण तथा प्रदाय पाइप में प्रदाय वाल्व तक उस द्रव को जाता है जिसे पम्प द्वारा उठाया जाना है। इस प्रकार पम्प के इन भागों से वायु या गैस और वाष्प पूर्णतया निकाल दिये जाते हैं।

पिन्हान युक्तियाँ (Priming Devices)—पिन्हान (Priming) की आवश्यकता, अपकेन्द्री पम्प की मुख्य हानि है। इस वश्यकता की पूर्ति के लिए पम्प पर अतिरिक्त प्रबन्ध किए जाते हैं, जो निम्न हैं—

(i) जल या द्रव भरना

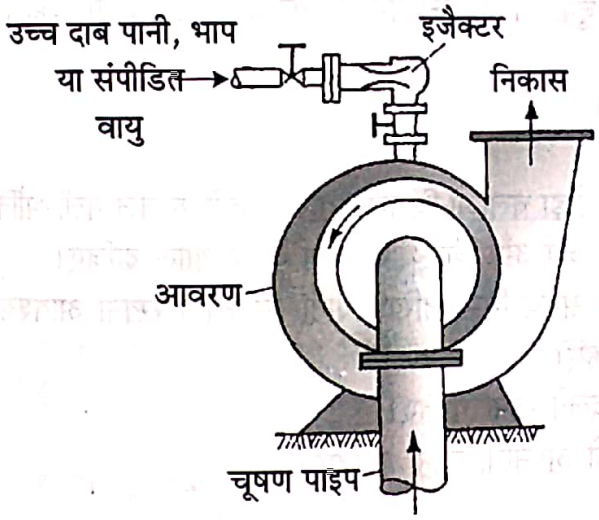
(ii) पिन्हान कक्ष

(iii) निर्वात उपजाने की युक्तियाँ

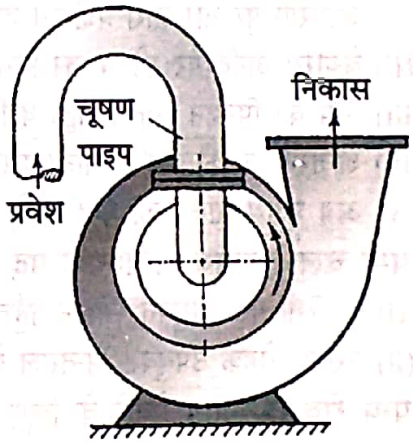
(iv) स्वत: पिन्हान युक्तियाँ

(i) **जल या द्रव भरना** (Feed Water or Liqiud)—पम्प पर लगी पिन्हान-कीप (Priming funnel) द्वारा पानी द्रव डाला जाता है तब इस समय प्रदाय वाल्व बन्द कर देते हैं तथा वायु निकास खोल दिया जाता है जिसमें से होकर पम्प में पस्थित वायु बाहर निकल जाती है। पिन्हान क्रिया हो जाने के बाद पिन्हान कीप बन्द कर दी जाती है।

(ii) **पिन्हान कक्ष** (Priming Chamber)—छोटे पम्पों पर प्रदाय या निकास की ओर एक पिन्हान कक्ष का प्रबन्ध किया जाता है। पम्प को रोकने पर कुछ द्रव पिन्हान कक्ष में भर जाता है। फिर पम्प को चालू करने के लिये इस द्रव के प्रयोग से चूषण पाइप तथा आन्तरनोदक (Impeller) भर दिये जाते हैं।



चित्र 6.25 (अ)



चित्र 6.25 (ब)

(iii) **निर्वात उपजाने की युक्तियाँ** (Vacuum Producing Devices)—इसमें एक इजेक्टर (ejector) का प्रयोग किया जाता है जो आवरण पर लगा रहता है, **चित्र-6.25 (अ)** के अनुसार। इसमें उच्च दाब पानी, भाप या संपीडित वायु प्रवाहित की जाती है जिससे आवरण के ऊपरी भाग पर निर्वात बन जाता है और वायुमण्डल दाब के कारण पानी आन्तरनोदक तथा चूषण पाइप में चूषित होता है। आधुनिक पम्पों में विद्युत मोटर चालित निर्वात-पम्प (vaccum pump) प्रयोग किये जाते हैं।

(iv) **स्वत: पिन्हान युक्तियाँ** (Self Priming Devices)—कुछ पम्प बनाने वाले या पम्प निर्मित करने वाले निर्माता अपने पम्पों में स्वत: पिन्हान युक्तियों का प्रबन्ध करते हैं, जो निम्न प्रकार हैं—

1. चूषण पाइप (suction pipe) को पम्प के साथ ऊपर से लाकर जोड़ दिया जाता है, **चित्र-6.25 (ब)** के अनुसार। इस प्रकार पम्प के रुक जाने पर इसमें कुछ द्रव की मात्रा सदैव बच जाती है जो फिर चालू करने में पिन्हान के लिये पर्याप्त होता है।

2. कुछ पम्प निर्माता चूषण पाइप में एक विशेष प्रकार की संग्राहक टंकी बना देते हैं जो पिन्हान के लिये पर्याप्त द्रव धारण किये रहती है।

Scanned with CamScanner

6.29 अपकेन्द्री पम्पों का संस्थापन (Installation)

अपकेन्द्री पम्पों के संस्थापन के अन्तर्गत निम्न प्रमुख पदों का ध्यान रखा जाता है—

(i) सामान्यत: अपकेन्द्री पम्प अपनी आधार प्लेट पर लगे हुए उपलब्ध होते हैं। संस्थापन के लिए अपकेन्द्री पम्प को सर्वप्रथम उसकी नींव (Foundation) पर इस प्रकार रखा जाता है कि नींव के ऊपरी तल तथा आधार प्लेट के निचले तल के बीच लगभग 50 मिमी का खाली स्थान रहे। यह खाली स्थान ग्राउटिंग (grouting) के लिये रखा जाता है। इसमें लोहे की पट्टियाँ तथा फन्नियाँ प्रयोग की जाती हैं।

(ii) इसके पश्चात् कपलिंग बोल्टों को खोल देते हैं। अब स्प्रिट लेवल तथा फन्नियों की सहायता से लेवल को बाहर निकली शाफ्ट या आवरण के उपयुक्त स्थान पर रखकर पम्प को क्षैतिज समतल में समंजित करते हैं।

(iii) पम्प इकाई को लेवल करने के पश्चात ग्राउटिंग किया जाता है।

(iv) प्रवेश पाइप लाइन (Inlet Line) छोटी से छोटी लम्बाई की तथा जहाँ तक सम्भव हो सीधी होनी चाहिए।

(v) प्रवेश की भाँति प्रदाय पाइप लाइन भी जहाँ तक सम्भव हो छोटी तथा सीधी होनी चाहिए। पम्प के पास प्रदाय पाइप में एक चैक तथा गेट वाल्व (Check and Gate Valve) लगाना चाहिए।

6.30 अपकेन्द्री पम्प चालू तथा बन्द करना

(A) **पम्प चालू करना**—अपकेन्द्री पम्प चालू करते समय निम्नवर्णित प्रमुख पदों का क्रमवार अनुसरण कीजिए—

(i) कपलिंग खोलकर मोटर या प्रथम चालक की घुमाव दिशा का परीक्षण कीजिए। सही दिशा वही होगी जो पम्प आवरण पर तीर द्वारा प्रदर्शित होती है।

(ii) बेयरिंग आदि पर स्नेहक का निरीक्षण कीजिए।

(iii) पम्प की पिन्हान (Priming) कीजिए।

(iv) अन्तरनोदक को हाथ या मोटर द्वारा रुक-रुककर थोड़ा चलाओ जिससे बेयरिंग सतहों पर तेल भली-भाँति लग जाए।

(v) अब प्रदाय वाल्व को बन्द करके पम्प चालू कीजिए और धीरे-धीरे प्रदाय वाल्व खोल दीजिए।

(B) **पम्प चलाते समय आवश्यक पद**—पम्प चलाते समय निम्नलिखित बातों का ध्यान रखना आवश्यक है।

(i) बेयरिंगों पर उपयुक्त स्नेहक पहुँचाते रहना चाहिए।

(ii) पुराना स्नेहक उपयुक्त अन्तराल के पश्चात बदलते रहना चाहिए।

(C) **पम्प रोकना**—पम्प रोकने के लिए निम्न पदों को अपनाया जाना चाहिए—

(i) पम्प मोटर या प्रथम चालक रोकिए।

(ii) प्रदाय वाल्व बन्द कीजिए।

(iii) चूषण वाल्व बन्द कीजिए।

6.31 अपकेन्द्री पम्पों के उपयोग

अधिक क्षमता, लगातार प्रदाय, कम रख-रखाव, सरल चालन, अपेक्षाकृत छोटा साइज़ तथा उच्च गति पर चलाये जा सकने के कारण इन पम्पों का आजकल लगभग सभी क्षेत्रों में अत्यधिक प्रयोग हो रहा है। उदाहरणतया: द्रव चालित मशीनों (क्रेन, लिफ्ट, एलीवेटर आदि), बॉयलर में पानी भरने, वायुयानों के ईंधन तन्त्रों, गैस टरबाइनों में तथा रॉकेट मोटरों में ईंधन भेजने, खानों में पानी के लिए, आग बुझाने के लिए, नगरों के जल सम्भरण, सिंचाई कार्यों, सीवर कार्यों तथा अन्य औद्योगिक क्रियाओं में जल या द्रव के स्थानान्तरण आदि के लिए इन पम्पों का प्रमुख रूप से उपयोग किया जाता है।

6.32 अपकेन्द्री पम्पों की विशिष्टियाँ (Specifications)

पूर्णरूप से पम्प पहचानने, खरीदने या प्रयोग करने के लिए कुछ प्रमुख बातों की जानकारी आवश्यक है। इसके अन्तर्गत अग्र बातें बताई जाती हैं—

1. पम्प चालक युक्ति (विद्युत मोटर, भाप या तेल इन्जन आदि)
2. पम्प का चालन (पट्टाचालित या सीधा संयोजित आदि)
3. पम्प का प्रकार (आन्तरनोदक का प्रकार, आवरण का प्रकार, प्रवाह का प्रकार, एकल अवस्था या बहु अवस्था आदि)
4. दाब परिसर (निम्न दाब, मध्यम दाब या उच्च दाब)
5. प्रायोगिक स्थान का विवरण (वायुयान, बॉयलर घर, टरबाइन घर या सिंचाई आदि)
6. प्रायोगिक द्रव का विवरण (जल, तेल या अन्य द्रव तथा उसकी अवस्था गर्म या ठण्डी)
7. क्षमता (Capacity), द्रव की क्षमता (m^3/s, m^3/min, l/min में)
8. चूषण तथा प्रदाय शीर्ष
9. पिन्हान प्रबन्ध
10. **साइज**—पम्प साइज़ का तात्पर्य पम्प के चूषण तथा प्रदाय पाइपों के व्यासों से है। या तो दोनों व्यास बराबर होते हैं या चूषण बड़ा होता है। जैसे 25×20 मिमी साइज़ का तात्पर्य है कि उसके चूषण पर व्यास 25 मिमी तथा प्रदाय पर 20 मिमी है।

6.33 प्रत्यागामी तथा अपकेन्द्री पम्प की तुलना (Comparison between Reciprocating and Centrifugal Pump)

क्र० सं०	प्रत्यागामी पम्प (Reciprocating Pump)	अपकेन्द्री पम्प (Centrifugal Pump)
1.	इसका आकार बड़ा होता है।	इसका आकार छोटा होता है और कम स्थान घेरता है।
2.	यह कम गति पर चलता है।	यह अधिक गति पर चलता है।
3.	इससे असमान विसर्जन प्राप्त होता है।	इससे समान विसर्जन प्राप्त होता है।
4.	इसमें अधिक वाल्वों तथा ग्लेड की आवश्यकता होती है।	इसके लिए अपेक्षाकृत कम वाल्व तथा ग्लेड की आवश्यकता होती है।
5.	इसकी गति का नियन्त्रण आसानी से नहीं किया जा सकता।	इसकी गति का नियन्त्रण आसानी से किया जा सकता है।
6.	इसका कुल भार अधिक होता है।	इसका कुल भार कम होता है।
7.	इसका प्रतिस्थापन सुगम नहीं।	इसका प्रतिस्थापन सुगम है।
8.	इसे कई अंगों को मिलाकर बनाया जाता है।	इसके अंगों की संख्या कम होती है।
9.	गाढ़े द्रवों के लिए, वाल्व तथा ग्लेडों की बाधा के कारण उपयोगी नहीं है।	गाढ़े द्रवों जैसे शीरा, गाढ़ा पानी तथा तेल आदि के लिए सुगमता से प्रयोग किया जा सकता है।
10.	इसमें घूर्ण असमान लगता है।	इसमें घुमाने का घूर्ण समान लगता है।
11.	इनकी दक्षता 50% से 90% तक होती है।	इनकी दक्षता 75% से 88% तक होती है।

SAMPLE COPY

Scanned with CamScanner