लघु पनबिजली (एसएचपी) मॉड्यूल
छात्रों की मार्गदर्शिका

आईटीआई के छात्रों के लिए नवीकरणीय ऊर्जा क्षेत्रों पर
अध्ययन सामग्री

नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय
भारत सरकार

विषय–वस्तु विकास, संपादन, तथा रूपांकन
न्यू कान्सेप्ट इंफोरमेशन सिस्टम्स प्रा. लि., नई दिल्ली
ईमेल: communication@newconceptinfosys.com
वेबसाइटः www.newconceptinfo.com

लघु पनबिजली (एसएचपी) मॉड्यूल के लिए छात्रों की मार्गदर्शिका

नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय
भारत सरकार

विषय–वस्तु

अध्याय 1: नवीकरणीय ऊर्जा के स्रोत क्या है? 5

अध्याय 2: लघु पनबिजली – आधारभूत कार्य सिद्धांत 7

अध्याय 3: लघु पनबिजली संयंत्र (एसएचपी) का कार्य 9

अध्याय 4: एसएचपी के विद्युत और यांत्रिक उपकरण 11

अध्याय 5: शीर्ष और प्रवाह का मापन 14

अध्याय 6: विद्युत जनन 16

अध्याय 7: एसएचपी के उपयोग का आर्थिक पक्ष 18

अध्याय 8: पनचक्कियां 19

अध्याय 1.
नवीकरणीय ऊर्जा के स्रोत क्या है ?

प्रश्न 1: जल चक्र पर एक टिप्पणी लिखिये?

उत्तरः लघु पनबिजली संयंत्र के कार्य को समझने के लिए जल चक्र को समझना आवष्यक है। जल चक्र इस प्रकार कार्य करता हैः

- सौर ऊर्जा सतह पर मौजूद पानी को गरम करती है जिससे वह पुनः वाष्पित हो जाता है।
- यह जल पाष्प बादलों के रूप में सघन होता है और फिर पानी की बूंदों के रूप में वापस सतह पर गिरता है।
- जल नदियों के माध्यम से फिर से समुद्र में बह जाता है, जहां वह वाष्पित होता है और इस तरह यह चक्र फिर से आरंभ हो जाता है।

बहते जल को निर्देषित करने, काम में लाने और उसका प्रणालन करने से यांत्रिक ऊर्जा पैदा होती है। बहते हुए जल में उपलब्ध ऊर्जा उसे प्रवाह और अवपात पर निर्भर करती है। नर्मदा और गंगा जैसी तेजी से बहने वाली बड़ी नदियों के प्रवाह में काफी अधिक ऊर्जा होती है। उसी तरह किसी ऊंचे स्थान से तेजी से गिरते जल में भी काफी ऊर्जा होती है। इन दोनों की स्थितियों में पानी एक पाइप या जल कपाट (पेनस्टॉक) के से होकर बहता है और फिर टर्बाइन की पत्तियों पर जोर से गिर कर उन्हें घुमाता है जिससे जेनेरेटर घूमने लगता है और विद्युत पैदा होती है। बहते पानी वाली प्रणाली में, लहर की ताकत आवष्यक दबाव डालती है, जबकि भंडारण प्रणाली में बांध द्वारा बनाये गये जलाषयों में पानी एकत्र होता है और उसे तब छोड़ा जाता है जब बिजली की मांग अधिक होती है। इस बीच इन जलाषयों या झीलों का उपयोग नौकावाहन या मछली पकड़ने के लिए किया जाता है और अक्सर बांधों के परे नदियां राफ्टिंग और कायेकिंग का अवसर प्रदान करती हैं।

प्रश्न 2: यह स्पष्ट करें कि लघु पनबिजली किस तरह एक उपयोगी विकल्प है?

उत्तरः लघु और अति लघु जल परियोजनाओं में उन दूरदराज के और पर्वतीय क्षेत्रों में – जहां विद्युत संचरण ग्रिड प्रणाली का विस्तार करना खर्चीला काम होता है – ऊर्जा प्रदान करने की क्षमता होती है। इस तथ्य को स्वीकार करते हुए भारत सरकार देष में लघु पनबिजली (एसएचपी) परियोजनाओं को प्रोत्साहन दे रही है। 1994 के बाद से व्यावसायिक एसएचपी परियोजनाएं स्थापित करने में निजी क्षेत्र के भूमिका निभाने हेतु प्रोत्साहित किया गया है। अब तक भारत के 14 राज्य निजी क्षेत्र के माध्यम से व्यावसायिक एसएचपी परियोजनाएं स्थापित करने के लिए नीतियों की घोषणा कर चुके हैं। लगभग 2,000 मैगावाट क्षमता के 760 कार्यस्थल आवंटित किये जा चुके हैं।

भारत में लघु पनबिजली परियोजनाओं की क्षमता अनुमानतः 15,000 मैगावाट है। 25 मैगावाट तक की क्षमता वाली परियोजनाओं के लिए कुल 10,071 मैगावाट क्षमता के साथ 4,233 संभावित कार्य–स्थलों की पहचान की जा चुकी है। पिछले 10–12 वर्षों में 3 मैगावाट तक की लघु विद्युत परियोजनाओं की

कुल क्षमता 63 मैगावाट से 240 मैगावाट हुई है जो कि लगभग चौगुनी वृद्धि है। देष में कुल 1,423 मैगावाट की क्षमता की 25 मैगावाट स्टेषन क्षमता वाली 420 लघु पनबिजली परियोजनाएं स्थापित की गई हैं और कुल 521 मैगावाट क्षमता के साथ इस क्षमता वाली 187 परियोजनाएं निर्माणाधीन हैं।

नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय व्यावसायिक क्षेत्र में 25 मैगावाट क्षमता तक की एसएचपी परियोजनाओं की स्थापना, एसएचपी परियोजनाओं के जीर्णोद्धार और आधुनिकीकरण, सुवाह्य सूक्ष्म हाइडल सेट लगाने, पनचक्कियों के विकास/उन्नतश्रेणीकरण के लिए मृदु ऋण जैसे विभिन्न प्रोत्साहन प्रदान करता है। भारत के पास लघु जल उपकरणों की पूर्ण रेंज और प्रकारों के लिए उपयुक्त रूप से सुस्थापित विनिर्माण आधार है। इस समय भारत में लघु जल विनिर्माण के क्षेत्र में आठ विनिर्माता विनिर्माण विभिन्न प्रकार की टर्बाइनों, जेनेरेटरों, नियंत्रण उपकरणों, आदि की आपूर्ति कर रहे हैं।

अध्याय 2.
लघु पनबिजली – आधारभूत कार्य सिद्धांत

प्रश्न 1: सूक्ष्म पनबिजली संयंत्र कैसे कार्य करते हैं?

उत्तरः पनबिजली संयंत्र विद्युत जनन के लिए गिरते हुए पानी से ऊर्जा प्राप्त करते हैं। टर्बाइन गिरते हुए पानी की ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में बदलती है। फिर एक प्रत्यावर्तित्र (आल्टरनेटर) टर्बाइन से प्राप्त यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदल देता है। पनबिजली संयंत्र द्वारा उत्पन्न बिजली की मात्रा निम्न दो कारकों का मिलाजुला परिणाम हैः

i) पानी कहां तक गिरता है (शीर्ष): आम तौर पर पानी के ऊपर गिरने की दूरी उस जगह की गहराई पर या फिर बांध की ऊंचाई पर निर्भर करती है। नीचे तक पानी जितनी दूरी तय करेगा उसमें उतनी ही अधिक विद्युत होगी। दूसरे शब्दों में, पानी अगर दुगुनी दूरी से गिरेगा तो दुगुनी ऊर्जा खर्च होगी। यहां इस बात पर ध्यान देना जरूरी है कि यहां हम ऊपर से नीचे तक पानी के गिरने यानी पानी की अनुलंब दूरी की बात कर रहे हैं। 'षीर्ष' को आमतौर पर 'फुट' के रूप में नापा जाता है।

ii) गिरने वाले जल की मात्रा (प्रवाह): टर्बाइन में जितना अधिक पानी गिरेगा उतनी अधिक बिजली पैदा होगी। गिरने वाले उपलब्ध पानी की मात्रा स्रोत में उपलब्ध पानी की मात्रा पर निर्भर करती है। विद्युत नदी के प्रवाह से या प्रवाह राषि से सीधे–सीधे आनुपातिक होती है।

जिस नदी में अन्य नदी से दुगुना पानी बह रहा हो वह दुगुनी ऊर्जा उत्पादित कर सकती है। प्रवाह मात्रा को सामान्य रूप से "गैलन प्रति मिनट" या फिर जीपीएम के रूप में मापा जाता है। अतः सूक्ष्म जल प्रणालियों के लिए दो प्रकार की टर्बाइनों की जरूरत पड़ती हैः

उच्च शीर्ष निम्न प्रवाह मात्रा वाले स्थलों के लिए सबसे अच्छा विकल्प आवेग (इंपल्स) टर्बाइनें हैं। आवेग टर्बाइन द्वारा उत्पन्न बिजली पूरी तरह टर्बाइन रनरों से पानी के टकराने के वेग से पैदा होती है। यह पानी ब्लेडों पर सीधा आवेग उत्पन्न करता है, और ऐसी टर्बाइनों को 'आवेग या इंपल्स टर्बाइनें' कहा जाता है।

निम्न शीर्ष और उच्च प्रवाह मात्रा वाले स्थलों के लिए सबसे अच्छा विकल्प प्रतिक्रिया टर्बाइनें होती हैं। जैसा कि इसके नाम से स्पष्ट है, यह सीधे धक्के या आवेग की बजाय प्रतिक्रियाकारी शक्ति से घूमती है। टर्बाइन के ब्लेड उन पर पड़ने वाले पानी के दबाव की प्रतिक्रिया से घूमते हैं। प्रतिक्रिया टर्बाइनें 2 फुट तक कम के शीर्षों पर भी कार्य कर सकती हैं, पर इनके लिए इंपल्स टर्बाइनों से कहीं अधिक उच्चतर प्रवाह दरों का जरूरत होती है।

प्रश्न 2: इंपल्स टर्बाइनें और प्रतिक्रिया टर्बाइनें क्या हैं?

उत्तरः इंपल्स टर्बाइन समान सिद्धांत के आधार पर कार्य करती है, सिवाय इसके कि यह हवा की गतिज ऊर्जा का उपयोग करने की बजाय ऊपर से गिरते पानी की गतिज ऊर्जा का उपयोग करती है। इंपल्स टर्बाइन का उपयोग करने वाली प्रणाली में पानी को टर्बाइन के ऊपर मोड़कर एक पाइपलाइन में डाला जाता है। पानी इस पाइपलाइन से होता हुआ टोंटी (नॉजल) तक जाता है जो पानी के प्रवाह को सिकोड़ कर एक पतले फव्वारे का रूप दे देती है। इंपल्स टर्बाइन को घुमाने के लिए ऊर्जा नॉजल से बहते पानी की गतिज ऊर्जा के प्राप्त होती है। इसका अर्थ है कि जो शक्ति टर्बाइन को घुमाती है वह टर्बाइन रनर्स पर पानी के प्रभाव से आती है। इससे टर्बाइन से जुड़ा हुआ आल्टरनेटर घूमता है और इस तरह पानी का यांत्रिक कार्य विद्युत शक्ति का रूप लेता है।

कम से कम 25 फुट में शीर्ष वाले अधिकतर स्थलों में अब इंपल्स टर्बाइनों का उपयोग किया जाता है। ये टर्बाइनें बहुत सरल और अपेक्षाकृत कम खर्चीली होती हैं। धारा के प्रवाह के घटने या बढ़ने पर टर्बाइन की ओर पानी के प्रवाह को, टोंटी या नॉजल के आकार को बदल कर या छोटी–बड़ी की जा सकने वाली टोंटी का उपयोग करके, आसानी से नियंत्रित किया जा सकता है। सामान्य इंपल्स टर्बाइनों में पेल्टन, टुर्गो, क्रास फ्लो और वाटर ह्वील या चेन टर्बाइनें शामिल हैं।

इंपल्स टर्बाइनों की एक कमी यह है कि निम्न शीर्ष वाले स्थलों के लिए इनका उपयोग नहीं किया जा सकता।

अध्याय 3.
लघु पनबिजली संयंत्र (एसएचपी) का कार्य

प्रश्न 1: लघु पनबिजली संयंत्र के मुख्य भाग क्या–क्या हैं? संक्षेप में बताएं।

उत्तरः लघु पनबिजली संयंत्र बड़े जल संयंत्र का छोटा रूप मात्र नहीं है। सरलता, उच्च ऊर्जा इन्पुट और अधिकतम निर्भर–योग्यता की आधारभूत जरूरतों को पूरा करने के लिए विशेष उपकरण जरूरी होते हैं। चित्र 1 क और 1 ख में लघु पनबिजली (एसएचपी) योजना के मुख्य घटक दर्शाये गये हैं।

वीयर (बंधारा) और इनटेक (अंतर्ग्रहण)

किसी भी एसएचपी को निर्भर–योग्य और नियंत्रित तरीके से नदी से पानी खींचना होता है। पानी के स्तर को बढ़ाने और अंतर्ग्रहण के लिए सतत आपूर्ति सुनिश्चित करने के लिए वीयर या बंधारे का उपयोग किया जा सकता है। कभी–कभी बंधारा बनाने की जरूरत नहीं पड़ती क्योंकि नदी की प्राकृतिक स्थितियों के उपयोग से काम चल जाता है। इस इनटेक के लिए निम्नलिखित बातें जरूरी हैं:

- वांछित प्रवाह को मोड़ना होता है;
- नदी का चरम प्रवाह इतना होना चाहिए कि बंधारे और इनटेक को क्षति पहुंचाये बिना उनसे गुजर सके।
- रख–रखाव और मरम्मत का काम कम से कम करना पड़े।
- यह बड़ी मात्रा में मिट्टी और कणों आदि को नहर में आने से रोक सके।

नहर

नहर इनटेक से पानी को फोरबे टैंक में ले जाती है। नहर की लम्बाई स्थानीय परिस्थितियों पर निर्भर करती है। किसी मामले में छोटे जलकपाट के साथ लंबी नहर कम खर्चीली या जरूरी होती है तो किसी अन्य स्थिति में छोटी नहर और लंबा जलकपाट बेहतर होते हैं। घर्षण कम करने और पानी के रिसाव को रोकने के लिए नहर को सीमेंट, मिट्टी या पॉलीथीन शीट से सील कर दिया जाता है। नहर का आकार और रूप लागत और कम किये गये शीर्ष के बीच सामंजस्य पर निर्भर होता है। नहर में निम्नलिखित की व्यवस्था की जाती है।

- तलछट या गाद को बिठाने वाले कुंड – इनका उद्देश्य नदी के प्रवाह से आये कणों और अवसाद को कुंड के तल पर बिठाना होता है। इस गाद को समय–समय पर बहा कर निकाला जाता है।
- उत्प्लव मार्ग – ये नहर के कुछ बिंदुओं पर अतिरिक्त प्रवाह को मोड़ देते हैं। अतिरिक्त प्रवाह बाढ़ की वजह से हो सकता है।

फोरबे टैंक

फोरबे टैंक नहर और जलकपाट के बीच संपर्क बनाता है। इसका मुख्य उद्देश्य जलकपाट में घुसने से पहले ही मिट्टी या कचरे के कणों को नीचे बिठाना होता है।

जलकपाट या पेनस्टॉक

जलकपाट के सामने भीतर आने वाले कणों, मिट्टी आदि को रोकने के लिए कचरा–जाली (चित्र 1ख) लगाई जाती है। जलकपाट एक तरह का पाइप होता है जो दबाव के साथ आ रहे पानी को फोरबे टैंक से टर्बाइन तक ले जाता है। आम तौर इन पाइपों को बनाने के लिए अनप्लास्टिफाइड पोलीविनाइल क्लोराइड (यूपीवीसी) का इस्तेमाल किया जाता है। यूपीवीसी पाइप में घर्षण को काफी कम करता है, इस पर खर्च कम आता है और अन्य सामग्री की तुलना में दबाव को झेलने में यह अधिक सक्षम होता है। परिशिष्ट 1 में यूपीवीसी और पाइप बनाने के लिए इस्तेमाल होने वाली अन्य प्रकार की सामग्री के बीच तुलना की गई है।

पाइप सामान्य तथा मानक लंबाइयों के होते हैं और इन्हें कार्य स्थल पर ही जोड़ा जाता है। पाइपों को कई प्रकार से जोड़ा जा सकता है – फ्लैंज करके या कोर लगा कर, सोकेट द्वारा, यांत्रिक रूप से या वेल्ड करके। लंबाई में अधिकतम संभव परिवर्तन करने के लिए विस्तार जोड़ों का उपयोग किया जाता है।

पेनस्टॉक पाइपों को जमीन के नीचे दबाया जा सकता है और सतह पर भी लगाया जा सकता है। यह उस स्थान के स्वरूप और पर्यावरण संबंधी पहलुओं पर निर्भर करता है। जमीन के नीचे दबाई जाने वाली पाइप लाइनें सतह से .75 मीटर नीचे होनी चाहिए ताकि वाहनों से उन्हें क्षति न पहुंचे। पर इसमें एक दिक्कत यह हो सकती है कि अगर पाइपों से पानी रिसने लगे तो उसका पता लगा कर मरम्मत करना आसान नहीं होगा। जब पाइप जमीन के ऊपर होते हैं तब दिक्कतों से बचने के लिए एंकर्स और थ्रस्ट ब्लॉक्स का उपयोग करने की जरूरत होती है।

पेनस्टॉक की दबाव–रेटिंग काफी महत्व रखती है। पाइप की दीवारें इतनी मजबूत और मोटी होनी चाहिए कि अधिकतम जल–दबाव को झेल सके। यह दाब या दबाव शीर्ष पर यानी जितनी ऊपर से पानी गिर रहा है उस पर निर्भर करता है।

पावरहाउस और ट्रेलरेस

पावरहाउस उस जगह को कहते हैं जहां जेनेरेटर और नियंत्रण इकाइयां होती हैं। हालांकि पावर हाउस एक सरल सा ढांचा है पर यह याद रखना जरूरी है कि इसकी बुनियाद मजबूत होनी चाहिए। टेलरेस उस नाली को कहते हैं जिसमें होकर पानी टर्बाइन से गुजरने के बाद धारा में वापस जाता है।

अध्याय 4.
एसएचपी के विद्युत और यांत्रिक उपकरण

प्रश्न 1: रिएक्शन (प्रतिक्रिया) टर्बाइनों के क्या–क्या प्रकार हैं? संक्षेप में स्पष्ट करें।

उत्तरः प्रतिक्रिया टर्बाइनें चार प्रकार की होती हैं:

1. फ्रैंसिस टर्बाइन
यह या तो वोल्यूट या फिर खुले फ्यूम वाली मशीन है। इसमें रनर ब्लेड्स मिलकर पानी को दिशा प्रदान करते हैं ताकि वह रनर के केंद्र से अक्षीय रूप से बाहर निकल जाय। इस प्रकार से पानी ड्राफ्ट ट्यूब द्वारा अपनी दाब ऊर्जा को रनर्स को प्रदान करता है।

2. प्रोपेलर टर्बाइन
इसमें पेनस्टॉक पाइप के भीतर एक प्रोपेलर लगाया जाता है। टर्बाइन शाफ्ट पाइप से एक ऐसे बिंदु पर बाहर निकलता है जहां पाइप दिशा बदलता है। प्रोपेलर टर्बाइन को फिक्स्ड ब्लेड एक्सियल फ्लो टर्बाइन के रूप में भी जाना जाता है।

3. कैलपन टर्बाइन
यह प्रोपेलर टर्बाइन की तरह ही है जिसमें ब्लेडों को एडजस्ट किया जा सकता होता है।

4. विपरीत पंप टर्बाइन
अपकेंद्रित (सेंट्रिफ्यूगल) पंपों का उपयोग तब किया जा सकता है जब पानी उनसे गुजर रहा हो। इस समय इसे लेकर शोध चल रहा है कि इन पंपों के कार्य प्रदर्शन को कैसे बढ़ाया जाय। इसकी लागत कम है और इसके पुर्जे भी आसानी से मिल जाते हैं।

इंपल्स टर्बाइनें प्रतिक्रिया टर्बाइनों से सस्ती होती हैं क्योंकि उनके लिए विशेषज्ञ दाब आवरण (केसिंग) की जरूरत नहीं होती। ये टर्बाइने सामान्य एसएचपी प्रयोज्यों के लिए प्रतिक्रिया टर्बाइनों की तुलना में अधिक उपयुक्त होती हैं क्योंकि–

- इनमें रेत और पानी के अन्य कणों को सहने की अधिक क्षमता होती है;
- इनके कार्य – हिस्सों तक अधिक बेहतर ढंग से पहुंचा जा सकता है;
- इनका निर्माण और रख–रखाव अधिक आसान होता है; और
- इनमें बेहतर अंश–प्रवाह की कार्यक्षमता होती है।

प्रश्न 2: एसएचपी चालन प्रणाली के क्या–क्या प्रकार हैं?

उत्तरः चालन प्रणाली विद्युत को टर्बाइन शाफ्ट से जेनेरेटर शाफ्ट में संचरित करती है। टर्बाइन की गति के जेनेरेटर की आवश्यक गति से भिन्न होने पर यह घूर्णनात्मक गति को एक शाफ्ट से दूसरे

शाफ्ट में बदलने का कार्य भी करती है। एसएचपी चालन प्रणाली के लिए निम्न बातों पर विचार किया जा सकता है:

- प्रत्यक्ष चालन
- सपाट पट्टा और घिरनी
- वी या वेज पट्टा और घिरनियां
- श्रंखला और दांतेदार पट्टियां
- गियरबॉक्स

प्रश्न 3: जेनेरेटरों के क्या–क्या प्रकार हैं? संक्षेप में बताइये।

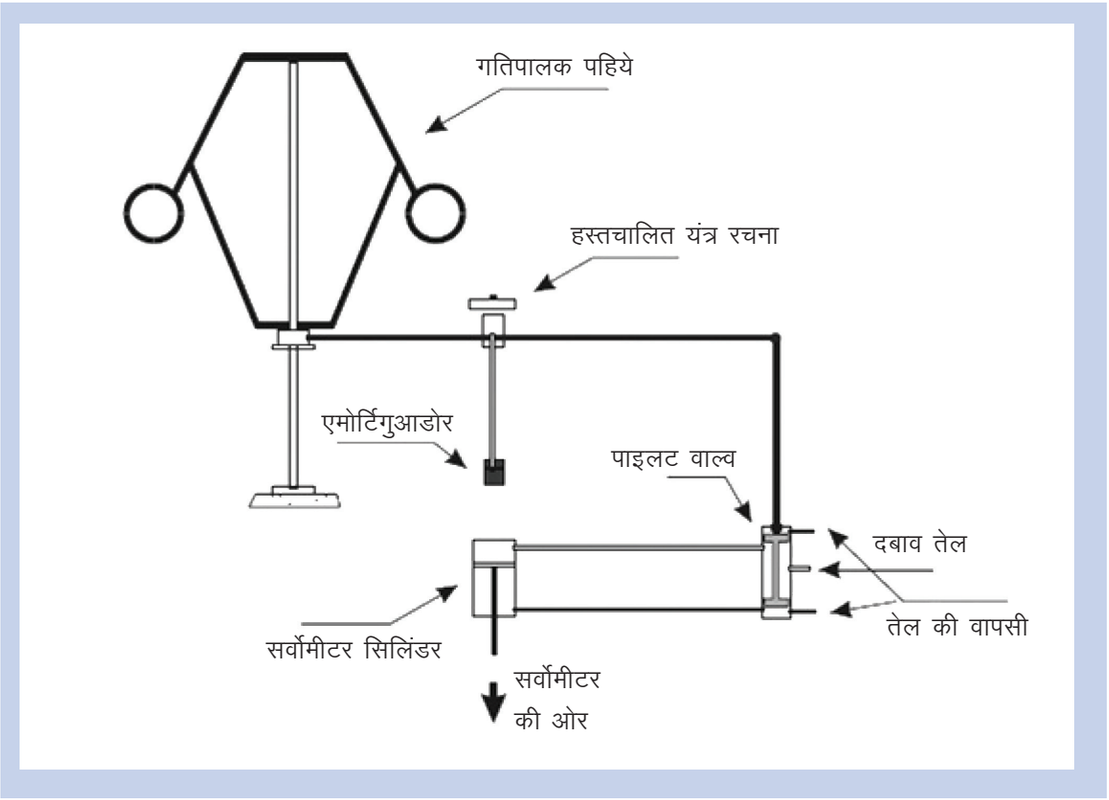
उत्तरः नेटवर्क की विशेषताओं को ध्यान में रखते हुए निम्नलिखित में से किसी एक जेनेरेटर का चुनाव किया जा सकता है:

- **समक्रमिक जेनेरेटरः** इन जेनेरेटरों में ग्रिड से जेनेरेटर को जोड़ने से पहले आउटपुट वोल्टेज को नियंत्रित करने के लिए वोल्टेज के साथ डीसी इलैक्ट्रिक या स्थायी चुंबक उत्तेजन प्रणाली (चक्रीय या स्थिर) लगी होती है। जब जेनेरेटर ग्रिड से जोड़ा जाता है तब ये पावर प्रणाली के लिए आवश्यक प्रतिक्रियाकारी ऊर्जा की आपूर्ति करते हैं। समक्रमिक जेनेरेटर ग्रिड से अलग होकर संचालित हो सकते हैं और बिजली पैदा कर सकते हैं क्योंकि उत्तेजन ग्रिड पर निर्भर नहीं होता।
- **असमक्रमिक जेनेरेटरः** ये सरल सी इंडक्शन मोटरें होती है जिनमें वोल्टेज का नियमन करने की कोई संभावना नहीं होती और इनके चलने की गति सीधे–सीधे सिस्टम की फ्रिंक्वेंसी से जुड़ी होती है। ये अपना उत्तेजन करेंट ग्रिड से प्राप्त करते हैं और स्वयं अपने चुंबकत्व से प्रतिक्रियात्मक ऊर्जा को अवशोषित करते हैं। अवशोषित प्रतिक्रियाकारी ऊर्जा की प्रतिपूर्ति कैपसिटरों को जोड़ कर की जा सकती है। जब वे ग्रिड से जुड़े नहीं होते तब वे जेनेरेट नहीं कर सकते क्योंकि वे अपना उत्तेजन करेंट प्रदान नहीं कर सकते। किंतु उनका उपयोग सस्ते समाधान के रूप में छोटे और अलग प्रयोज्यों में तब किया जा सकता है जब बिजली की आवश्यक मात्रा अधिक नहीं होती।

प्रश्न 4: गवर्नर या गति–नियंत्रक क्या होता है?

उत्तरः गवर्नर अनेक युक्तियों और यंत्रों का मिलाजुला रूप है जो गति–विचलन का पता लगाता है और इसे नियमन मोटर (सर्वोमोटर) में बदलाव में रूपांतरित करता है। एक गति–संवेदी तत्व निर्धारित बिंदु से विचलन का पता लगाता है। इस विचलन संकेत को टर्बाइन में जल प्रवाह को नियंत्रित करने वाले जलीय या विद्युत परिचालक (एक्टुएटर) को उत्तेजित करने के लिए परिवर्तित और प्रवर्धित किया जाता है। फ्रैंसिस टर्बाइन में – जहां जल प्रवाह कम होता है – विकेट गेटों को घूर्णित करना पड़ता है। इस स्थिति में जलीय और घर्षणात्मक शक्तियों की कठिनाई को दूर करने के लिए और विकेट गेटों को आधी बंद स्थिति में रखने या पूरी तरह बंद करने के लिए एक शक्तिशाली गति–नियंत्रण या गवर्नर की जरूरत होती है।

पुरानी पद्धति के पूरी तरह यांत्रिक गवर्नरों से लेकर यांत्रिक–जलचालित और विद्युत जलचालित तथा यांत्रिक–विद्युत गर्वनर तक उपलब्ध है। पूरी तरह से यांत्रिक गवर्नर का उपयोग बहुत छोटी टर्बाइनों के



लिए किया जाता है क्योंकि इनके कंट्रोल वाल्क को संचालित करना आसान होता है और किसी बड़े प्रयास की जरूरत नहीं होती। इन गवर्नरों में टर्बाइन शाफ्ट द्वारा चालित फ्लाईबाल मास कार्य–विधि का उपयोग किया जाता है। इनकी आउटपुट सीधे–सीधे टर्बाइन के प्रवेश स्थल पर स्थित वाल्व को चालित करती है।

प्रश्न 5: गतिवर्धक यंत्र की जरूरत क्यों पड़ती है?

उत्तरः जब टर्बाइन और जेनेरेटर एक ही गति से काम करते हैं और उन्हें इस तरह से रखा जा सकता है कि उनके शाफ्ट लाइन में हों, तब सीधी कपलिंग करना सही समाधान है। इसमें ऊर्जा की क्षति बहुत कम होती है और रख–रखाव पर बहुत कम खर्च आता है। टर्बाइन विनिर्माता यह बता सकते हैं कि किस तरह की – कठोर या लचकीली–कपलिंग का उपयोग करना है; हालांकि सामान्यः लचकीली कपलिंग की सिफारिश की जाती है।

कई मामलों में, खास कर निम्न शीर्ष वाली योजनाओं के मामले में टर्बाइनें 400 आरपीएम से कम गति से चलती हैं और इस गति को मानक आल्टरनेटरों की 750–1000 आरपीएम की गति तक बढ़ाने के लिए गतिवर्धक यंत्र की जरूरत होती है। छोटी लघुविद्युत योजनाओं के मामले में यह समाधान अक्सर अधिकतर पारंपरिक आल्टरनेटर के उपयोग से अधिक सस्ता होता है।

आजकल आल्टनेटर विनिर्माता निम्न गति वाली मशीनों की सिफारिश भी करते हैं जो सीधी कपलिंग को संभव बनाती हैं।

अध्याय 5.
शीर्ष और प्रवाह का मापन

प्रश्न 1: सवोत्तम जल स्रोत का चयन कैसे करें?

उत्तरः जल स्रोत यदि नदी और जलधारा हो तो कई संभावित जल स्रोत बिंदु हो सकते हैं। जलीय टर्बाइन से हरेक की ऊंचाई और अनुरेखीय दूरी अलग–अलग होती है। सर्वोत्तम स्थल का चुनाव करने के लिए विभिन्न कारकों पर विचार करने की जरूरत है। वे इस प्रकार हो सकते हैं – पानी की उपलब्धता, स्थल तक पहुंच, स्थल का स्थलाकृति विज्ञान, ऊंचाई (संभावित स्थिर शीर्ष), टर्बाइन से अनुरेखीय दूरी, टर्बाइन के लिए आवश्यक शीर्ष दाब, और टर्बाइन के लिए आवश्यक पानी की मात्रा। सर्वोत्तम स्थल आम तौर पर वह होता है जिसका लागत–लाभ अनुपात सर्वोत्तम हो (उत्पादित विद्युत की प्रति किलोवाट न्यूनतम लागत)। हमेशा ही यह जरूरी नहीं कि सबसे अधिक ऊंचाई वाला स्थल सर्वोत्तम हो क्योंकि ऐसा भी हो सकता है कि उस स्थल में जल को टर्बाइन तक घुमा कर ले जाने की लागत अधिक आये।

प्रश्न 2: बंद डाइवर्जन प्रणाली में शीर्ष के मापन की विभिन्न पद्धतियां क्या–क्या है? संक्षेप में उनका वर्णन कीजिये।

उत्तरः बंद डाइवर्जन प्रणाली में शीर्ष के मापन के लिए सामान्यतः इस्तेमाल की जाने वाली विधियां इस प्रकार हैं:

- ढलान के क्रमिक स्थलों में ऊर्ध्वाधर ऊंचाई को मापने के लिए एक ट्रांजिट या पैमाने और ज्ञात लंबाई की मापन बेंत का उपयोग करें। अनुलंब मापनों का कुल योग शीर्ष का माप होगा।
- एक अस्थायी पाइपिंग प्रणाली को जोड़ें (इसके लिए बगीचे में पानी देने वाले आपस में जुड़े होज़ सबसे अच्छे रहेंगे), और जल दाब गेज के साथ पानी से भरे होज़ के साथ होज़ प्रणाली के निम्नतम बिंदु पर स्थिर दाब को मापें (पाउंड प्रति वर्ग इंच अथवा पीसीआई)।

0.43 पीएसआई = 1.0 फुट शीर्ष फार्मूले का उपयोग करके स्थिर दाब को शीर्ष के अनुलंब फुटों में बदलें। इस पद्धति का उपयोग लंबी दूरी तक कुल शीर्ष के मापन के लिए क्रमिक रूप से भी किया जा सकता है।

उपलब्ध शीर्ष के मापन की अनेक पद्धतियां मौजूद हैं। कुछ पद्धतियां निम्न शीर्ष स्थलों के लिए उपयुक्त है, किंतु उच्च शीर्षों के मामले में वे काफी कठिन होती हैं और सटीक भी नहीं होतीं। यदि संभव हो तो हर स्थल पर शीर्ष के अलग–अलग मापन करना अधिक उपयुक्त रहेगा। सर्वेक्षण के परिणामों की स्थल पर तुलना के लिए आपके पास पर्याप्त समय होना चाहिए। परिणामों का विश्लेषण किये बिना स्थल को न छोड़े क्योंकि स्थल पर किसी भी संभावित गलती की जांच की जा सकती है।

जानने योग्य एक अन्य अत्यंत महत्वपूर्ण कारक यहां है कि सकल शीर्ष स्थिर नहीं होता, बल्कि नदी के प्रवाह के साथ–साथ बदलता रहता है। जैसे–जैसे नदी भरती जाती है, वैसे–वैसे अक्सर पानी का पुच्छ–स्तर (टेल वाटर लेबल) पानी के शीर्ष–स्तर से अधिक तेजी से बढ़ता है और इस तरह कुल उपलब्ध शीर्ष को कम कर देता है। हालांकि शीर्ष बदलाव प्रवाह के बदलाव से काफी कम होता है, पर यह उपलब्ध विद्युत को – विशेषकर निम्न शीर्ष वाली योजनाओं में – महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित कर सकता है। उपलब्ध सकल शीर्ष का सटीक रूप में आकलन करने के लिए पूरे नदी प्रवाहों के लिए शीर्ष जल स्तर और पुच्छ जल स्तर को मापना आवश्यक है।

अध्याय 6.
विद्युत जनन

प्रश्न 1: ड्राफ्ट ट्यूब का क्या लाभ है?

उत्तरः जल–विसर्जन ट्यूब को 'ड्राफ्ट ट्यूब' कहते हैं। यह टर्बाइन टनर प्लैंडा और निकास जल के स्तर के बीच के स्थान को निर्वात बना कर शीर्ष को बढ़ा सकती है। इसे 'सक्शन/(चूषण) शीर्ष' कहते हैं और यह उचित प्रकार से लगाये जाने पर टर्बाइन की आउटपुट को 20 प्रतिशत तक बढ़ा सकता है। यह महत्वपूर्ण है कि यह पुच्छ जल में पूरी तरह से डूबा रहे और इसमें से हवा का रिसाव न हो। इस प्रणाली के साथ कुल शीर्ष दाब शीर्ष और सक्शन शीर्ष का संयोजन बन जाता है।

प्रश्न 2: शीर्ष की क्षति के कारण लिखें?

उत्तरः विशुद्ध शीर्ष सकल शीर्ष घटा शीर्ष क्षति होता है। शीर्ष क्षति तब होती है जब नहरों और जलपपाट के माध्यम से पानी इनटेक से टर्बाइन में बहता है। इस तरह से पानी अपनी ऊर्जा खो देता है जिसके मूल कारण इस प्रकार हैं:

(i) दीवार से घर्षणः
पाइप की दीवारों से घर्षण दीवार की सामग्री के खुरदरेपन पर और दीवार के निकट के वेग ग्रेडिएंट पर निर्भर करता है। पाइप की दीवारों में घर्षण को पाइप के व्यास या मोटाई को बढ़ा कर हल किया जा सकता है। पर व्यास को बढ़ाने से लागत भी बढ़ती है। इसलिए लागत और व्यास के बीच सामंजस्य बिठाना जरूरी होता है।

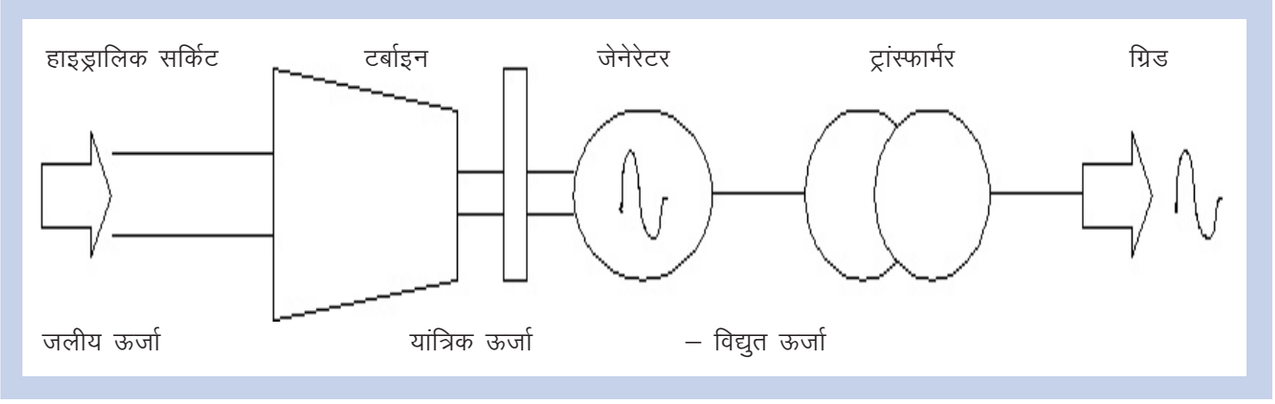
(ii) फ्लो टर्बुलेंसः
जब पानी पाइप के घुमावों, संकुचन और विस्तार, वाल्वों और अन्य पुर्जों से होकर गुजरता है तो घर्षण क्षति के अलावा भीतरी वेग की क्षति होती है। यह क्षति वेग पर निर्भर करती है और उसे इस प्रकार से अभिव्यक्त किया जा सकता है। K गुणा गतिज ऊर्जा $\frac{v^2}{2g}$ पाइप के घुमाव से जल प्रवाह में, बाहरी दीवार के साथ–साथ, दाब में वृद्धि होती है। यह दाब असंतुलन द्वितीयक करेंट का कारण बनता है। ये दोनों कार्य साथ–साथ (अनुदैर्ध्य प्रवाह और द्वितीयक करेंट) एक सर्पित या कुंडलित प्रवाह को जन्म देते हैं। इससे हुई शीर्ष की क्षति घुमाव के अर्ध–व्यास और पाइप के व्यास पर निर्भर करती है।

खुले वाल्व से प्रवाहित जल द्वारा उत्पन्न शीर्ष क्षति वाल्व के प्रकार और विनिर्माण पर निर्भर करती है।

प्रश्न 3 आप एसएचपी की कुल कार्यकुशलता का आकलन कैसे करेंगे?

उत्तरः निम्न चित्र ऊर्जा रूपांतरण स्कीम को दर्शाता है।

चित्रः पावर कन्वर्जन स्कीम (15)



एसएचपी से ऊजा (P_f) आउटपुट उपलब्ध जलीय ऊर्जा (P_i)

$P_f = \eta P_i$

अर्थात् $P_f\ (kW)=(9.81).\eta.Q.H$.....(3)

जब η कुल कार्यक्षमता हो

यह आंशिक कार्यक्षमताओं के गुणन का परिणाम है।

$\eta = \eta_{turbine} \cdot \eta_{generator} \cdot \eta_{transformer}$

$\eta_{turbine} \Rightarrow 60 - 95\%$ यह उपयोग में लाई गई टर्बाइन के प्रकार पर निर्भर है।

$\eta_{turbine} \Rightarrow 75 - 90\%$ यह जेनेरेटर के आकार पर निर्भर है।

$\eta_{turbine} \Rightarrow 80 - 95\%$ यह ट्रांस्फार्मर के आकार पर निर्भर हैं

अध्याय 7.
एसएचपी के उपयोग का आर्थिक पक्ष

प्रश्न 1: एसएचपी के लाभों और कमियों का उल्लेख करें?

उत्तरः एसएचपी के मुख्य लाभ इस प्रकार हैं:

- CO^2 उत्सर्जन में कमी के माध्यम से पर्यावरण की रक्षा। CO^2 उत्सर्जन इसलिए कम होता है क्योंकि एसएचपी से विद्युत उत्पादन प्रक्रिया के दौरान CO^2 उन्मुक्त नहीं होती।
- परखी हुई और निर्भर–योग्य प्रौद्योगिकी
- ऊर्जा आपूर्तियों की विविधता में सुधार होता है – यह विद्युत उत्पादन के अनेक विकल्पों में से एक है।
- ग्रिड में स्थिरता आती है।
- भूमि की जरूरत कम पड़ती है जबकि वायु ऊर्जा के मामले में वायु टर्बाइन लगाने के लिए काफी अधिक भूमि की जरूरत होती है।
- स्थानीय और क्षेत्रीय विकास होता है। समुदाय की जीवाश्म–ईंधन पर निर्भरता से मुक्त हो जाता है।
- नदी थाले के रख–रखाव में मदद मिलती है।
- यह प्रौद्योगिकी विकासशील देशों में ग्रामीण विद्युतीयकरण के लिए उपयुक्त है।
- उच्च–ऊर्जा प्राप्ति अनुपात

एसएचपी की कमियां

एसएचपी की कुछ कमियां इस प्रकार हैं:

- एसएचपी एक–स्थल–विशिष्ट प्रौद्योगिकी है और सामान्यतः नदी स्थल उस स्थल से काफी दूर होता है जहां बिजली की जरूरत होती है।
- इन संयंत्रों की आउटपुट पावर में महत्वपूर्ण घटत–गढ़त होती रहती है।

अध्याय 8.
पनचक्कियां

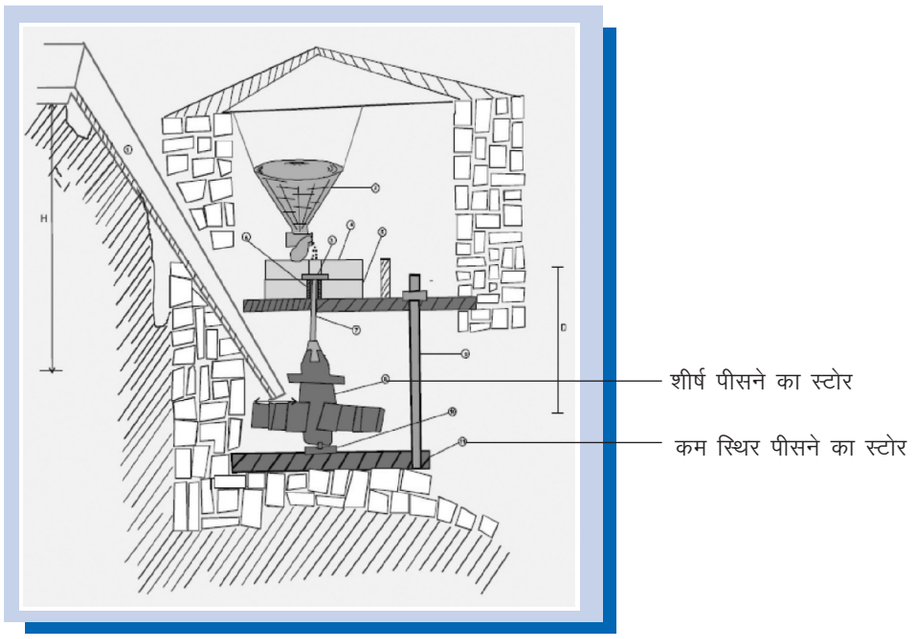
प्रश्न 1: पनचक्कियों पर एक संक्षिप्त टिप्पणी लिखें?

उत्तरः जल की ऊर्जा और उसे यांत्रिक ऊर्जा में बदलने का विचार मानवजाति को दीर्घकाल से ज्ञात है। प्राचीन काल में यांत्रिक ऊर्जा पहियों या चक्रों में पानी को प्रवाहित करके विकसित की जाती है। इस तरह के जल चक्रों का उपयोग चीन, भारत, मिस्र और फिर यूरोप में भी हुआ। गेंहू और दूसरे अन्न पीसने वाली पनचक्कियों को अक्सर "घराट" कहा जाता है। इन घराटों में औसतन 1.0 किलोवाट यांत्रिक आउटपुट्स पैदा करने के लिए 2 से 5 मीटर तक के शीर्ष का उपयोग होता है।

पारंपरिक पनचक्कियां

पारंपरिक पनचक्कियों में लकड़ी के सीधे ब्लेडों वाली लकड़ी की टर्बाइन का उपयोग किया जाता है। ढालू प्रणाल या शूट बनाने के लिए लकड़ी के फट्टों का उपयोग किया जाता है या फिर इसे पेड़ के एक बड़े तने तराश कर बनाया जाता है। यह ढालू प्रणाल ऐसा होता है कि निचले कोने पर संकरा हो जाता है जिससे नॉजल या मुहाना बनता है। टर्बाइन के लकड़ी का शाफ्ट स्टील की पिन द्वारा पत्थर की धुरी पर टिका होता है और ऊपर स्लाइडिंग बियरिंग से थमा होता है। स्लाइडिंग बियरिंग लकड़ी का बुश है जो नीचे के स्थिर रहने वाले पाट (पीसने वाले पत्थर) से जुड़ा होता है। ऊपर का पीसने वाला चक्र निचले पत्थर पर टिका होता है और सीधी स्लॉट कपलिंग के माध्यम से टर्बाइन शाफ्ट द्वारा चक्रित किया या घुमाया जाता है। पत्थरों के बीच के अंतर को ऊपरी पत्थर को लिफ्ट कार्यविधि की मदद से उठा कर समायोजित किया जाता है।

चित्रः लेवल पार्टस



इस मशीन के हिस्से सरलता से स्थानीय लोगों को समझ आ सकते हैं। नये प्रकार की पनचक्कियों में निम्नलिखित घटक होते हैं:

रनर
रनर का व्यास 750 मिलीमीटर होता है और इसमें 16 ब्लेड होते हैं। पूरा रनर एक टुकड़े की शक्ल में होता है। और उसका वजन 50 किलोग्राम होता है।

ड्राइव शाफ्ट
ड्राइव शाफ्ट के रूप में 50 मिलीमीटर व्यास के स्टील से बने शाफ्ट का उपयोग किया जाता है। शाफ्ट का ऊपरी हिस्सा आयताकार होता है ताकि ऊपरी पत्थर के कैम से जुड़ सके।

नीचे की बियरिंग
बहुत ही सरल सी बाटम बियरिंग जिसमें एक बॉल होती है जिसे शाफ्ट के निचले हिस्से में लगाया जाता है जो कठोर स्टील के टुकड़े पर टिका होता है।

वूडन बुश
यह कठोर लकड़ी से बनी एक सरल सी तेल में डूबोई गई लकड़ी की बुश। इसका उपयोग शाफ्ट को सीधा रखने के लिए ऊपरी पत्थर के छेद में किया जाता है।

कैम
कैम की उपयोग ऊपरी पत्थर को निचले पत्थर के ऊपर घुमाने के लिए किया जाता है।

प्रश्न 2: नये प्रकार की उन्नत पनचक्कियों के संस्थापन कार्य–प्रक्रिया का वर्णन करें?

उत्तरः पहला कदमः उपकरणों की उपलब्धि सुनिश्चित करें
उन्नत प्रणालियां स्थापित करने के लिए अच्छी गुणवत्ता वाले उपकरणों का उपयोग आवश्यक है। सबसे पहले अपने इन उपकरणों की जांच करें: हथौड़ा, शीट काटने वाला यंत्र, फाइल, पेचकस, स्प्रिट लेवल, आरी, छैनियां, आदि।

दूसरा कदमः पारंपरक पनचक्की के घटकों को अलग–अलग करना
नये और उन्नत प्रकार के घटकों को फिट करने के लिए पारंपरिक पनचक्की के घटकों को अलग–अलग करना जरूरी है।

तीसरा कदमः नीचे की बियरिंग को फिट करना
निचले किनारे में फूट बियरिंग पर और ऊपरी किनारे में ऊपरी घिसाई के पत्थर पर क्रास बार के साथ उपयुक्त अनुलंब के रूप में शाफ्ट की पंक्तिबद्धता सुनिश्चित करने के लिए क्रास बार पर केंद्र चिन्ह बनाया जाना चाहिए। इस चिन्ह को नीचे के बियरिंग की तकली का केंद्र मानते हुए क्रास बार के साथ कीलें लगा कर बियरिंग की प्लेट को जोड़ा जाता है।

चौथा कदमः रनर के साथ शाफ्ट लगाना

निचली धारा की ओर से निचली बियरिंग पर रनर को रखने के बाद शाफ्ट को ऊपरी धारा की ओर के निचले पीसने वाले के छेद पर रखें। रनर के साथ शाफ्ट की सीध बनाने के बाद रनर हब और शाफ्ट के छेदों में पिन लगायें ताकि शाफ्ट को रनर के साथ जोड़ा जा सके। अब शाफ्ट के ऊपर निचले पीसने वाले पत्थर के छेद में लकड़ी की बुश को रखें।

पांचवा कदमः बाकी घटकों को फिट करना

शाफ्ट के साथ रनर को फिट करने के बाद शाफ्ट के ऊपरी किनारे के राइंड को फिक्स करें और ऊपरी पीसने वाले पत्थर को निचले पीसने वाले पत्थर पर रखें। बाकी हिस्सों को भी लगायें।

छठा कदमः पानी के जेट को सिघाई में लाना

शूट या ढालू प्रणाल को सीधाई में लाना पनचक्की संस्थापन की जरूरी शर्त है। नये रनर के मामले में पानी के जेट को रनर के भीतर तीन ब्लेडों पर लगना चाहिए। रनर के "बाहरी प्रवाह" प्रकार का होने से पानी भीतर से बाहर की दिशा में बहता है।

प्रश्न 3: पनचक्की के रख–रखाव पर एक टिप्पणी लिखें?

उत्तरः शूट इनलेट का रख–रखाव

पावर चैनल से शूट तक प्रवाह को सुगम बनाये रखने के लिए जोड़ का उचित प्रकार से रख–रखाव करना आवश्यक होता है।

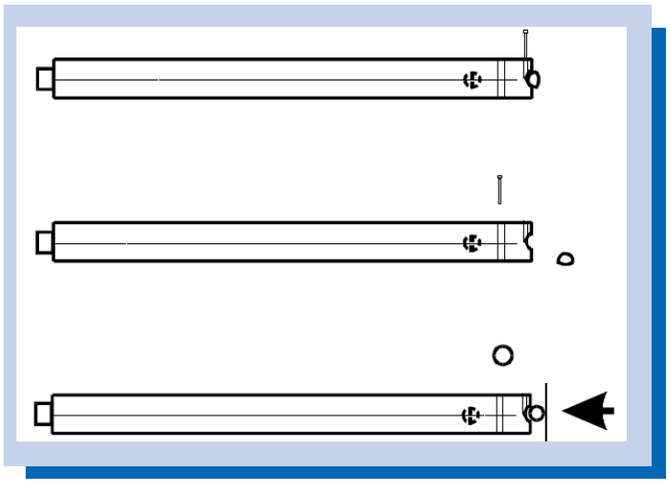
पानी के शूट का रख–रखाव

उपयोग के साथ–साथ पानी का शूट घिसने लगता है और पानी से जुड़ी सतह खुरदरी हो जाती है। उचित प्रकार से रख–रखाव करके सतह को चिकना बनाये रखें।

नीचे की बियरिंग बाल

कभी–कभी शाफ्ट की सीध, शूट द्वारा पानी के तेज फव्वारे के जोर से, गड़बड़ हो जाती है। इसकी वजह से रनर डगमगाने लगता है। इससे फूट बियरिंग और रनर की चक्रनाभि (हब) को क्षति पहुंच सकती है। आपरेटर को यह सुझाव दिया जाता है कि शाफ्ट की सीध की नियमित रूप से जांच करता रहे और अगर इससे कोई दिक्कत होती है तो कारण का पता लगा कर उसे तत्काल दूर करे।

Figure : Alignment of the shaft



शाफ्ट की सीधाई

शाफ्ट से जुड़ी नीचे की बियरिंग बाल फूट बियरिंग तकली के ऊपर घूमती है। कुछ समय के बाद यह बाल घिस जाती है और उसकी जगह नई बॉल लगाना जरू

री होता है। किंतु बॉल को उपयुक्त रूप से चिकना रख कर उसके जीवन को बढ़ाया जा सकता है। चक्की के मालिक या आपरेटर को चक्की चलाने से पहले इस बॉल को चिकना कर लेना चाहिए।

शाफ्ट के अंत में छेद का निशान बना होता है। इस छेद में हथौड़े से कील ठोक कर शाफ्ट के भीतर से बॉल को निकाला जाता है। शाफ्ट के इस छेद में नई बॉल घुसाने के लिए शाफ्ट की बाहरी सतह पर लकड़ी के डंडे से चोट की जाती है। नीचे बॉल को बदलने की प्रक्रिया को दर्शाया गया है।

प्रश्न 4: पनचक्की में सुधार के प्रभावों की विस्तृत जानकारी दें?

उत्तरः पनचक्की के समुदाय पर

आय और स्थिति में सुधार

उन्नत पनचक्कियों की बढ़ी हुई क्षमता से पनचक्की मालिकों को दूर–दूर के गांवों से अधिक ग्राहकों को आकर्षित करने में मदद मिलती है जिससे उनकी आय में वृद्धि होती है। अच्छी पिसाई के लिए ग्राहक अधिक पैसा देने के लिए तैयार रहते हैं। इससे भी आय बढ़ती है। पनचक्की के उन्नतश्रेण ीकरण पर अतिरिक्त निदेश के लिए भुगतान वापसी की अवधि लगभग 4 वर्ष की होती है। गांव में बेहतर पनचक्की के मालिक को सम्माननीय दर्जा मिलता है और उसे प्रतिष्ठित व्यवसायी समझा जाता है। उसकी सामाजिक हैसियत भी बढ़ती है। पनचक्की मालिक के परिवार को अधिक आटा प्राप्त होता क्योंकि पिसाई के भुगतान के रूप में लोग आटा देता है। कुछ मामलों में तो चक्की का मालिक अतिरिक्त आटे को बाजार में बेच कर लाभ भी कमाता है।

अनेक अंत–उपयोग संभावनाएं

हालांकि सुधारी गई या उन्नत पनचक्की में अंत–उपयोग प्रयोज्यों की संभावना होती है, पर इस समय इसका मुख्य कार्य पिसाई और कुटाई तक सीमित है। तेल निकालने, मसाला पीसने, रस निकालने, रुई धुनने और वेल्डिंग जैसे कार्यों के लिए इसके अंत–उपयोग प्रयोज्यों का विस्तार करने का प्रयास किया जा रहा है।

आसान रख–रखाव

चक्की के मालिक को पहले हर दो साल में लकड़ी के रनर को बदलना पड़ता था, पर उन्नत चक्की के रनर का उपयोग 10 साल से भी अधिक समय तक किया जा सकता है। पहले चक्की के मालिक को हर 2–3 दिन में रनर के ब्लेडों को कसना होता था, पर उन्नत चक्कियों में हर दो महीने में पिन बियरिंग की मरम्मत की जरूरत होती है।

पिसाई का समय

उन्नत या सुधारी गयी पनचक्की की बढ़ी हुई प्रसंस्करण क्षमता के कारण अब गांव में ग्राहकों को गेहूं आदि पिसाने के लिए कम समय इंतजार करना पड़ता है। इस तरह से बचाये गये समय का उपयोग लोग चारा/ईंधन एकत्र करने, घर की साफ–सफाई और बच्चों की देखरेख के लिए कर सकते हैं।

पीसे गये अन्न की गुणवत्ता

उन्नत पनचक्कियों में पिसा आटा पारंपरिक चक्की में पिसे आटे से ज्यादा बारीक होता है। डीजल की चक्की से पिसे आटे की तुलना में इस चक्की से पिसे आटे की गुणवत्ता भी बेहतर होती है क्योंकि डीजल की चक्की की चक्रण गति उन्नत पनचक्की से अधिक होती है जिसके चलते पैदा हुई गरमी से आटे के स्वाद और गुणवत्ता में कमी आती है।

पर्यावरण

उन्नत पनचक्की की वजह से डीजल की पनचक्कियों की संख्या में कमी आयी है, जिसकी वजह से डीजल का उपयोग कम होता है और स्थानीय समुदाय को पैसा कम खर्च करना पड़ता है। डीजल की चक्की और किसी भी अन्य सूक्ष्म–आइड्रो स्कीम की तुलना में उन्नत चक्की लगाने से पर्यावरण पर बहुत ही कम प्रभाव पड़ता है।

सामाजिक–आर्थिक विकास

उन्नत या सुधारी गई पनचक्की से चालित ग्राम सूचना केंद्र स्थानीय समुदाय को इंटरनेट कनेक्टिविटी सहित बुनियादी कंप्यूटर सुविधाएं प्रदान कर सकता है। लोगों को शिक्षा, स्वास्थ्य, रोजगार, आर्थिक मामलों के बारे में सोफ्टवेयर, इंफोकिट, सीडीज और इंटरनेट के माध्यम से व्यापक जानकारी प्राप्त होगी। इस सूचना केंद्र के फलस्वरूप इंटरनेट से विकास संबंधी मुद्दों पर प्राप्त जानकारी का स्थानीय समुदाय के बीच प्रचार–प्रसार करना संभव होगा। जब पनचक्की द्वारा पिसाई का काम नहीं किया जा रहा होगा, तब उसका उपयोग पूरे समुदाय के विकास कार्यकलापों के लिए किया जाएगा और इससे कंप्यूटर साक्षरता एवं रोजगार जनन की दृष्टि से युवाओं और बेरोजगारों के क्षमता–निर्माण में मदद मिलेगी।

रोजगार और आय जनन

स्थानीय लुहार, बढ़ई और टेक्नीनिशयनों को रोजगार के अधिक अवसर मिलेंगे क्योंकि उनकी तकनीकी क्षमताएं विकसित होंगी और पनचक्कियों को उन्नत करने के लिए बाजार विकसित होगा।