BPVI-012
डेरी उपकरण एवं प्रसाधनं

खंड

3
भाप उत्पादन एवं बॉयलर

इकाई 9

भाप उत्पादन के मूल सिद्धांत एवं विभिन्न प्रकार के बॉयलर **5**

इकाई 10

भाप बॉयलर के नियंत्रण एवं सुरक्षा उपकरण **19**

इकाई 11

भाप आपूर्ति पाईप लाईन, सहायक उपकरण एवं ऊर्जा संरक्षण **33**

इकाई 12

संसाधन मापदंड मापने वाले यंत्र **49**

कार्यक्रम अभिकल्प समिति

प्रो. एच.पी.दीक्षित
भूतपूर्व कुलपति
इग्नू, नई दिल्ली

प्रो. एस.सी.गर्ग
कार्यकारी कुलपति
इग्नू, नई दिल्ली

प्रो. पंजाब सिंह
कुलपति
बनारस हिन्दू विश्वविद्यालय, बनारस (यू.पी.)

श्री ए.एन.पी.सिन्हा
पूर्व अतिरिक्त सचिव
खाद्य प्रसंस्करण औद्योगिक मंत्रालय दिल्ली

खाद्य प्रसंस्करण औद्योगिक मंत्रालय
नई दिल्ली :

- श्री के.के.महेश्वरी
- श्री आर.के.बंसल, परामर्शदाता
- श्री वी.के.दहैया, तकनीकी अधिकारी (दुग्ध उत्पाद)

राष्ट्रीय डेयरी अनुसंधान संस्थान, करनाल, हरियाणाः

- डॉ. एस.सिंह, संयुक्त निदेशक (शैक्षणिक)
- डॉ. एस.पी.अग्रवाल, अध्यक्ष (डेरी अभियांत्रिकी)
- डॉ. राजवीर सिंह, अध्यक्ष (दुग्ध अर्थशास्त्र)
- डॉ. के.एल.भाटिया, पूर्व प्रधान वैज्ञानिक
- डॉ. एस.के.तोमर, प्रधान वैज्ञानिक
- डॉ. बी.डी.तिवारी, पूर्व प्रधान वैज्ञानिक
- डॉ. धर्म पाल, प्रधान वैज्ञानिक
- डॉ. ए.ए.पटेल, प्रधान वैज्ञानिक

मदर डेरी, दिल्ली
डॉ. पी.एन.रेड्डी
पूर्व गुणवत्ता नियंत्रण प्रबंधक

दुग्ध संयंत्र, ग्वालियरः
श्री एम.ई.खान, प्रबंधक - संयंत्र परिचालन

दिल्ली दुग्ध योजना, दिल्ली
श्री अशोक बंसल, दुग्ध महानिदेशक

सीआईटीए, नई दिल्ली
श्री विजय सदाना

महान प्रोटीन, मथुरा (उ.प्र.)
डॉ. अश्वनी कुमार राठौर, महाप्रबंधक (तकनीकी)

इग्नू, नई दिल्ली (कृषि विद्यापीठ संकाय सदस्य):

- डॉ. एम.के.सलूजा, उप निदेशक
- डॉ. एम.सी.नायर, उप निदेशक
- डॉ. इन्द्रानी लहिरी, सहायक निदेशक
- डॉ. पी.एल.यादव, वरिष्ठ परामर्शदाता
- डॉ. डी.एस.खुर्दिया, वरिष्ठ परामर्शदाता
- श्री जया राज, वरिष्ठ परामर्शदाता
- श्री राजेश सिंह, परामर्शदाता

कार्यक्रम समन्वयकः प्रो. पंजाब सिंह, डॉ. एम.के.सलूजा और डॉ. पी.एल.यादव

]kaMfuekZ.kny

लेखक
प्रो. आई. के. साहनी

संपादन
डॉ. पी.एल. यादव
डॉ. एम.के. सलूजा

पाठ्यक्रम समन्वयक
डॉ. एम.के. सलूजा
डॉ. पी.एल. यादव
डॉ. एस. पी. अग्रवाल

अनुवाद
प्रो. आई. के. साहनी

पुनरीक्षण
डॉ. जे.एस. सिंधु
डॉ. एम.के. सलूजा

समायोजक
डॉ. जे.एस. सिन्धु
डॉ. एम.के. सलूजा

[illegible]

श्री राजीव गिरधर
अनुभाग अधिकारी (प्रकाशन)
कृषि विद्यापीठ, इग्नू

कु. राजश्री सैनी
(प्रूफ रीडर)
कृषि विद्यापीठ, इग्नू

अक्षर संयोजन
श्री भीम सिहँ
कृषि विद्यापीठ, इग्नू

fnlEcj 2007

© *इंदिरा गाँधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय, 2007*

ISBN:

सर्वाधिकार सुरक्षित। इस कार्य के किसी भी अंश को किसी भी अन्य रूप में, इंदिरा गाँधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय की लिखित अनुमति के बिना किसी अन्य व्यक्ति द्वारा पुनरुत्पादित नहीं किया जा सकता है।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय से संबंधित सूचना प्राप्त करने के लिए इसके मैदानगढ़ी, नई दिल्ली 110 068 स्थित कार्यालय से संपर्क किया जा सकता है।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय की ओर से निदेशक, कृषि विद्यापीठ द्वारा मुद्रित एवं प्रकाशित।

लेजर टाइपसेटिंगः मॅक्ट्रोनिक्स प्रिन्टोग्राफिक्स, 27/3, वार्ड नं. 1, (मदर डे;री के सामने) महरौली, नई दिल्ली।

मुद्रकः

खंड 3 प्रस्तावना

यह आप जानते है कि दूध को जीवाणु मुक्त करने और पीने योग्य बनाने के लिए उबाला या पास्च्युरीकृत किया जाता है। दूध से विभिन्न उत्पाद जैसे पनीर, खोया, रबड़ी, बासुंदी, खीर इत्यादि बनाने के लिए भी दूध को गरम करना आवश्यक है। मक्खन या क्रीम से घी बनाने के लिए भी मक्खन या क्रीम को गर्म किया जाता है। अर्थात विभिन्न दुग्ध पदार्थ बनाने तथा दूध की विभिन्न प्रसंसकरण क्रियाओं के लिए दूध को गरम करना अत्यावश्यक है।

दूध को गरम करने के लिए अथवा विभिन्न दुग्ध पदार्थ बनाने के लिए हम अपने घरों में किसी बर्तन या कड़ाही एंव चूल्हे का उपयोग करते है। चूल्हे या गैस स्टोव को जलाने के लिए लकड़ी, उपलों, कोयले या रसाई गैस इत्यादि का प्रयोग किया जाता है। इन सब चीजों के उपयोग से कई बार दूध में धुएँ की गंध आ जाती है। दूध के विभिन्न पदार्थ बनाते समय हमें अनेकों बार तापमान कम या ज्यादा करना पड़ता है। यदि आग तेज होगी तो पदार्थ जलने का खतरा रहता है। उपरोक्त साधनों द्वारा नियत समय पर तापमान निर्धारित नहीं किया जा सकता। साथ ही इन सब विधियों में अधिक समय और ऊर्जा भी लगती है। जब ये सब कार्य हमें बड़े स्तर पर करने होते है तो ऐसा कदापि भी संम्भव नहीं हो पाता और न ही डेयरी प्लांट में आग जलाकर दुग्ध प्रसंसकरण का कार्य किया जा सकता है।

दूध को भाप के द्वारा गरम करना इसका एक अच्छा विकल्प है। इस कार्य प्रणाली में गर्म भाप को दुग्ध प्रसंसकरण वाले पात्र की बाहरी जैकेट में से प्रवाहित किया जाता है। भाप के दबाव तथा भाप की मात्रा के नियंत्रण द्वारा हम तापमान को नियंत्रित कर सकते है। यह एक सरल व सुवधिाजनक उपाय है, जो कि सभी डेयरी व खाद्य प्रसंसकरण संयत्रों के द्वारा अपनाया जाता है। खंड -3 में भाप उत्पादन एवं डेयरी प्लांट में उसके उपयोग का विस्तार से वर्णन किया गया है।

वह दुग्ध प्रसंसकरण के विषय में आपके अध्ययन को और सक्षम बनाने में मदद करेगा तथा भाप उत्पादन एवं बॉयलर के विषय में आपको नई जानकारी उपलब्ध करवाएगा।

इकाई 9 में हमको बॉयलर में भाप किस प्रकार बनती है इसकी जानकारी दी जाएगी। साथ में ही विभिन्न प्रकार के बॉयलरों की कार्यप्रणाली व बनावट के विषय में बताया जाएगा।

इकाई 10 में भाप बॉयलर को सफलता पूर्वक उपयोग में लाने के लिए उसकी सरुक्षा प्रणाली व नियंत्रण के विषय में जानकारी दी जाएगी ।

इकाई 11 में हम डेयरी प्लांट में भाप की पाईप लाईन एवं उपसाधनों के प्रतिष्ठापन के बारे में पढेंगे। इस इकाई में आपको उर्जा संरक्षण संयत्रों के बारे में भी जानकारी मिलेगी।

इकाई 12 में दुग्ध प्रसंसकरण के विभिन्न मापदंडों को मापने के लिए प्रयोग में लाए जाने वाले विभिन्न साधनों एवं उपकरणों के विषय में ज्ञान उपलबध करवाया जाएगा।

इकाई 9 भाप उत्पादन के मूल सिद्धांत एवं विभिन्न प्रकार के बॉयलर

संरचना

9.0 उद्देश्य

9.1 प्रस्तावना

9.2 भाप का निर्माण

9.3 भाप के विभिन्न प्रकार

9.4 भाप की उष्मा ऊर्जा

9.5 भाप बॉयलर

9.6 भाप बॉयलर के विभिन्न प्रकार

9.7 भाप बॉयलर का संचालन

9.8 सारांश

9.9 शब्दावली

9.10 कुछ उपयोगी पुस्तकें

9.11 बोध प्रश्नों के उत्तर

9.0 उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद हम:

- डेरी प्लान्ट में भाप उत्पादन के सिद्धांत परिभाषित कर सकेंगे;
- भाप उत्पादन की प्रक्रिया की व्याख्या कर सकेंगे;
- विभिन्न प्रकार के बॉयलरों की पहचान एवं वर्गीकरण कर सकेंगे; और
- भाप बॉयलर की संचालन विधि का वर्णन कर सकेंगे।

9.1 प्रस्तावना

दूध को प्रसंस्करण द्वारा विभिन्न दुग्ध पदार्थो में परिवर्तित करने के लिए उचित ढंग से गर्म करना आवश्यक है। दूध को गर्म करने के लिए उपयोग में लाए जाने वाली विधियों में से दूध को पात्र में डालकर भाप के द्वारा गर्म करना सबसे सरल व सुविधाजनक है। भाप को भाप उत्पत्ति वाले स्थान से पाईप लाईन द्वारा आसानी से भाप प्रयुक्त होने वाली जगहों पर पहुंचाया जा सकता है। यह ऊर्जा प्रयोग की सबसे सस्ती व आसान विधि है, तथा सभी दुग्ध प्रसंस्करण प्लांटों द्वारा अपनायी जाती है। अतः भाप को उत्पन्न करना और उसे सही प्रकार से प्रयोग में लाने के लिए सही जानकारी होना एक प्राथमिक आवश्यकता है, ताकि डेयरी प्लांट और उसकी मशीनरी का दुध प्रसंसकरण के लिए सुरक्षित विधि से

संचालन हो सके। दुग्ध प्रसंसकरण के लिए उपयोग होने वाली भाप की मात्रा ज्ञात करने के लिए भाप के प्रकार एवं उष्मा मात्रा का ज्ञान होना अति आवश्यक है। भाप उत्पन्न करने वाली मशीनरी, यानि बॉयलर व भाप की पाईप लाईन की सही जानकारी के द्वारा ही दुग्ध प्रसंसकरण प्लांट में भाप का सही उपयोग किया जा सकता है।

9.2 भाप का निर्माण

i) जल की वाष्प अवस्था

यदि हम जल को पात्र में डालकर भटठी पर गर्म करते हैं तो जल का तापमान धीरे धीरे बढ़ता है। जैसे ही उबलने की स्थिति में पहुंचता है, वाष्प की बूँदें जल की सतह पर बुलबुलों के रूप में उभरते हैं। यह जल की वाष्प अवस्था का रूप है। यदि जल को खुले पात्र में उबाला जाए तो यह 100^0 सै. तक गर्म किया जाने पर उबलता है। खुले पात्र में जल की ऊपरी सतह पर वातावरण की हवा का दबाव होता है। वातावरण के दबाव पर भाप बनाने का तापमान 100^0 सै. होता है। यदि जल की ऊपरी सतह पर दबाव बदल दिया जाए तो भाप बनने का तापमान भी बदल जाएगा। यदि यह दबाव बढा दिया जाए तो जल का क्वथनांक तापमान बढ़ जाएगा यानि कि जल अधिक तापमान पर उबलेगा। उपरोक्त घटना विषय को हम अपने घरों में प्रयोग में लाए जाने वाले प्रेशर कुकर की कार्यविधि द्वारा आसानी से समझ सकते है। प्रेशर कुकर के ढक्कन पर रखे हुए वजन द्वारा कुकर के भीतर दवाब बढ़ाने में सहायता मिलती है, जिससे जल अधिक तापमान पर उबलता है, और सब्जियाँ जल्दी पक जाती है। इसके विपिरीत यदि हम जल की सतह पर दवाब कम करते है तो जल कम तापमान पर उबलेगा। इसका मतलब यह है कम दबाव या निर्वात में जल का क्वथनांक कम हो जाएगा। उपरोक्त सिद्वांत सभी वाष्पित होने वाले द्रव्यों पर लागू होता है।

ii) संतृप्त तापमान और दबाव

जल अन्य वाष्पशील द्रव्यों की तरह ही विभिन्न तापमान व दबाव पर वाष्प के रूप में आस्तित्व में रह सकता है। किसी एक दबाव पर जिस तापमान पर जल वाष्प के रूप में परिवर्तित होकर भाप बनता है, उसे संतृप्त तापमान कहते हैं। वातावरण के दबाव पर भाप का संतृप्त तापमान 100^0 सै. होता है। भाप बनाने वाले इस दबाव को भाप का संतृप्त दबाव कहते है। खुले पात्र में जल से बनी वाष्प का संतृप्त दबाव वातावरण के बराबर होता है। यदि भाप को अधिक संतृप्त दबाव पर बनाना हो तो उसे बन्द पात्र में बनाना पडेगा। अधिक संतृप्त दबाव पर बनाई गई भाप का संतृप्त तापमान भी अधिक होगा, और उसमें उष्मा ऊर्जा भी अधिक होगी। भाप को उष्मा संवाहक के रूप में एवं दुग्ध प्रसंसकरण में भाप की उचित मात्रा ज्ञात कराने के लिए भाप के संतृप्त तापमान व संतृप्त दबाव के विषय में जानकारी होना आवश्यक है।

9.3 भाप के विभिन्न प्रकार

हम अब तक भाप उत्पादन के मूल सिद्वांत और इसके डेरी प्लांट में उष्मा संवाहक के रूप में प्रयोग के विषय में जान चुके हैं। अब हम को विभिन्न प्रकार की भाप और वह किस तरह से एक दूसरे से भिन्न होती है इसके विषय में जानकारी प्राप्त करेंगे।

i) संतृप्त भाप

आप जानते है कि किसी एक दबाव पर भाप उत्पन्न करने के लिए जल को बन्द पात्र में उस दबाव के अनुरूप संतृप्त तापमान तक गर्म करना पड़ता है। इस तरह उत्पन्न की गई भाप को **आर्द्र संतृप्त भाप** कहते है। यदि भाप में जल की बूंदे होंगी तो वह भाप को आर्द्र कर देगी। अर्थात भाप जो जल के सम्पर्क में होगी वह आर्द्र होगी। इस प्रकार की भाप 'आर्द्र संतृप्त भाप' कहलाती है। यदि हम जल की बूँदों को भाप से अलग कर दें तो वह शुष्क हो जाएगी। इस तरह की भाप **शुष्क संतृप्त भाप**

कहलाती है। शुष्क भाप जल रहित होती है। और इसमें जल की बूँदें नहीं होती। आर्द्र भाप शुष्क भाप व जल की बूंदों का मिश्रण होती है। डेरी प्लांट में प्रायः आर्द्र भाप ही प्रयुक्त होती है।

ii) भाप का शुष्कता अंश

आर्द्र भाप में समस्त जल वाष्प के रूप में नहीं होता। यदि 1 कि. ग्रा. आर्द्र भाप में 0.1 कि. ग्रा. जल की बूंदे है तो शेष 0.9 कि. ग्रा. भाप शुष्क भाप होगी। आर्द्र भाप में शुष्क भाप के भार के प्रतिशत को भाप का शुष्कता अंश कहते है। ऊपरलिखित उदाहरण में भाप का शुष्कता अंश 0.9 है। यदि समस्त भाप शुष्क हो और उसमें जल की बूंदे न हो तो ऐसी भाप का शुष्कता अंश 1.0 होगा। शुष्क भाप में सम्पूर्ण जल वाष्प के रूप में होता है। भाप का शुष्कता अंश उसकी गुणवत्ता दर्शाता है। भाप का शुष्कता अंश जितना अधिक होगा वो उतनी ही ज्यादा शुष्क होगी, और उतना ही ज्यादा जल उसमें वाष्प के रूप में उपस्थित होगा। आर्द्र भाप को भाप पृथक करने वाले यंत्रों द्वारा जल की बूंदों को हटाकर शुष्क किया जा सकता है।

iii) अतिउच्चतापी भाप

कई बार संतृप्त भाप को जल से अलग करने के बाद तापमान को बढाने के लिए और अधिक गर्म किया जाता है। इस प्रकार की भाप को **अतिउच्चतापी भाप** कहते हैं। उच्च तापी भाप का दबाव संतृप्त भाप के दबाव के समान ही रखा जाता है। यह क्रिया एक अलग प्रकार के यंत्र में सम्पन्न होती है। जिसे भाप सुपर तापक कहते हैं। उच्च तापी भाप में संतृप्त भाप की अपेक्षा अधिक उष्मा ऊर्जा होती है।

बोध प्रश्न 1

1) भाप क्या है?

.....

.....

.....

.....

2) किसी निर्धारित दबाव पर जल के वाष्प में बदलने वाले तापमान को क्या कहते हैं?

.....

.....

.....

.....

3) आर्द्र भाप में समस्त जल वाष्प के रूप में नहीं होता, क्या यह सही है?

.....

.....

.....

.....

4) भाप के शुष्कता अंश की परिभाषा बताए।

.....

.....

.....

.....

9.4 भाप की उष्मा ऊर्जा

भाप को उत्पन्न करने के लिए एक दबाव को निर्धारित किया जाता है, तथपश्चात भाप तालिका द्वारा उस दबाव पर भाप का संतृप्त तापमान ज्ञात किया जाता है। अर्थात यह वो तापमान है, जहाँ तक जल को भाप में बदलने के लिए गर्म करना पड़ेगा। हम भाप उत्पादन की उष्मा ऊर्जा को दो भागों में ज्ञात कर सकते हैं। पहली पानी को गरम करने वाली अवस्था, दूसरी वाष्पीकरण अवस्था।

i) गर्म करने वाली अवस्था

इस अवस्था में जल को इतनी उष्मा दी जाती है ताकि जल का तापमान संतृप्त तापमान तक पहुंच जाए। वातावरण के दबाव में भाप का संतृप्त तापमान 100^0 सै. होता है। इस प्रकार हमें जल को भाप बनाने के लिए 100^0 सै. तक गरम करना पड़ता है। एक कि.ग्रा. जल में 4.19 कि. जूल उष्मा डालने से उसका तापमान 1^0 सै. बढ जाता है। गरम करने वाली अवस्था में दी जाने वाली उष्मा को **चेतन उष्मा** यानि **सैंन्सीबल हीट** कहते है। क्योंकि यह स्पर्श द्वारा महसूस की जा सकती है, और इसके द्वारा बढ़े हुए तापमान की थर्मामीटर पर पढ़ जा सकता है। जल के तापमान को 100^0 सै. तक बढाने के लिए 419 किलो जूल/कि.ग्रा. के बराबर चेतन उष्मा की आवश्यकता होती है। यदि संतृप्त तापमान को बढाया जाए तो चेतन उष्मा की मात्रा भी बढ़ जाती है।

ii) वाष्पीकरण (वाष्पन) अवस्था

वाष्पन अवस्था में 1 कि.ग्रा. पानी को संतृप्त तापमान और दबाव पर और अधिक उष्मा प्रदान की जाती है। इस अवस्था में उष्मा का उपयोग जल के द्रव्य रूप को वाष्प रूप में परिवर्तित करने में होता है। वाष्पीकरण के दौरान तापमान स्थिर रहता है। चूंकि इस अवस्था में प्रदान की गई उष्मा को थर्मामीटर (तापमापी) द्वारा तापमान बढ़ने के रूप में नापी नहीं जा सकती, यह उष्मा एक प्रकार की गुप्त उष्मा होती है, और इसे **वाष्पन की गुप्त उष्मा** कहते हैं। जल की वाष्पन गुप्त उष्मा 2257 किलो जूल प्रति कि.ग्रा. होती है। यदि 100^0 सै. तापमान पर अतिरिक्त उष्मा प्रदान की जाए तो वाष्प का तापमान 1^0 सै. प्रति 1.97 किलो जूल उष्मा प्रति कि. ग्रा. बढ़ता जाएगा और इस तरह भाप **सुपर हीट भाप** यानि **अति उष्मीय भाप** बन जाएगी।

भाप का पूर्ण उष्मा परिमाण भाप के प्रकार पर निर्भर करता है। शुष्क संतृप्त भाप तभी प्राप्त की जा सकती है, जब भाप में से समस्त द्रव्य वाष्पित हो जाए। ऐसा तब ही होता है, जब द्रव्य को वाष्पीकरण के लिए प्रचुर मात्रा में उष्मा मिलती है। शुष्क भाप में से उष्मा घटाने से भाप में विद्यमान आर्द्रता के संघनित होने से आर्द्र भाप बन जाती है। यदि हम 0^0 सै. से मापें तो 1 कि. ग्रा. शुष्क संतृप्त भाप की कुल उष्मा मात्रा 419+2257 = 2676 किलो जूल होती है। दूसरी तरफ 95 प्रतिशत शुष्कता अंश (यानि 5 प्रतिशत नमी) वाली 1 कि. ग्रा. भाप की उष्मा 419+(2257 X 0.95) = 2563 किलो जूल होगी। ऐसी भाप को 2257 X 0.05 = 113 किलो जूल अतिरिक्त उष्मा उसको 95 प्रतिशत शुष्कता अंश से पूर्ण शुष्क संतृप्त भाप के रूप में बदलने के लिए चाहिए। अति उष्मीय भाप में शुष्क संतृप्त भाप की अपेक्षा अधिक उष्मा होती है। शुष्क संतृप्त भाप और अति उष्मीय भाप की उष्मा मात्रा, उनके

संतृप्त दवाब व उसके अनुरूप तापमान के साथ साथ एक तालिका के रूप में उपलब्ध की जाती है। इसे भाप तालिका कहते हैं। इन भाप तालिकाओं का दूध प्रसंसकरण में प्रयुक्त होने वाले भाप की मात्रा का अनुमान लगाने में प्रयोग किया जाता है।

उदाहरण के लिए, आईए ज्ञात करते है कि 500 कि0 ग्रा0 20^0 सै. तापमान वाले दूध को पास्च्युरीकृत करने के लिए 72 सै. तक गर्म करने हेतु कितनी भाप की आवश्यकता होगी। दूध की विशिष्ट उष्मा 3.914 और जल की विशिष्ट उष्मा 4.187 किलो जूल/कि. ग्रा./प्रति डिग्री सै. होती है। अब हमें भाप के प्रकार और प्राप्त भाप दबाव के विषय में जानकारी चाहिए। मान लेते हैं प्राप्त भाप 90 प्रतिशत गुणवत्ता वाली है यानि उसका शुष्कता अंश 90% है और भाप दवाब 3 कि. ग्रा. वर्ग सै.मी. है। तथा पात्र की जैकेट में निकलने वाले भाप संघनन जल का तापमान 50^0 सै.। अब हम भाप की मात्रा का इस प्रकार परिकलन करेंगे।

दूध

1 कि. ग्रा. दूध का तापमान 1^0 सै. बढाने के लिए

आवश्यक उष्म = 3.914 किलो जूल

500 कि.ग्रा. दूध को 20^0 सै. से 72^0 सै.

तक गर्म करने के लिए आवश्यक उष्मा = $3.914 \times 500 \times (72-20)$

= 101764 किलो जूल

भाप

3 कि. ग्रा. प्रति वर्ग सै.मी. भाप की गुप्त उष्मा

(भाप तालिका में से) 3 कि.ग्रा./वर्ग से.मी. = 2171 किलो जूल

90% शुष्कता अंश वाली भाप की गुप्त

उष्मा = 0.9×2171 = 1954 किलो जूल

द्रव्य की उष्मा, यानि चेतन उष्मा

(भाप तालिका में से) 3 कि.ग्रा./वर्ग से.मी. = 558.9 किलो जूल

90% शुष्कता अंशवाली भाप की उष्मा = 1954+558.9 = 1954 किलो जूल

50^0 सै. पर भाप संघनन जल की पूर्ण उष्मा = 50×4.187 = 209.35 किलो जूल

प्रति कि.ग्रा. भाप से प्राप्त उष्मा 2512.9 -209.35 = 2303.55 किला जूल

भाप की आवश्यक मात्रा $(101764 \div 2303.55)$ **= 44.18 कि.ग्रा.**

अब आप भाप क्या है इस बारे में और भाप उत्पन्न करने के मूल सिद्वांतों के विषय में जान गए हैं। आप यह भी जान गये है कि भाप कितने प्रकार की होती है और प्रसंसकरण के कार्यों को पूर्ण करने के लिए भाप का परिकलन कैसे करते हैं। आईए अब भाप बनाने वाले यंत्रों के विषय में जानकारी प्राप्त करते है। इन्हें भाप बॉयलर कहते हैं। इनकी कार्यप्रणाली व बनावट के विषय में जानकारी लेते हैं।

बोध प्रश्न 2

1) जल को गर्म करने वाली अवस्था के दौरान दी जाने वाली उष्मा का नाम बताएं।

.....

.....

.....

.....

2) वाष्पीकरण अवस्था में दी जाने वाली उष्मा के क्या नाम है?

.....

.....

.....

.....

3) निम्न में से किस भाप में अधिक उष्मा मात्रा होती है: आर्द्र संतृप्त भाप या शुष्क संतृप्त भाप?

.....

.....

.....

.....

9.5 भाप बॉयलर

जल को उपयुक्त तापमान व दबाव पर वाष्पित करके भाप की उत्पत्ति की जाती है। यह देखने में तो अत्यन्त आसान कार्य लगता है। परन्तु बडे पैमाने और अधिक दबाव पर किफायती तरीके से लगातार भाप बनानी हो तो इसके लिए विशेष प्रकार के उपकरण एवं दक्षता की आवश्यकता होती है। अधिक दबाव पर और अधिक मात्रा में भाप उत्पादन, जल को भट्ठी पर रखे पात्रों में गर्म करके नहीं किया जा सकता और न ही ऐसा करना सुविधाजनक व किफायती होगा। ऐसा करने से एक बड़ी मात्रा में उष्मा की विकिरण द्वारा हानि हो जाएगी। इस प्रकार न तो उष्मा पूर्ण रूप से जल को प्राप्त होगी और न ही पूर्ण रूप से वाष्पन क्रिया नियंत्रित की जा सकेगी। इन सभी कमियों को दूर करने के लिए जल को बन्द पात्र में वाष्पित किया जाता है। जिससे उष्मा स्थानांतरण व वाष्पन प्रक्रिया को नियंत्रित किया जा सकता है। इस उपकरण को भाप बॉयलर कहते हैं।

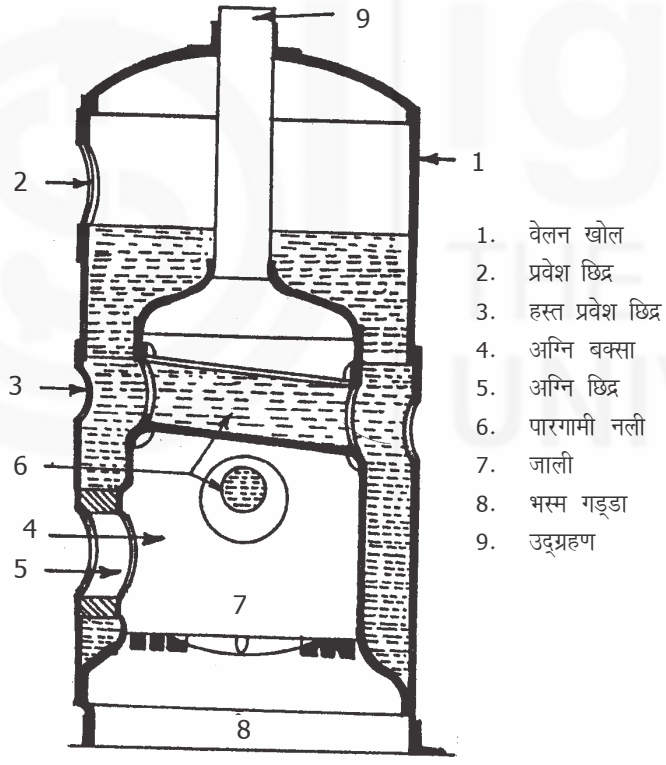
अतः बॉयलर वो पात्र है जिसमें भाप बनाई जाती है। ईंधन को जलाकर बॉयलर में उष्मा उत्पन्न की जाती है। फिर यह उष्मा बॉयलर में विद्यमान जल को स्थानान्तरित की जाती है, जिससे जल वाष्पित होकर भाप बन जाता है। जैसा कि पहले बताया जा चुका है कि भाप एक संतृप्त दवाब पर बनाई जाती है। बॉयलर इस आवश्यक दबाव को बनाए रखता है। इसीलिए बॉयलर को एक दबाव पात्र के रूप में भी जाना जाता है। बॉयलर का निर्माण तथा बनावट उसमें जलाए जाने वाले ईंधन के प्रकार और उष्मा को पानी में स्थानान्तरण करने की अपनाई गई विधि पर निर्भर करता है।

i) भाप बॉयलर के घटक

प्रत्येक बॉयलर को प्रत्यक्ष रूप से तीन भागों में बांटा जा सकता है। ईंधन को जलाने व गर्म गैस प्रवाहित होने के लिए स्थान, पानी के लिए स्थान एवं भाप के लिए स्थान।

भट्ठी तथा गर्म गैस का स्थान: बॉयलर में भटठी और गर्म गैस प्रवाहित होने के लिए अलग स्थान होता है। भटठी में ईंधन का दहन किया जाता है। यदि ईंधन ठोस रूप में हो जैसे की कोयला, तो उसे एक जलिका के ऊपर रखकर जलाया जाता है जलिका ढलुवें लोहे की छड़ों को जोड़कर बनाई जाती है। इन छड़ो के बीच में जगह होती है, ताकि उसमें हवा प्रवाहित हो सके। यदि ईंधन तेल या गैस के रूप में हो तो उसे इनके लिए बनाये गये विशेष बर्नर द्वारा जलाया जाता है। ईंधन का दहन भट्ठी में हवा की लगातार आपूर्ति द्वारा संचालित किया जाता है। एक ऊँची चिमनी द्वारा भट्ठी की दूषित गैस को बॉयलर से बाहर निकाल दिया जाता है। ऊँची चिमनी क्षयी गैसों को सुरक्षित विधि से वातावरण में छोडने में मद्द करने के साथ साथ बॉयलर में हवा व गैस के प्रवाह को बनाए रखने के लिए आवश्यक दबाव अन्तर भी उत्पन्न करती है।

जल का स्थान तथा भाप का स्थान: जल भाप बॉयलर के अन्दर धातु के ड्रम और नलिकाओं में होता है। जल का स्थान ड्रम या खोल का वह घन क्षेत्र है, जिसे जल ने ग्रहण किया होता है और भाप का स्थान इस कुल घन क्षेत्र का वो भाग है जिसमें जल विद्यमान नहीं होता। बॉयलर के शैल में जिस स्तर तक जल होता है, उसको 'जल का स्तर' कहते हैं। यह स्तर एक 'स्तर सूचक' यंत्र द्वारा दर्शाया जाता है। बॉयलर में जल का स्तर अक्सर घटता बढ़ता रहता है, लेकिन अच्छे संचालन के लिए उतार-चढ़ाव की यह विविधता कम होनी चाहिए। शैल की वो सतह जो कि गर्म गैसों के लिए खुली होती है उसे उष्मा स्थानान्तरण सतह कहते हैं।



चित्र 9.1: एक वाष्पित्र के संरचना आकार

एक सामान्य बॉयलर की रचनात्मक आकृति चित्र सं. 9.1 में दशाई गई है। साधारणतया बॉयलर का ढाँचा खड़ा रखा जाता है। इसमें एक बेलनाकार खोल होता है जिसमें धातु की प्लेटों द्वारा उचित स्थान पर भट्ठी के तल पर जलिका होती है। यहाँ पर ठोस ईंधन जलाया जाता है जल स्थान भट्ठी को चारों तरफ से घेरे हुए रहता है।

ऊपरी उठान एवं चिमनी: भट्ठी के शिखर से शुरू होकर बॉयलर खोल के अन्दर से गुजरती हुई एक नाली नुमा जगह बनाई जाती है, जो भट्ठी को चिमनी के आधार से जोड़ती है। इसके ऊपर बॉयलर की चिमनी लगाई जाती है। कुछ बॉयलरों की भट्ठी में एक छोर से दूसरे छोर तक जाने वाली एक या एक से अधिक नलीयाँ भी लगाई जाती है, ताकि उष्मा स्थानान्तरण सतह का क्षेत्रफल बढ सके और जल का परिभ्रमण सुचारू रूप से हो सके। बॉयलर के अग्रभाग में नलिका के स्तर से थोड़ा ऊपर एक अग्नि-छिद्र बना होता है जिसमें ईंधन जला जाता है। बॉयलर के खोल में सफाई इत्यादि के लिए प्रवेश द्वार के रूप में मानव छिद्र भी होता है। बॉयलर के अन्दर कीचड़ के रुप में जो गन्दी तल पर बैठ जाती है उसको निकालने के लिए तल के समीप एक मल छिद्र होता है। यह सभी छिद्र उपयुक्त ढक्कनों द्वारा अच्छी तरह बन्द हुए रहते हैं।

ii) बॉयलर की कार्य प्रणाली

ईंधन या कोयला भटठी में जलिका के ऊपर जलाया जाता है। ईंधन के ज्वलन से भट्ठी में उत्पन्न हुई उष्मा विकिरण द्वारा खोल में विद्यमान जल तक पहुंच जाती है। ईंधन के द्वारा उत्पन्न हुई गर्म गैसें, गैस-नालीयों में प्रवाहित होती हुई चिमनी तक पहुंचती हैं। इसी दौरान यह गैसे अपने सम्पर्क में आने वाली गैस नलीयों की धातु की सतह को अपनी उष्मा का कुछ भाग प्रदान करती है, और यह उष्मा वहाँ से नलियों के भीतर जल को स्थानान्तरित हो जाती हैं। जल गर्म होकर वाष्पित हो जाता है। जल के वाष्पीकरण से उत्पन्न भाप , बॉयलर के खोल के भीतर जल की सतह के ऊपर एकत्र हो जाती है। भाप वाले स्थान पर एक भाप वाल्व होता है जिसके द्वारा बॉयलर से भाप की निकासी की जा सकती है।

बॉयलर के साथ कुछ ऐसे पुर्जे या उपकरण भी होते हैं जिनका कार्य बॉयलर की सुरक्षा करना है। ऐसे उपकरण बॉयलर के ढांचे के ऊपर ही जड़े रहते है। इन को बॉयलर-माँऊटिंग कहा जाता है। विभिन्न बॉयलर माँऊटिंग में दवाब मापी, सुरक्षा वाल्व, जल-स्तर सूचक, संगलक प्लग इत्यादि मुख्य है। बॉयलर की सुरक्षित एवं संतोषजनक कार्य प्रणाली इन सब उपकरणों की विश्वस्तता पर निर्भर करती है। इन सब आवश्यक पुर्जों के बारे में हम विस्तार से इकाई-10 में चर्चा करेंगें।

छोटे बॉयलरों में भट्ठी, बॉयलर के खोल का ही एक हिस्सा होती है। लेकिन बडे बॉयलरों में इसको अलग से ईंटों द्वारा निर्मित किया जाता है और इसे बॉयलर-सैटिंग कहते हैं। ईटों द्वारा भट्ठी की दीवारें एवं ईंधन दहन कक्ष निर्मित किया जाता है। यह उष्मा को संग्रहित करने के साथ साथ गर्म गैसों को प्रवाहित करने के लिए भी मार्ग प्रशस्त करता है तथा बॉयलर के खोल को आधार भी प्रदान करता है।

बॉयलर में भाप का निर्माण बॉयलर के भीतर दाखिल होने वाले जल एवं भाप निर्गम की नियत अवस्थाओं में होता है और इसमें एक नियत मात्रा में ईंधन प्रयुक्त होता है। ईंधन के दहन द्वारा उत्पन्न हुई समस्त उष्मा का जल को भाप में परिवर्तित करने के लिए स्थानान्तरण कर पान संभव नहीं है। कुछ उष्मा का क्षय होता ही है। कुछ उष्मा का क्षय विकिरण द्वारा हो जाता है और कुछ उष्मा का गर्म गैसों के साथ निर्गम हो जाता है। फिर भी, एक अच्छे बॉयलर के गुण यही है कि उसमें उष्मा उपयोग की उच्च कार्यक्षमता हो, और वो किफायती तरीके से भाप उत्पत्ति करें।

iii) अच्छे बॉयलर की आवश्यकताएँ

अब हम एक अच्छे बॉयलर की आवश्यकताओं का निर्धारण एवं व्याख्या करेंगे। एक अच्छे बॉयलर में निम्न प्रकार के गुण होने चाहिए:

(क) वह किफायती तरीके से अधिक मात्रा में भाप उत्पादन में सक्षम होना चाहिए।

(ख) वह कम समय में चालू किया जा सके एवं भाप की आवश्यकता में होने वाली विभिन्नताओं को पूरा करने में सक्षम हो।

(ग) उसके सभी हिस्सों तथा पुर्जों की जाँच तथा मरमम्त के लिए आसनी से पहुंचा जा सके।

(घ) वह कार्य प्रणाली में सुरक्षित हो।

यदि किसी अमुक अवस्था में प्रयोग के लिए बॉयलर का चुनाव करना हो तो वह कई बातों पर निर्भर करता है। उनमें से प्रमुख इस प्रकार है: भाप उत्पादन की आवश्यक क्षमता, बॉयलर के अन्दर कार्य निर्धारित दबाव एवं ईंधन की उपलब्धता। इन सब के विषय में जान लेने के बाद ही बॉयलर के आकार एवं प्रकार का चुनाव किया जाता है। अतः अब हम इस बात की जानकारी प्राप्त करेंगे कि बॉयलर कितनी प्रकार के होते है एवं उनका वर्गीकरण कैसे किया जाता है।

9.6 भाप बॉयलर के विभिन्न प्रकार

बॉयलर में गर्म गैसों द्वारा जल को उष्मा स्थानान्तरित करने के लिए उपलब्ध उष्मा स्थानान्तरण सतह आवश्यकतानुसार पर्याप्त होना चाहिए। इस कार्य को दो विधियों से पूरा किया जा सकता है और इसी आधार पर बॉयलरों को दो निम्न वर्गो में विभाजित किया जाता है:

i) तप्त गैस नलिका बॉयलर (फांयर-ट्यूब बॉयलर)

इस प्रकार के बॉयलर में वाष्पित किया जाने वाला जल एक पात्र में एकत्रित होता है तथा उस पात्र में बहुत सारी नलिकायें स्थापित की होती है जैसा कि चित्र संख्या 9.2 में दर्शाया गया है।

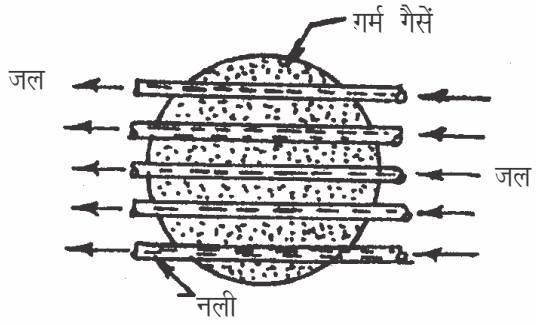
चित्र 9.2: अग्नि नली वाष्पित्र का सिद्धान्त

यदि भट्ठी से उत्पन्न गर्म गैसों को नलिकाओं में से प्रवाहित किया जाए तो इन नलिकाओं की उष्मा स्थानान्तरण सतह प्रचुर मात्रा में जल की तरफ खुली रहती है। इस प्रकार जल के कण अधिक मात्रा में उष्मा स्थानान्तरण सतह के सीधे सम्पर्क में आ जाते हैं। इस सिद्धान्त की अभिकल्पना के आधार पर बनाये गये बॉयलर को **तप्त गैस नलिका बॉयलर या फॉयर -ट्यूब बॉयलर** कहते हैं। तप्त गैस नलिका बॉयलर में नलिकाओं के आसपास जल उपलब्ध रहता है और भट्ठी में से उत्पन्न होने वाली गर्म गैस नलिकाओं में से गुजारी जाती है।

नलिकाओं की संख्या बॉयलर की क्षमता व अभिकल्पना के अनुसार अलग अलग हो सकती है। अधिक संख्या में नलिकाओं वाला बॉयलर अनेक-नलिका बॉयलर कहलाता है। यह सारी नलिकाएँ बॉयलर के खोल या शैल में प्रस्थापित की जाती है। खोल के अन्दर का जल नलिकाओं से स्थानान्तरित होने वाली उष्मा ऊर्जा से गर्म हो जाता है। क्योंकि खोल के अन्दर जल की मात्रा काफी अधिक होती है, इसके फलस्वरूप वाष्पीकरण की प्रक्रिया काफी धीमी होती है और ऐसे बॉयलर में भाप उत्पादन में काफी समय लग जाता है। इस प्रकार के बॉलयर बहुत अधिक दवाब के लिए प्रयुक्त नहीं किए जा सकते तथा यह प्रायः कम भाप उत्पादन क्षमता के लिए बनाए जाते हैं।

ii) जल-नलिका बॉयलर (वाटर-ट्यूब बॉयलर)

इस प्रकार के बॉयलर में ईंधन कक्ष बॉयलर के तल पर होता है और बॉयलर में कई नलिकाएँ होती हैं। तप्त-गैसें भट्ठी से चिमनी तक जाते हुए इन नलिकाओं के बाहर, आसपास की खाली जगह से होकर गुजरती हैं, जबकि जल इन नलिकाओं के भीतर परिभ्रमित किया जाता है। इस सिद्धान्त की अभिकल्पना (चित्र संख्या 9.3) के आधार पर बनाए गए बायलर को जल-नलिका बॉयलर कहते हैं। यानि, जल-नलिका बॉयलर में जल नलिकाओं के अन्दर होता है और यह नलिकाएँ बाहर से तप्त गैसों से घिरी रहती हैं। क्योंकि नलिकाओं के अन्दर जल की मात्रा कम होती है, वह जल्दी गर्म हो जाता है। इसके फलस्वरूप वाष्पीकरण प्रक्रिया तीव्र होती है और भाप उत्पादन में कम समय लगता है। इससे भाप उत्पादन क्षमता बढ़ाने में भी मदद मिलती है और बॉयलर का कार्य दवाब भी बढाया जा सकता है। किन्तु इस प्रकार के बॉयलर को अधिक ध्यान की आवश्यकता होती है और जल नलिकाओं की सफाई भी कठिन होती है।



चित्र 9.3: जल नलिका वाष्पित्र का सिद्धांत

iii) व्यवसायिक स्तर के बॉयलर

व्यवसायिक स्तर पर उपलब्ध फायर-ट्यूब बॉयलरों में प्रमुख हैः कॉर्निश बॉयलर, लंका शायर बॉयलर और लोकोमोटिव बॉयलर। वाटर-ट्यूब बॉयलरों में बैबकाक एंड विलकाक्स बॉयलर और स्टर्लिंग बॉयलर व्यवसायिक तौर पर प्रमुख रूप से उपलब्ध है।

iv) बॉयलरों का अतिरिक्त वर्गीकरण

बायलरों के ऊपरलिखित वर्गीकरण यानि फायर टयूब या वाटर टयूब बॉयलरों के अतिरिक्त कई और विधि यों से भी किया जाता है जो उनकी रचना एवं उपयोग स्थितियों पर निर्भर करता है। उपयोग के आधार पर बॉयलर को स्थिर, वहनीय या चलन शील (लोकोमोटिव) आदि वर्गो में बाँटा जाता है। ईंधन भट्ठी, बॉयलर के खोल या शैल के अन्दर है या बाहर इस आधार पर बॉयलर को आन्तरिक-भट्ठी या बाह्य भट्ठी वाले बॉयलर के रूप में जाना जाता है। बॉयलर में जल किस प्रकार परिभ्रमित किया जाता है इस आधार पर बॉयलर को प्राकृतिक संवाहित परिभ्रमण तथा पम्प या बल-संचालित परिभ्रमण के रूप में वर्गीकृत किया जाता है। किसी बॉयलर का कार्य दवाब यदि 80 कि.ग्रा./वर्ग सै.मी. से अधिक हो तो उसे उच्च-दबाव बॉयलर कहते हैं। और यदि इससे कम हो तो उसे न्यून-दबाव बॉयलर कहते हैं।

9.7 भाप बॉयलर का संचालन

पूर्व वर्णित खण्डों में हमने भाप उत्पादन के मूल सिद्धान्तों और भाप-बॉयलर के रचनात्मक घटकों के बारे में वर्णन किया है। इस जानकारी के बाद अब आपको बॉयलर के चालन को समझना आसान होगा। फिर भी आवश्यकता पड़ने पर आप पूर्व-वर्णित खण्डों का निरूपण कर लें।

i) बॉयलर में जल पोषण

बॉयलर के चालन के लिए निरन्तर जल-पोषण की आवश्यकता होती है। ऐसा भाप उत्पादन के अनरूप बॉयलर में जल स्तर बनाये रखने के लिए किया जाता है। बॉयलर में जल एक पंप के माध्यम से डाला जाता है जिसे **जल पोषाक पंप** कहते हैं। यह पंप जल को बॉयलर में बल पूर्वक धकेलने के लिए प्रयोग किया जाता है। चूंकि बॉयलर में कार्य दबाव उच्च स्तर का होता है, अतः जल को उससे भी अधिक दबाव पर धकेलने की आवश्यकता होती है और जल पोषाक पंप इसमे। मद्द करता है। दोनो प्रकार के पंप, रैसी-प्रोकेटिंग पम्प (आगे पीछे चलने वाले) तथा रोटरी-पम्प (चक्री-पम्प) प्रयोग में लाए जा सकते हैं। बॉयलर की सुरक्षा के लिए प्राय दो जल पोषक पंप लगाए जाते हैं। बॉयलर को जल-पोषण एक खास प्रकार के एक मार्गीय (वन-वे) वाल्व द्वारा किया जाता है। यह वाल्व बॉयलर के अन्दर उच्च दबाब के कारण जल का उल्ट दिशा में बहाव नहीं होने देता।

बॉयलर में जल का संचय बहुत महत्वपूर्ण है। अधिकतर प्रदेशों में जल में कई प्रकार की प्राकृतिक मलिनताएँ होती हैं जैसे निलंबित ठोस कण और घुले हुए रासायन। निलंबित पदार्थ प्रायः उचित ढंग से छानकर अलग कर लिये जाते है जल में घुली हुई मलिनता कैलशियम अथवा मैगनीशियम योगिकों की वजह से होती है। इस प्रकार की रासायनिक मलिनता वाले जल को कठोर जल (हार्ड वाटर) कहते हैं। यदि जल की इस कठोरता को दूर न किया जाए तो यह बॉयलर में उष्मा स्थानान्तरण वाली सतह पर एक परत के रूप में जम जाती है। इस परत की वजह से तप्त गैसों से जल को स्थानान्तरित होने वाली उष्मा ऊर्जा में कमी आ जाती है और बॉयलर की भाप उत्पादन दक्षता कम हो जाती है। यह परत नलिकाओं में संक्षारण पैदा करती है और जो कि बॉयलर के लिए हानिकारक है। इस समस्या को दूर करने के लिए बॉयलर में भरे जाने वाले जल की कठोरता को विशेष प्रकार के उपकरणों द्वारा दूर किया जाता है।

इस प्रक्रिया को जल का मृदुकरण कहते हैं। ऐसे उपकरणों को **जल-मृदुकरण संयंत्र** कहते हैं। बॉयलर में मृदु जल की पूर्ति के लिए सभी बॉयलरों के साथ जल मृदुकरण संयत्र लगाने को कहा जाता है। यदि ऐसा न हो पाए तो बॉयलर को नियमित क्रम से ठण्डा करके साफ सफाई करनी जरूरी होती है।

ii) वायु परिभ्रमण एवं ईंधन-दहन

बॉयलर में ईंधन के दहन, तप्त गैसों के परिभ्रमण तथा जली हुई गैसों की बॉयलर की चिमनी से बाहर वायुमण्डल में निकासी के लिए निरंतर वायु संचय की आवश्यकता होती है। इस कार्य के लिए बॉयलर में पंखे लगाए जाते है। भट्ठी में वायु के प्रवेश वाली सतह तथा चिमनी से जली हुई गैसें बाहर निकलने वाली सतह के बीच दबाब का अन्तर बनाया जाता है। यह दबाब अन्तर सारी व्यवस्था में वायु के बहाव में मदद करता है। इस दबाव-अन्तर को **बॉयलर-वात प्रवाह (बॉयलर ड्रॉफ्ट)** कहते हैं। किसी बॉयलर में कितना बॉयलर-वातप्रवाह होना चाहिए, यह बॉयलर में प्रयुक्त होने वाले ईंधन एवं ईंधन प्रयोग की दर पर निर्भर करता है। एक ऊँची चिमनी बॉयलर में प्राकृतिक-वातप्रवाह पैदा करने में मद्द करती है। यह चिमनी बॉलयर से निकलने वाली जली हुई गैसों की सुरक्षित ढंग से वायुमण्डल में निकासी भी करती है। परन्तु इस प्रकार का प्रकृतिक ड्राफ्ट काफी कम होता है और न्यून क्षमता वाले बॉयलरों में ही प्रयुक्त होता है। उच्च क्षमता वाले बॉयलरों में ईंधन दहन के लिए अधिक मात्रा में वायु चाहिए होती है अतः भटठी के प्रवेश द्वार पर हवा धकेलने के लिए एक पंखा लगाया जाता है।

iii) बॉयलर की देखभाल एवं अनुरक्षण

यद्यपि बॉयलर में भाप उत्पादन का समय बॉयलर के प्रकार तथा आवश्यकता की स्थिति पर निर्भर करता है फिर भी उचित यही है कि भाप उत्पादन धीमे धीमे ही हो। इसी प्रकार बॉयलर को एकदम ठंडा करना भी उचित नहीं है। ऐसा करने से विभिन्न जोड़ो में तनाव पैदा हो जाता है जो कि खतरनाक हो सकता है। बॉयलर में मृदु-जल प्रयोग हो रहा हो या न हो रहा हो, हर प्रकार के बॉयलर को नियमित

रूप से ठंडा करके खाली करना आवश्यक होता है। ऐसा करने से बॉयलर में विद्यमान हर प्रकार की मलिनताऐं दूर हो जाती हैं। बॉयलर यदि एक लम्बे समय तक बिना प्रयोग में लाए रखा जाए तो उसके क्षय होने का खतरा अधिक होता है। अगर ऐसा करना आवश्यक हो तो उचित ढंग यही है कि उसके सभी दरवाजे तथा ढक्कन हटा दिए जाएं, इसकी आंतरिक एवं बाहरी सतह अच्छी तरह साफ करके सुखा ली जाए और डस पर सुरक्षात्मक पेंट की परत चढ़ा दी जाए।

डेरी प्लॉट में बॉयलर का एक ऐसा महत्वपूर्ण स्थान है कि प्लांट का सफलतापूर्वक संचालन मुख्यतः बॉयलर के त्रुटि रहित कार्योत्पादन पर निर्भर होता है। किसी भी भाप उत्पादन संयत्र की कार्य-अवधि उसकी प्रयोग अथवा बिना प्रयोग की अवस्था के दौरान की जाने वाली समुचित देखभाल एवं अनुरक्षण पर निर्भर होती है। भारतीय बॉयलर अधिनियम-1923 में बॉयलर को केवल किसी प्रमाणित बॉयलर प्रर्वतक द्वारा ही संचालित किए जाने का प्रावधान है। फिर भी यह कहना उचित होगा कि सभी डेयरी कार्मिकों को सम्पूर्ण सुरक्षा एवं सावधानी के लिए बॉयलर की समान्य रचना एवं कार्य प्रणाली का ज्ञान अवश्य होना चाहिए।

बोध प्रश्न 3

1) भाप बॉयलर क्या होता है?

.....

.....

.....

.....

2) तप्त गैस नलिका बॉयलर एवं जल नलिका बॉयलर में भेद बताओं।

.....

.....

.....

.....

3) बॉयलर में चिमनी लगाने का क्या उद्देश्य होता है?

.....

.....

.....

.....

4) बॉयलर में कठोर जल के प्रयोग से क्या हानि होती है?

.....

.....

.....

.....

9.8 सारांश

दूध के प्रसंसकरण एवं उससे विभिन्न दुग्ध पदार्थ बनाने के लिए उचित तरीके से उसे गर्म करना आवश्यक है। दूध को गर्म करने के लिए उसे भाप द्वारा गर्म करना सबसे किफायती एवं सुविधाजनक विधि है और यह विधि सभी दुग्ध प्रसंसकरण संयत्रों में अपनाई जाती है। भाप जल की वाष्प अवस्था को कहते हैं। भाप उत्पादन के लिए जल को एक बंद पात्र में दबाव के अनुरूप संतृप्त तापमान तक गर्म करना पड़ता है। आर्द्र संतृप्त भाप में जल की बूंदें होती हैं जबकि शुष्क संतृप्त भाप में जल की बूंदें नहीं होती। भाप का शुष्कता अंश भाप में विद्यमान जल का अंश दर्शाता है। भाप की उष्मा ऊर्जा भाप के प्रकार पर निर्भर करती है।

बॉयलर वो पात्र है जिसमें भाप उत्पादन किया जाता है। बॉयलर में ईंधन में दहन द्वारा उष्मा उत्पन्न की जाती है। फिर यह उष्मा बॉयलर में विद्यमान जल को स्थानान्तरित की जाती है। जिससे जल वाष्पित होकर भाप बन जाता है। एक अच्छा बॉयलर वह है जो किफायती ढंग से अधिक मात्रा में भाप उत्पादन करें। बॉयलर का वर्गीकरण कई विधियों से किया जाता है जो उनकी रचना एवं उपयोग स्थितियों पर निर्भर करता है। बॉयलर की प्रमुख श्रेणियाँ है, तप्त गैस नलिका बॉयलर तथा जल नलिका बॉयलर। बॉयलर के पोषण जल की कठोरता दूर करने के लिए जल संशोधित किया जाता है। डेरी प्लांट में बॉयलर का एक महत्वपूर्ण स्थान है। प्लांट का सफलता पूर्ण संचालन मुख्यतः बॉयलर के त्रुटि रहित कार्योत्पादन पर निर्भर होता है। अतः बॉयलर की भाप उत्पादन के दौरान तथा बिना प्रयोग वाली अवस्था, दोनों में समुचित देखभाल तथा अनुरक्षण अति आवश्यक है।

9.9 शब्दावली

चिमनी : धुआँकश, वो ढाँचा जिसके द्वारा धुआँ बाहर निकाला जाता है।

संवाहन : गर्म पदार्थ की एक स्थान से दूसरे स्थान तक चाल द्वारा उष्मा का प्रतिपादन।

वाष्पीकरण : जल को द्रव अवस्था से वाष्प अवस्था में बदलना।

कि. जूल : किलो जूल, उष्मा की एक इकाई।

गुप्त उष्मा : वो उष्मा जिसे महसूस न किया जा सके।

मृदु जल : जल, जो कठोरता प्रदान करने वाली मलिनताओं जैसे कैलशियम और मैगनीशियम के योगिकों से मुक्त हो।

भाप तालिका : जिसमें भाप के गुण एक तालिका के रूप में दर्शाए गए हो।

9.10 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Gupta C. P. and Prakash Rajendra (1977). *Engineering Thermodynamics*. Nem Chand & Bros, Roorkee.

Rajput R.K. (2003) *Thermal Engineering*. Laxmi Publication Pvt. Ltd., New Delhi.

Arora C.P. (1998). *Thermodynamics*. Tata McGraw Hill Pub. Co., New Delhi

Farrall Arthur W. (1979). *Food Engineering Systems*, Vol.-2 Utilities. A VI Publication, Westport.

Holman J.P. (1978). *Experimental Methods for Engineers.* (International Student Edition). McGraw Hill Book Company, New Delhi.

Eckman D. P. (1976). *Industrial Instrumentation,* Willey Eastern Ltd., New Delhi.

9.11 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तर में निम्नलिखित का समावेष होना चाहिए

बोध प्रश्न 1

1. जल की वाष्प अवस्था को भाप कहते हैं।
2. संतृप्त तापमान
3. हाँ।
4. आर्द्र भाप में शुष्क भाप के प्रमाण को भाप का शुष्कता अंश कहते हैं।

बोध प्रश्न 2

1. चेतना उष्मा
2. वाष्पीकरण की गुप्त उष्मा
3. शुष्क संतृप्त भाप

बोध प्रश्न 3

1. बायलर एक दबाव पात्र है जिसमें भाप उत्पादन किया जाता है
2. तप्त गैस नलिका बॉयलर में भट्ठी में उत्पन्न हुई तप्त गैसों को नलिकाओं के अन्दर से गुजारा जाता है। जबकि जल इन नलिकाओं को सभी तरफ से घेरे रहता है। जल नलिका बॉयलर में जल नलिकाओं के भीतर होता है तथा ये नलिकायें गर्म गैसों से सभी तरफ से घिरी रहती हैं।
3. चिमनी, बॉयलर से निकलने वाली जली हुई गर्म गैसों की सुरक्षित ढंग से वायुमण्डल में निकासी करती है। यह बॉयलर में वायु के परिभ्रमण के लिए प्राकृतिक ड्राफ्ट पैदा करने में भी मद्द करती है।
4. जल की कठोरता बॉयलर में उष्मा स्थानान्तरण वाली सतह पर एक परत के रूप में जम जाती है। इस परत की वजह से तप्त गैसों से जल को स्थानान्तरित होने वाली उष्मा ऊर्जा में कमी आ जाती है और बॉयलर की भाप उत्पादन क्षमता कम हो जाती है।

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

भाप उत्पादन एवं बॉयलर

3

इकाई 10 भाप बॉयलर के नियंत्रण एवं सुरक्षा उपकरण

संरचना

10.0 उद्देश्य

10.1 प्रस्तावना

10.2 बॉयलर पर जड़ित उपकरणों तथा सहायक उपकरणों में अन्तर

10.3 बॉयलर पर जड़ित विभिन्न सुरक्षा उपकरण

10.4 बॉयलर के विभिन्न नियंत्रण उपकरण

10.5 सारांश

10.6 शब्दावली

10.7 कुछ उपयोगी पुस्तकें

10.8 बोध प्रश्नों के उत्तर

10.0 उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद हम:

- बॉयलर के लिए आवश्यक सुरक्षा एवं नियंन्त्रण उपकरणों को पहचान सकेंगे;
- बॉयलर के ऊपर जड़ित उपकरणों को वर्गीकृत कर सकेंगे;
- इन उपकरणों को लगाने का प्रयोजन जान सकेंगे; और
- विभिन्न प्रकार के इन उपकरणों की कार्यप्रणाली के सिद्वान्त तथा उनकी रचनात्मक आकृति की व्याख्या कर सकेंगे।

10.1 प्रस्तावना

जैसा कि हमने पिछली इकाई में पढ़ा है कि भाप उष्मा ऊर्जा का सबसे किफ़ायती एवं सुविधाजनक स्त्रोत है तथा यह विधि सभी दुग्ध प्रसंसकरण प्लाटों में अपनाई जाती है। हमने यह भी जान लिया है कि हम भाप उत्पादन के मूल सिद्वान्त क्या है, भाप कितनी प्रकार की होती है, भाप की उष्मा मात्रा क्या है तथा किसी दुग्ध पद्वार्थ के प्रसंसकरण के लिए आवश्यक भाप की मात्रा कैसे ज्ञात की जाती है। आप ने भाप उत्पादन करने वाले बायलर की सामान्य रचनात्मक आकृति के बारे में भी पढ़ लिया है। बायलर डेरी प्लॉट का एक महत्वपूर्ण सयंत्र है तथा प्लाँट का सफलता पूर्वक संचालन बायलर के त्रुटि रहित कार्योत्पादन पर निर्भर होता है।

बायलर की सुरक्षा व्यवस्था के लिए बायलर के ढांचे के ऊपर कई उपकरण लगाये जाते है। उनका मुख्य उद्देश्य बायलर की सुरक्षा एवं नियंत्रण होता है। बायलर की सुरक्षा एवं संतोषजनक कार्यशीलता इन उपकरणों की विश्वस्तता पर निर्भर करती है। इकाई-9 में हमने इन उपकरणों के बारे में कोई जानकारी ग्रहण नहीं की, अतः हम इस इकाई में बायलर के लिए आवश्यक विभिन्न उपकरणों के बारे में विस्तार से पढ़ेंगे।

10.2 बायलर पर जड़ित उपकरणों तथा सहायक उपकरणों में अन्तर

भाप उत्पादन की प्रक्रिया के पूर्ण नियंत्रण तथा बायलर की सुरक्षा के लिए, बायलर के ढ़ांचे पर कई सुरक्षा एवं नियंत्रण उपकरण लगाये जाते हैं। यह सभी उपकरण बायलर के साथ परिपूर्णता से कार्य करते हुए भाप उत्पादन की प्रक्रिया में अपना योगदान प्रदान करते हैं।

i) बायलर पर जड़ित उपकरण (माऊँटिंगज़)

पहले वर्ग में वो उपकरण आते है जिनका मुख्य उद्देश्य बायलर की सुरक्षा करना होता है। चूंकि बायलर के ढ़ांचे के ऊपर जड़ित होते हैं इसलिए इन्हें जड़ित उपकरण अर्थात माऊँटिंगज़ कहा जाता है। बायलर की सुरक्षा इन उपकरणों की विश्वस्तता पर निर्भर करती है। भारतीय बॉलयर अधिनियम के अनुसार निम्न सुरक्षा उपकरणों का बायलर पर लगा होना आवश्यक है: दो सुरक्षा वाल्व, एक फ्यूजीबल प्लग, दो जल स्तर सूचक, एक दबाव गेज, एक भाप अवरोधी वाल्व, एक जल-पोषण का चेक वाल्व, एक बायलर खाली करने वाला वाल्व, निरीक्षण की टैस्ट गेज लगाने के लिए संलागी, एक मानव छिद, एक कीचड़ निकालने का छिद्र तथा दृष्टि छिद्र।

ii) बॉयलर के सहायक उपकरण (असैसरीज़)

दूसरे वर्ग में बॉयलर के वो उपकरण आते हैं जो कि बॉयलर के साथ स्थापित किए जाते हैं। इन्हें बॉयलर के सहायक उपकरण कहा जाता है। ये या तो बायलर की कार्यप्रणाली में उसकी मदद करते हैं या उसकी कार्यक्षमता को बढ़ाने में सहायक होते हैं। आधुनिक बॉयलर के साथ स्थापित किए गए सहायक उपकरण है: जल पोषण पम्प, जल तापक, वायु पूर्व तापक, भाप उच्चतापक तथा वायु खिंचाव उपकरण इत्यादि।

10.3 बॉयलर पर जड़ित विभिन्न सुरक्षा उपकरण

i) सुरक्षा वाल्व

जैसा कि आप जानते हैं बॉयलर में भाप एक दबाव पर उत्पन्न की जाती है। कई बार ऐसा हो जाता है कि बायलर में भाप का दबाव बढ़ता जाता है और बायलर के प्रयोजित दबाव से अधिक हो जाता है ऐसा कई कारणों से हो सकता है, जैसा कि, बायलर में पानी का स्तर कम हो जाए या जल पोषण पम्प में त्रुटि आ जाए। भाप का उचित दबाव आ जाने अथवा भाप की मांग कम हो जाने के बावजूद भी ईंधन प्रजवलन जारी रहे। ऐसी सभी अवस्थाओं में बॉयलर का खोल अधिक गर्म हो कर फट सकता है। जिससे अधिक नुकसान हो सकता है। इस अवस्था की रोकथाम के लिए बायलर में सुरक्षा का एक उपकरण लगाया जाता है जिसे सुरक्षा वाल्व कहते हैं।

सुरक्षा वाल्व का कार्य: सुरक्षा वाल्व का कार्य बॉयलर में अत्याधिक दबाब बढ जाने वाली खतरनाक अवस्था को रोकना है। यह बॉयलर में भाप के दबाव को एक पूर्व निश्चित स्तर से अधिक नहीं बढ़ने देता। यदि बॉयलर के भीतर भाप का दबाव, अधिकतम कार्यवाहक दबाव से अधिक हो जाए तो यह वाल्व खुल जाता है और यह बॉयलर के भीतर की अतिरिक्त भाप को स्वचालित रूप से बॉयलर से बाहर निष्कासित कर देता है। जब अतिरिक्त भाप बाहर निकल जाती है और बॉयलर के भीतर का दबाव उचित स्तर पर आ जाता है तो यह वाल्व पुनः अपनी जगह पर बैठ जाता है और भाप निष्कासन बन्द कर देता है। सुरक्षा वाल्व भाप के स्थान में सबसे ऊँचे बिन्दु पर स्थापित किया जाता है।

सुरक्षा वाल्व के विभिन्न प्रकार एवं उनकी रचना

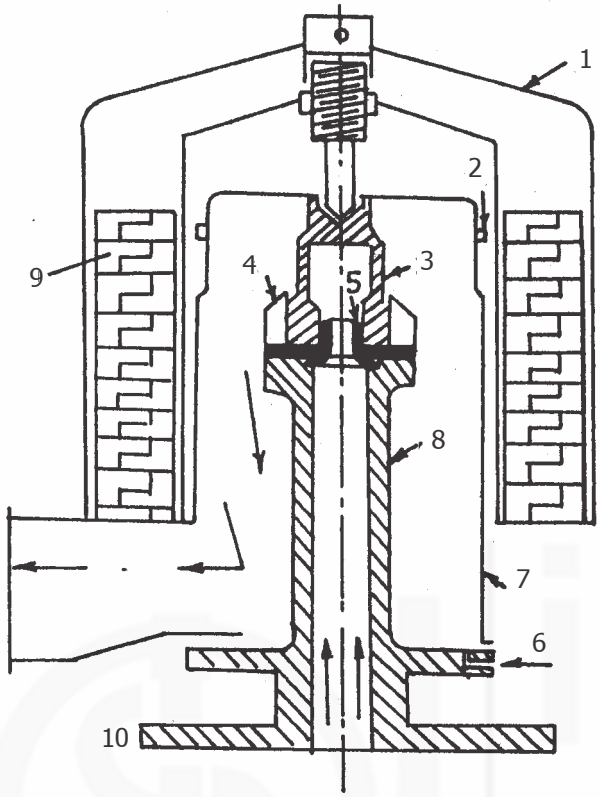
सुरक्षा वाल्वों को दो वर्गो में विभाजित किया जा सकता है

(क) भार चलित सुरक्षा वाल्व

(ख) स्पिंग बोझ चलित सुरक्षा वाल्व

(क) भार चलित सुरक्षा वाल्व

इस प्रकार के सुरक्षा वाल्व को चित्र 10.1 में दर्शाया गया है।



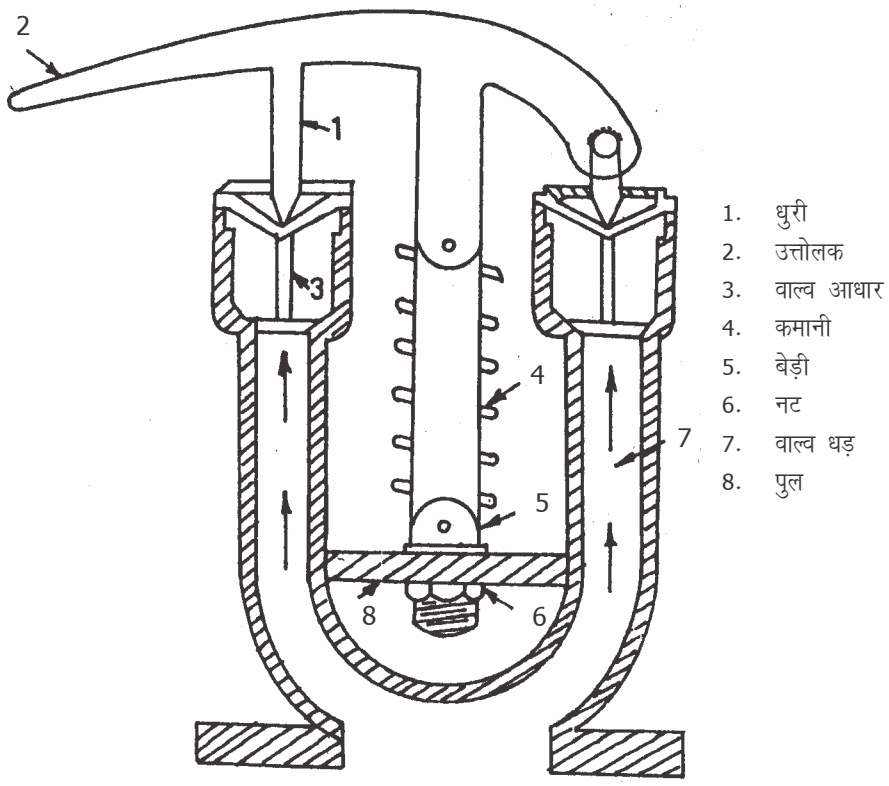
1. आवरण
2. बन्द करने वाला पेच
3. वाल्व
4. फलक
5. वाल्व आधार
6. निष्कासन नली
7. निष्कासत खोल
8. खड़ा स्टील नल
9. भार
10. कोर

चित्र 10.1: मृत भार सुरक्षा वाल्व

ऐसे सुरक्षा वॉल्व में ढलवे लोहे की बेलनाकार चक्री को भार के रूप में सीधा वाल्व के ऊपर रखा जाता है। 'वाल्व गन मैटल' (एक प्रकार की काली मिश्रित धातु) का बना होता है और इसे गन मैटल के बने वाल्व-आसन पर बैठाया जाता है। वाल्व-आसन इस्पात की लम्बरूप नली के ऊपर जुडा होता है। यह नली एक ब्लाक के साथ बोल्ट की तरह कसी होती है और ब्लाक को बायलर के शैल के ऊपर कीलों (रिबेट) द्वारा जडा जाता है। वाल्व को एक ढलुवें लोहे की पाईप के अन्दर चूड़ीदार ढंग से कसा जाता है जिससे यह एक लम्ब रूप पाईप जैसा ढक्कन बन जाता है। इसी पाईप के ऊपर चक्री के आकार के वज़न रखे जाते हैं। इसी पाईप के ऊपर पड़ने वाला कुल भार इस वाल्व, ढक्कन रूपी पाईप तथा वजन चक्री के कुल भार के बराबर होता है। जब तक यह कुल भार बॉयलर के भीतर वाले भाप दबाव के बल से अधिक रहता है, भाप निष्कासित नहीं हो पाती। जब भाप दबाव का बल वॉल्व के ऊपर पड़ने वाले कुल वज़न से अधिक हो जाता है तो इससे वाल्व अपने आसन से उठ जाता है और भाप निष्कासित हो जाती है। वाल्व की इस उठान को सैट करने वाले पेचों के द्वारा नियंत्रण में रखा जाता है।

(ख) स्पिंग बोझ चलित सुरक्षा वाल्व

यदि सुरक्षा वॉल्व के वॉल्व पर भार या वजन की जगह स्पिंग द्वारा बोझ डाला जाए तो उसे स्पिंग बोझ चलित सुरक्षा वॉल्व कहते हैं। एक ऐसा वाल्व चित्र संख्या 10.2 में दर्शाया गया है।



चित्र 10.2: कमानीदार सुरक्षा बाल्व

इस प्रकार के वॉल्व में प्रयोग होने वाला स्पिंग घुमावदार आकार का होता है और यह गोल या वर्गीकृत तारों का हो सकता है। यह तारे इस्पात की बनी होती है। भाप का दबाब स्प्रिंग की लम्बी धुरी की दिशा में कार्यरत होता है। खिचांव बोझ वाले स्प्रिंग में अतिरिक्त भाप दबाव से स्प्रिंग लम्बा होता है। जबकि दबाव बोझ वाले स्प्रिंग दबाता है। दोनों ही प्रकार की रचना में स्प्रिंग द्वारा अतिरिक्त भाप दबाव की अवस्था में वॉल्व अपने आसन से उठ जाता है। जैसे ही अतिरिक्त भाप निष्कासित होती है और भाप का दबाव उचित स्तर पर आ जाता है, स्प्रिंग द्वारा वॉल्व पुनः वॉल्व आसन पर बैठ जाता है और वाल्व बन्द हो जाता है।

भार चलित सुरक्षा वाल्व की तुलना में स्प्रिंग बोझ चलित सुरक्षा वाल्व में कई अतिरिक्त सुविधाएं होती हैं जो कि निम्नलिखित है:

i) स्प्रिंग वाले सुरक्षा वाल्व में भारी बोझ या वजन की आवश्यकता नहीं होती

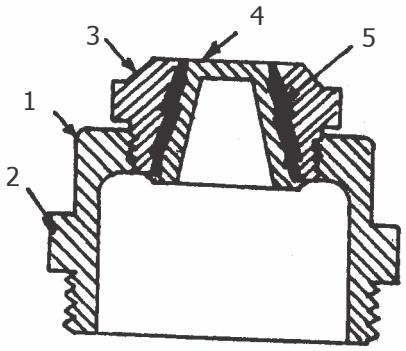
ii) स्प्रिंग वाले सुरक्षा वाल्व की जाँच आसान होती है और इसका रख रखाव भी सुगम होता है।

iii) स्प्रिंग सुरक्षा वाल्व झटकों या हिलने डुलने से प्रभावित नहीं होता।

स्थापना: सुरक्षा वाल्व बायलर के खोल (शैल) के सबसे ऊपरी जगह पर स्थापित होता है। यह एक इस्पात की लम्बरूप नली पर जुड़ा होता है। यह नली एक ब्लाक के साथ बोल्ट की तरह कसी होती है और ब्लाक के बायलर के खोल के ऊपर कीलों (रिबेट) द्वारा जड़ा जाता है।

ii) द्रव शील प्लग (फयूलीबल प्लग)

द्रव शील प्लग का कार्य: बॉयलर की भट्ठी में द्रवशील प्लग की स्थापना अनिवार्य होती है। बॉयलर में पानी की मात्रा में कमी आ जाने की वज़ह से उत्पन्न हुई अतिरिक्त उष्मा से बॉयलर के अधिक तप जाने की अवस्था में यह बायलरकी सुरक्षा करता है। यह प्लग एक गलनशील धातु का बना होता है जोकि उच्च तापमान पर पिघल जाता है। जब बॉयलर का तापमान अत्याधिक बढ़ जाता है तो यह प्लग पिघलकर खुल जाता है और बॉयलर से



1. शरीर
2. कोर
3. प्लग
4. खोखल प्लग
5. फ्यूजयुक्त धातु

चित्र 10.3: फ्यूजयुक्त प्लग

भाप निकलकर भट्ठी में सुलग रहे ईंधन को बुझा देती है। इस तरह बॉयलर में पानी कम हो जाने पर बॉयलर के गर्म होकर फटने की दुर्घटना से सुरक्षा प्रदान की जाती है।

द्रवशील प्लग के कई डिजाइन उपलब्ध हैं। उनमें से अधिकतर प्रयोग होने वाले प्लग को चित्र संख्या 10.3 में दर्शाया गया है।

रचना: द्रवशील प्लग का ढाँचा गनमैटल का बना होता है जिस को बॉयलर भट्ठी के ऊपर प्लेट में पेचदार तरीके से स्थापित किया जाता है। इस ढाँचे में गनमैटल का प्लग कसा जाता है। प्लग में एक छिद्र होता है और इस छिद्र में एक और गनमैटल का प्लग स्थापित किया जाता है। इन दोनों प्लगों में गलनशील मिश्रित धातु भरी जाती है। यह गलनशील धातु दूसरे वाले प्लग की फ्लैज द्वारा सीधी आग से सुरक्षित होती है।

कार्यप्रणाली: जब बॉयलर में जल का स्तर यथाक्रम स्थिति में होता है तो द्रवशील प्लग पानी से ढका रहता है। जब यह जल स्तर बहुत कम हो जाता है तो पानी प्लग के ऊपर से हट जाता है। ऐसी अवस्था में भट्ठी की गर्मी से प्लग का तापमान बढ़ जाता है। इससे द्रवशील धातु पिघल जाती है और अन्दर वाला प्लग नीचे गिर जाता है और इस तरह प्लग के अन्दर एक छिद्र बन जाता है इस छिद्र से पानी तथा भाप जोर से भट्ठी की तरफ बाहर निकलते हैं और भट्ठी में जल रहे ईंधन को बुझा देते हैं। तत्पश्चात बॉयलर की जाँच की जाती है। बॉयलर में जल स्तर कम होने के कारण की जाँच एवं संशोधन करने के बाद नया द्रवशील प्लग स्थापित कर बॉयलर का पुनः संचालन किया जाता है।

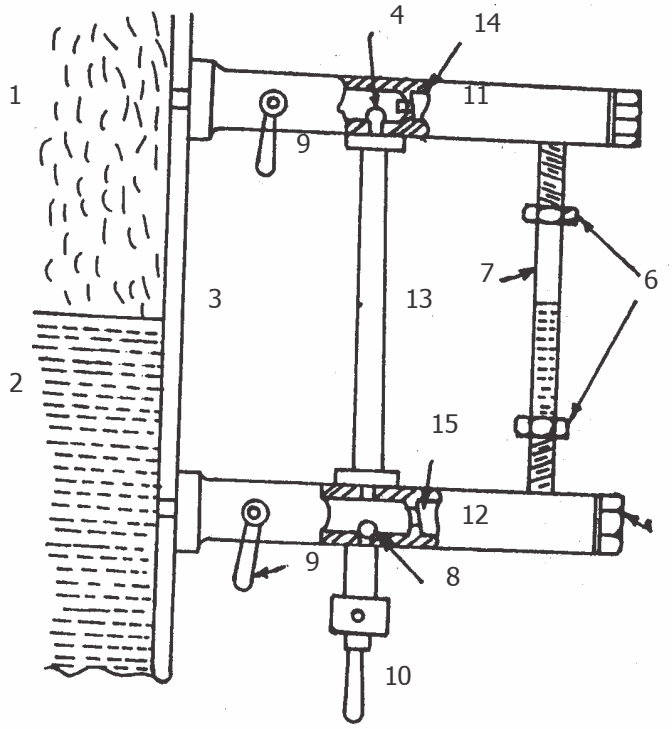
स्थापना: द्रवशील प्लग बॉयलर में भट्ठी के ठीक ऊपर वाली प्लेट में पेच की तरह कस कर स्थापित किया जाता है।

iii) जल स्तर सूचक

जल स्तर सूचक का कार्य: जल स्तर सूचक का कार्य बॉयलर में जल स्तर को दर्शाना है। यदि बॉयलर में जल स्तर एक निम्न स्तर से भी कम हो जाए तो बॉयलर प्रवर्तक को बॉयलर में अतिरिक्त जल पोषण का प्रबन्ध करना चाहिए। बॉयलर के ऊपर दो जल स्तर सूचक लगाए जाते हैं। इनको जल गेज भी कहते हैं।

रचना: चित्र संख्या 10.4 में अधिकतर प्रयोग में लाए जाने वाले बॉयलर जल स्तर सूचक को दिखाया गया है। यह एक सुदृढ़ शीशे की नली से बना होता है। इस नली के दोनों सिरे गनमैटल के ढांचे में बने स्टफिंग बाक्स में फिट किए जाते हैं। इस स्टफिंग बाक्स की रचना इस प्रकार की होती है कि नली इस में ठूँस कर फिट होने से पानी बाहर नहीं निकल पाता। यह यंत्र बॉयलर की सामने वाली प्लेट में बोल्टों द्वारा फिट किया जाता है। इसे इस तरह स्थापित किया जाता है कि नली का ऊपर का सिरा भाप स्थान में खुलता है और नीचे का सिरा बॉयलर के जल-स्थान में खुलता है। जल सूचक के इन दोनों सिरों को भाप वाल्व तथा पानी के वाल्व द्वारा बायलर से जोड़ा जाता है। जब इन दोनों वाल्वों में हैंडल लम्ब अवस्था में होते हैं तो सूचक की शीशे की नली प्रयोग अवस्था में होती है। शीशे की नली के ऊपर लाल रंग से एक निशान लगा दिया जाता है जोकि बॉयलर में यथाक्रम स्थिति में जल स्तर

का सूचक होता है। सूचक की शीशे की नली को एक और शीशे से बने सुरक्षा कवच से ढ़क दिया जाता है ताकि दुर्घटनावश काँच की नली टूटने की अवस्था में काँच के टुकड़े उड़कर हानि न पहुँचाएं।



1. वाष्प स्थल
2. जल स्थल
3. वाष्पित्र की सामने वाली पट्टी
4. प्लग
5. भराव बक्सा
6. गाज काँच नली
7. जल तथा वाष्प
8. डोर
9. निष्कासन डार
10. खोखली धातु नली शाखा छिद्र
11. वाष्प स्थल पर गन मैटल बाजू
12. जल स्थल पर गन मैटल बाजू

चित्र 10.4: जल स्तर सूचक

यदि काँच की नली अचानक दुर्घटना वश टूट भी जाए तो जल स्तर सूचक में ऐसा प्रबन्ध होता है कि नली से जुड़ने वाले पानी तथा भाप के वाल्व अपने आप बन्द हो जाते हैं। इन दोनों जोडों में तैरने वाला एक एक धातु का गोला होता है। काँच की नली टूटने की अवस्था में ऊपर वाले जोड़ से भाप तथा नीचे वाले जोड़ से जल पूरे वेग से बाहर निकलते हैं। उनका यह वेग, उन धातु के गोलों को जोर से धकेल कर बहाव वाले छिद्रों को बन्द कर देता हैं। बायलर प्रवर्तक तब नली से जुडने वाले भाप तथा जल के वाल्वों को आसानी से बन्द कर देता हैं और शीशे की नई नली, टूटी हुई नली की जगह स्थापित कर दी जाती है। इस जल स्तरसूचक के साथ कभी कभी एक अलार्म भी जोड़ दिया जाता है जोकि बायलर में जलस्तर कम होने की अवस्था में सीटी नुमा अलार्म बजाकर बायलर प्रवर्तक को अपनी तरफ आकर्षित करता है।

स्थापना: जल स्तर सूचक बॉयलर पर ऐसे स्थान पर लगाया जाता हैं जहाँ यह बॉयलर प्रवर्तक को आसानी से दिखाई देता रहे। अतः इसका उपयुक्त स्थान बॉयलर की सामने वाली प्लेट होता है। यह इस ढंग से लगाया जाता है कि इस का ऊपरी सिरा बायलर के भाप वाले स्थान में तथा नीचे वाला सिरा जल स्थान में खुलता है।

बोध प्रश्न 1

1) बॉयलर पर जड़ित सुरक्षा उपकरणों के नाम लिखो।

.....

.....

.....

.....

2) द्रवशील प्लग कैसे कार्य करता है?

.....

.....

.....

.....

3) बायलर में सुरक्षा वाल्व लगाने का क्या उद्देश्य है?

.....

.....

.....

.....

4) बायलर सयंत्र में जलस्तर सूचक किस स्थान पर स्थापित होता है?

.....

.....

.....

.....

5) बॉयलर पर जड़ित उपकरण (माऊँटिंगज) एवं बॉयलर के सहायक उपकरण (असैसरीज़) में अन्तर स्पष्ट करो?

.....

.....

.....

.....

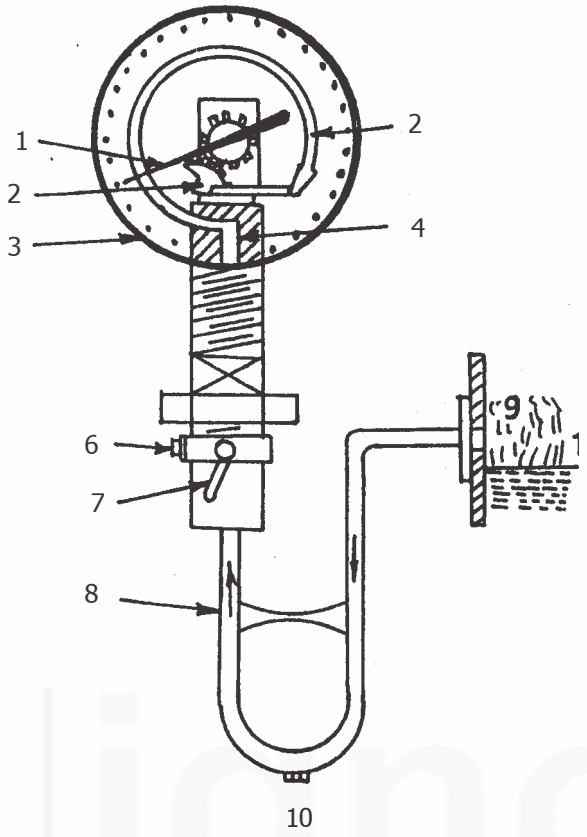
10.4 बॉयलर के विभिन्न नियंत्रण उपकरण

इस इकाई के प्रथम भाग में हमने उन उपकरणों को समझा है जो बॉयलर पर जड़ित होते हैं तथा बायलर की सुरक्षा के लिए अनिवार्य होते हैं। हमने इन उपकरणों की कार्यप्रणाली के सिद्वान्त तथा उनकी रचना के विषय में जानकारी ग्रहण की है। अब हम इन उपकरणों की रचना तथा कार्यप्रणाली के विषय में जानेंगे, जो बायलर के सुचारू रूप से नियंत्रण के लिए अनिवार्य होते हैं।

i) दबाब गेज

दबाब गेज का कार्यः हम जानते हैं कि बायलर में भाप एक दबाव पर उत्पन्न की जाती है। इसलिए यह बहुत ही महत्वपूर्ण होता है कि बॉयलर प्रवर्तक को बॉयलर के अन्दर के दबाव की लगातार जानकारी रहे ताकि वह समय समय पर उपयुक्त विधि द्वारा भाप के दबाव पर नियंत्रण कर सके। अतः बॉयलर के ऊपर एक ऐसा उपकरण लगा होना चाहिए जो भाप के दबाव को दर्शाता रहे। इस उपकरण को दबाव गेज कहते हैं।

दबाव गेज का कार्य बॉयलर के भीतर के भाप के दबाव को दर्शाना है। यह बॉयलर के ठीक सामने वाले स्थान पर उस जगह पर लगी होती है जहाँ बॉयलर प्रवर्तक की उस पर लगातार नजर रहे और उसे आसानी से पढ़ सके। अधिकतया प्रयोग में आने वाली दबाव गेज़ 'बोर्डन दबाव गेज' के नाम से जानी जाती है। ऐसी एक दबाव गेज चित्रं संख्या 10.5 में दिखाई गई है।



1. सुंई
2. दीर्घवृत्ताकार मद्र खूँटी
3. दांतेदार खण्ड
4. खोखला खण्ड
5. आवरण
6. प्लग
7. तृप दिशा टोंटी
8. नली
9. वाष्प खण्ड
10. निष्कासत वाल्व

चित्र 10.5: दबा मापी

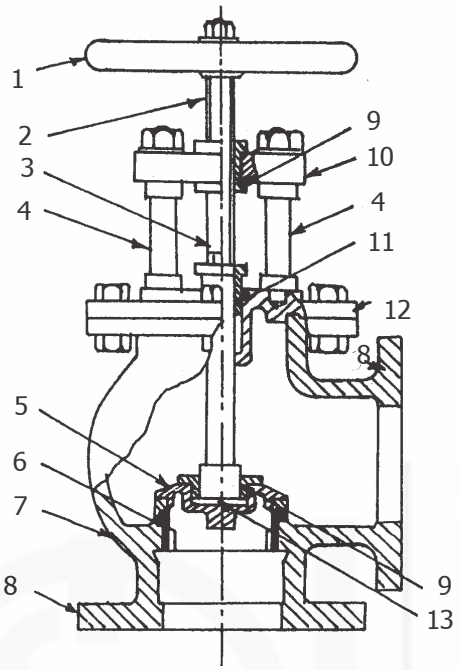
रचना: बोर्डन दबाव गेज एक स्प्रिंग की तरह वक्र और अंडाकार खण्ड वाली टयूब (नली)द्वारा निर्मित होती है। यह टयूब कांस्य की बनी होती है। टयूब का एक सिरा बन्द (सील) किया हुआ होता है और दूसरा सिरा एक खोखले चूड़ीदार ब्लॉक से जुड़ा होता है। यह खोखला ब्लाक भाप के आने जाने के लिए मार्ग बनाता है। दबाव गेज एक साईफन टयूब के द्वारा बॉयलर के भाप वाले स्थान से जोड़ी जाती है। भाप के संघनित होने से साईफन टयूब पानी से भर जाती है और भाप का दबाव साईफन टयूब में स्थित पानी के द्वारा गेज को प्रभावित करता है। इस दबाव से बोर्डन टयूब का अवाध (सील किया हुआ) सिरा अपनी जगह से हिलता है। इस से प्रेरित होकर एक कड़ी में खिंचाव आता है और उस कड़ी से सम्बन्धित दांतेदार खण्ड कार्य करता है। इस समुचित क्रिया के फलस्वरूप एक सूचक सुई गेज के डॉयल के ऊपर घूमती है और डॉयल के ऊपर लगी गोलाकार प्लेट पर बने चिन्हों से दबाव को सूचित करती है।

स्थापना: दबाव गेज को बॉयलर के ऊपर साईफन टयूब द्वारा लगाया जाता है। चूंकि यह साईफन टयूब सदा पानी से भरी रहती है इससे भाप दबाव गेज की बोर्डन टयूब से सीधे सम्पर्क में नहीं आती। इस अवधि से बोर्डन टयूब को अधिक तापमान से होने वाली हानि से बचाया जा सकता है। अधिक गर्म होने से बोर्डन टयूब की यर्थाथता पर भी स्थाई प्रभाव पड़ता है और गेज गलत दबाव भी दर्शा सकती है। दबाव गेज़ की यर्थाथता नियमित रूप से टैस्ट गेज द्वारा जाँची जानी चाहिए। यदि आवश्यकता हो तो गेज का असांकन (केली बरेशन) भी किया जाना चाहिए ताकि गेज द्वारा बतलाया जाने वाला दबाव यथार्थ रूप से सही हो।

ii) भाप अवरोधक वॉल्व

भाप अवरोधक वॉल्व का कार्यः बॉयलर में उत्पन्न भाप को पाईप लाईनों द्वारा बॉयलर से डेरी संसाधन यंत्रों तक पहुँचाया जाता है। बॉयलर से प्रधान पाईप लाईन में भाप के बहाव को एक बॉल्व द्वारा नियंत्रित किया जाता है। यह वॉल्व बॉयलर के सबसे ऊपरी स्थान पर लगा होता है। इसे भाप अवरोधक वॉल्व कहते हैं। यह वाल्व स्वचालित भी हो सकता है तथा बॉयलर प्रवर्तक द्वारा भी घुमाया जा सकता है।

भाप अवरोधक वॉल्व का कार्य भाप को बॉयलर से भाप की पाईप लाईन में जाने देना अथवा रोकना होता है। एक ऐसा ही हाथ घुमाया जाने वाला भाप अवरोधक वाल्व चिंत्र संख्या 10.6 में दर्शाया गया है।



1. हस्त चक्र
2. परत धागा
3. धुरी
4. खम्बा
5. वाल्व
6. वाल्व तल
7. वाल्व बक्सा
8. कोर
9. नट
10. युग्म
11. ग्रन्थि
12. आवरण
13. पट्टा

चित्र 10.6: वाष्प द्वारा बन्द वॉल्व

रचनाः भाप अवरोधक वॉल्व में एक वॉल्व होता है जिस के ऊपर दो फ्लैंज एक दूसरे के समकोण पर लगी होती है। उनमें से एक फ्लैंज बॉयलर के ऊपर लगे माऊँटिंग ब्लाक पर बोल्ट द्वारा कसी होती है और दूसरी फ्लैंज भाप की पाईप के साथ बोल्ट की जाती है। वॉल्व तथा दोनों फ्लैंज ढलुवे लोहे से बनी होती है। वाल्व तथा वाल्व का आसन वाल्व के ठीक बीचोंबीच स्थित होता है। यह दोनों गनमैटल के बने होते हैं। वाल्व एक नट द्वारा एक संपिडंल से जुड़ा होता है। यह सपिंडल वाल्व के बीच आसानी से घूम सकता है लेकिन जब यह ऊपर उठता है या नीचे जाता है तो वाल्व को भी अपने साथ ऊपर नीचे ले जाता है। संपिडंल के ऊपर एक हाथ से घूमने वाला चक्र लगा होता है जिस से यह घुमाया जाता सकता है। सपिडंल के ऊपर वाले हिस्से पर चूड़ियाँ बनी होती हैं जो योक (yoke) में स्थित नट के भीतर से हो कर जाती है यह योक दो स्तम्भों की सहायता से वाल्व बॉडी पर स्थापित होता है।

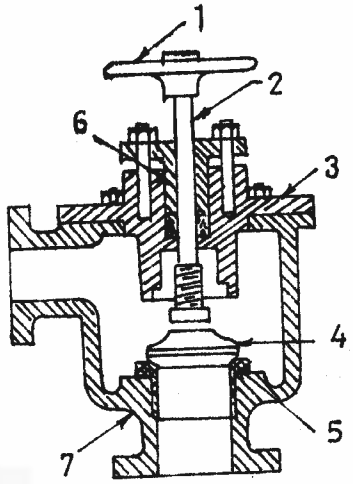
स्थापनाः बॉयलर से मेन पाईप लाईन में भाप की पूर्ति के नियंत्रण के लिए यह भाप अवरोधक वॉल्व बॉयलर के सबसे ऊपरी स्थान पर लगा होता है और भाप की मेन पाईप लाईन से जोड़ा जाता है।

iii) बॉयलर के जल-पोषण का चैक वाल्व

बॉयलर के लगातर संचालन के लिए जब पोषण की आवश्यकता होती है। यह बॉयलर में भाप उत्पादन के अनुसार जल स्तर बनाए रखने के लिए भी जरूरी है। बॉयलर में जल का पोषण बॉयलर के साथ लगे एक जल पोषण पम्प द्वारा किया जाता है। क्योंकि बॉयलर के अन्दर दबाव काफी अधिक होता

है, जल को बॉयलर के अन्दर धकेलने के लिए उससे कुछ अधिक दबाव पर धकेलना पड़ता है। अतः जल पोषण पम्प बॉयलर में जल धकेलने के लिए उच्च दबाव उत्पन करता है।

चेक वॉल्व का कार्यः बॉयलर के जल का पोषण एक स्पेशल चेक वॉल्व के माध्यम से किया जाता है जो कि जल की पाईप लाईन में पम्प के बाद फिट किया जाता है। यह चैक वॉल्व बॉयलर से जल का उल्टा बहाव नहीं होने देता जो कि बायलर में अधिक दबाव होने की वजह से हो सकता है। यदि जल पोषाण पम्प किसी कारणवश खराब हो जाए तो जल की पाईप लाईन में दबाव कम हो सकता है ऐसा होने पर जल बायलर से उल्टा बाहर निकलने लगेगा जिससे बड़ी दुर्घटना भी हो सकती है। अतः जल के इस उल्टे बहाव पर नियंत्रण अति आवश्यक है। बॉयलर में जो वाल्व यह कार्य करता है उसे जल पोषण चैक वॉल्व कहते हैं। एक ऐसा चेक वॉल्व चित्र संख्या 10.7 में दिखाया गया है।



1. हस्त चक्र
2. धुरी
3. आवरण
4. वाल्व
5. वाल्व का तल
6. भराई बक्सा ग्रन्थि
7. शरीर

चित्र 10.7: जल पोषण चेक वॉल्व

रचनाः बॉयलर जल पोषण चेक वाल्व दो वाल्वों को एक साथ जोड़ कर बना होता है। इनमें से एक पोषण वॉल्व का कार्य करता है और दूसरा चैक वॉल्व का कार्य करता है। पोषक वॉल्व को बॉयलर प्रवर्तक अपने हाथों द्वारा नियंत्रित करता है और इस का कार्य बॉयलर में जल की पूर्ति को चालू करना या रोकना होता है। दूसरा वॉल्व चेक वॉल्व होता है जोकि स्वचालित रूप से कार्य करता है। इस का कार्य बॉयलर से होने वाले जल के उल्टे बहाव को रोकना है।

जल पोषण वॉल्व में एक वाल्व होता है जिसके ऊपर दो फ्लैंज एक दूसरे के समकोण पर लगी होती है। नीचे वाली फ्लैंज, जल पोषण पम्प से आने वाली जल की पाईप लाईन पर फिट होती है तथा दूसरी फ्लैंज बॉयलर के ऊपर लगी एक पाईप से बोल्ट की होती है। बॉल्व तथा दो फ्लैंज ढलुवे होने से बनी होती है वॉल्व तथा वॉल्व का आसन वॉल्व के ठीक बीचोंबीच स्थित होता है तथा वाल्व अपने वाल्व आसन पर टिका होता है। बॉयलर के भीतर का दबाव इस वॉल्व पर ऊपर से नीचे की तरफ अपना बल लगाता है, जबकि पम्प द्वारा पोषित जल उसी वॉल्व पर नीचे से ऊपर की तरफ अपना बल लगाता है। सामान्य स्थिति में जब पम्प द्वारा पोषित जल का बल बॉयलर के भीतर के दबाव से अधिक होता है तब यह वाल्व खुला रहता है। जब पोषित जल का बल बॉयलर के भीतर के दबाव के बल से कम हो जाए तो वॉल्व पर ऊपर से नीचे की तरफ लग रहा बल बढ़ जाता है। ऐसी स्थिति में यह वाल्व स्वचालित रूप से बंद हो जाता है और विपरीत दिशा में जल के बहाव को रोक देता है। इस प्रकार यह वॉल्व एक चेक वॉल्व का कार्य करता है।

वॉल्व का ऊपर की ओर का उठान एक सपिंडल द्वारा नियंत्रित किया जाता है। इस सपिंडल को एक हाथ द्वारा घूमने वाली चक्री द्वारा ऊपर या नीचे किया जा सकता है। अगर संपिडंल को पूरी तरह नीचे कर दिया जाए तो वॉल्व पूरी तरह बन्द हो जाता है। इस तरह यह वॉल्व एक जल पोषण वॉल्व का कार्य करता है।

स्थापना: जल पोषण चेक वाल्व जल की पाईप लाईन में पम्प के बाद फिट किया जाता है। बॉयलर के साथ यह वॉल्व बॉयलर में सामान्य जल स्तर से थोड़ा निचले स्तर पर जोड़ा जाता है।

बोध प्रश्न 2

1) भाप अवरोधक वाल्व का कार्य लिखो।

.....

.....

.....

.....

2) भाप अवरोधक वाल्व बॉयलर पर किस प्रकार लगा होता है?

.....

.....

.....

.....

3) बॉयलर पर दबाव गेज स्थापित करने का क्या प्रयोजन होता है?

.....

.....

.....

.....

4) जल पोषण चेक वाल्व द्वारा किए जाने वाले दो कार्य लिखो।

(क) .....

.....

.....

.....

(ख) .....

.....

.....

.....

5) जल पोषण चेक वॉल्व बॉयलर के साथ किस स्थान पर जोड़ा जाता है?

.....

.....

.....

.....

10.5 सारांश

बॉयलर की सुरक्षा एवं संतोषजनक कार्यकुशलता बॉयलर पर स्थापित उपकरणों की विश्वस्तता पर निर्भर करती है। यह उपकण बॉयलर की सुरक्षा व्यवस्था के लिए बॉयलर के ढांचे के ऊपर स्थापित किए जाते हैं और इनका मुख्य उद्देश्य बॉयलर की सुरक्षा एवं नियंत्रण होता है। बॉयलर पर जड़ित इन उपकरणों को बायलर माऊंटिंगज कहा जाता है।

बॉयलर पर स्थापित उपकरणें को दो वर्गों में विभाजित किया जा सकता है। बॉयलर के सुरक्षा उपकरण जैसे सुरक्षा वाल्व, द्रवशील प्लग, जल स्तर सूचक इत्यादि तथा बॉयलर के नियंत्रण उपकरण जैसे दबाव गेज़, भाप अवरोधक वाल्व, जल पोषण वाल्व इत्यादि।

सुरक्षा वॉल्व का कार्य बॉयलर में भाप दबाव के निर्धारित दबाव से अधिक हो जाने पर खतरनाक अवस्था से रोकथाम करना है। यदि बॉयलर के भीतर भाप का दबाव अधिकतम कार्य वाहक दबाव से अधिक हो जाए तो यह वाल्व खुल जाता है और बॉयलर के भीतर की भाप को स्वचालित रूप से बॉयलर से बाहर निष्कासित कर देता है। बॉयलर में जल की कमी आ जाने की वजह से उत्पन्न हुई अतिरिक्त उष्मा से बायलर को अत्याधिक तप जाने की अवस्था से सुरक्षा प्रदान करने के लिए बॉयलर में एक द्रवशील प्लग लगाया जाता है। प्लग का कार्य ऐसी स्थिति में बॉयलर की भट्ठी में ईंधन को बुझा देना होता है। बॉयलर में जल स्तर की सूचना देने के लिए एक जल स्तर सूचक लगाया जाता है। यदि बॉयलर में जल स्तर सामान्य से नीचे चला जाए तो बॉयलर प्रवर्तक को बॉयलर में अतिरिक्त जल पोषण का प्रबन्ध करना चाहिए या बॉयलर की भट्ठी में ईंधन का पोषण बंद कर देना चाहिए।

बॉयलर में लगे सहायक उपकरण बॉयलर की कार्यप्रणाली में उसकी सहायता के साथ साथ उसकी कार्यक्षमता को बढ़ाते हैं। दबाव गेज बॉयलर में भाप के दबाव को दर्शाती है। यह बॉयलर के ठीक सामने वाले स्थान पर, उस जगह पर लगी होती है जहाँ बॉयलर प्रवर्तक की उस पर लगातार नजर रह सके और उसे आसानी से पढ़ सके। बॉयलर से भाप की प्रधान पाईप लाईन में भाप के बहाव को एक वाल्व द्वारा नियंत्रित किया जाता है। यह वॉल्व बॉयलर के सब से ऊपर के स्थान पर लगा होता है। इसे भाप अवरोधक वाल्व कहते है। बॉयलर में जल का पोषण एक जल पोषक पम्प द्वारा किया जाता है। बॉयलर में जल का प्रवेश एक खास जल पोषण चेक वाल्व के माध्यम से किया जाता है जोकि जल की पाईप लाईन में पम्प के बाद फिट किया जाता है। यह वॉल्व दो वॉल्वों को एक साथ जोड़ कर बना होता है। एक जल पोषक वॉल्व का कार्य करता है और दूसरा चेक वॉल्व का कार्य करता है। यह वॉल्व बॉयलर से जल का उल्टा बहाव भी नहीं होने देता। यदि पोषण जल लाईन में दबाव बॉयलर के भीतर के दबाव से कम हो जाए तो यह वाल्व स्वचालित रूप से बंद हो जाता है और पानी का विपरीत बहाव रोक देता है।

10.6 शब्दावली

सहायक : कुछ अतिरिक्त जो लाभकारी हो पर आवश्यक हिस्सा न हो।

फ्लैंज : बाहरी चक्र या कॉलर जो वस्तु को यथास्थिति में रखे।

द्रवशील : पिघलने वाला गुण।

गेज : मापने का यंत्र।

गनमैटल : ताँबे और टिन की मिश्रित धातु।

संपिडंल : घुमाने वाली डंडी।

10.7 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Gupta C. P. and Prakash Rajendra (1977). *Engineering Thermodynamics*. Nem Chand & Bros., Roorkee

Rajput R.K. (2003) *Thermal Engineering*. Laxmi Publication Pvt. Ltd., New Delhi.
Arora C.P. (1998). Thermodynamics. Tata McGraw Hill Pub. Co., New Delhi

Farrall Arthur W. (1979). *Food Engineering Systems*, V 01.-2 Utilities. A VI Publication, Westport.

Holman J.P. (1978). *Experimental Methods for Engineers* (International Student Edition). McGraw Hill Book Company, New Delhi.

Eckman D. P. (1976). *Industrial Instrumentation*, Willey Eastern Ltd., New Delhi.

10.8 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तर में निम्नलिखित तथ्यों का समावेश होना चाहिए।

बोध प्रश्न 1

1) 1 सुरक्षा वाल्व
   1 द्रवशील प्लग
   1 जल स्तर सूचक
   1 दबाव गेज
   1 भाप अवरोधक वाल्व
   1 जल पोषण चेक वाल्व

2) द्रवशील प्लग एक पिघलने वाली धातु का बना होता है। जब बॉयलर में जल स्तर अत्याधिक कम हो जाए तो पानी इस प्लग के ऊपर से हट जाता है। ऐसी अवस्था में भट्ठी की गर्मी से प्लग का तापमान बढ़ जाता है। इससे द्रवशील धातु पिघल जाती है और उसके फलस्वरूप बने छिद्र से बॉयलर की भाप निकल कर भट्ठी में सुलग रहे ईंधन को बुझा देती है।

3) सुरक्षा वाल्व का कार्य बॉयलर में अत्याधिक दबाव बढ़ जाने वाली खतरनाक अवस्था को रोकना है। यह बॉयलर में भाप के दबाव को एक पूर्व निश्चित स्तर से अधिक नहीं बढ़ने देता। यदि बॉयलर के भीतर भाप का दबाव, अधिकतम कार्यवाहक दबाव से अधिक हो जाए तो यह वॉल्व खुल जाता है और बॉयलर के भीतर की अतिरिक्त भाप को स्वचालित रूप से बायलर से बाहर निष्कासित कर देता है।

4) जल सतर सूचक बॉयलर पर ऐसे स्थान पर लगाया जाता है जहाँ यह बॉयलर प्रवर्तक को आसानी से दिखाई देता है।

5) उपकरणों का वह वर्ग जो बॉयलर के ढांचे के ऊपर जड़ित अथवा स्थापित किया जाता है उसको बॉयलर माऊँटिंगज़ कहा जाता है। इन का प्राथमिक कार्य बॉयलर की सुरक्षा एवं कार्य प्रणाली का नियंत्रण होता है। उपकरणों का वह वर्ग जो बॉयलर के साथ सहायक उपकरणों के रूप में स्थापित

किए जाते हैं उन्हें सहायक उपकरण या असैसरीज़ कहा जाता है। इनका प्रमुख कार्य बॉयलर की कार्यप्रणाली में सहायता करना एवं बायलर की कार्य क्षमता बढ़ाना होता है।

बोध प्रश्न 2

1) भाप अवरोधक वॉल्व का कार्य भाप को बॉयलर से भाप की प्रमुख पाईप लाईन में जाने देना अथवा रोकना होता है।

2) भाप की पूर्ति पर नियंत्रण के लिए भाप अवरोधक वाल्व बॉयलर के सब से ऊँचे स्थान पर भाप स्थान के साथ स्थापित किया जाता है।

3) दबाव गेज का कार्य बॉयलर के भीतर के भाप दबाव को दर्शाना है।

4) क) बॉयलर को पोषण जल की पूर्ति चालू रखना या रोकना।

   ख) जल पोषण पम्प में खराबी आ जाने की वहन से जल पोषण दबाव कम हो जाने पर जल के उल्टे बहाव को रोकना।

5) जल पोषण चेक वॉल्व जल की पाईप लाईन में पम्प के बाद फिट किया जाता है। बॉयलर के साथ यह वॉल्व बॉयलर में सामान्य जल स्तर से थोड़ा निचले स्तर पर जोड़ा जाता है।

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

इकाई 11 भाप आपूर्ति पाईप लाईन, सहायक उपकरण एवं ऊर्जा संरक्षण

संरचना

11.0 उद्देश्य

11.1 प्रस्तावना

11.2 डेरी प्लांट में भाप आपूर्ति पाईप लाईन पद्धति

11.3 भाप पाईप लाईन में फैलाव/विस्तार वाले मोड़ एवं जोड़

11.4 भाप पाश (भाप-ट्रैप)

11.5 भाप की छलनी (भाप स्ट्रेनर)

11.6 भाप पाईप लाईन के ताप अवरोधक

11.7 भाप पाईप लाईन की देखभाल एवं अनुरक्षण

11.8 डेयरी प्लांट में ऊर्जा संरक्षण के सिद्धांन्त

11.9 भाप बॉयलर में ऊर्जा संरक्षण के सहायक उपकरण

11.10 सारांश

11.11 शब्दावली

11.12 कुछ उपयोगी पुस्तकें

11.13 बोध प्रश्नों के उत्तर

11.0 उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद हमः

- डेयरी प्लांट में भाप पाईप लाईन पद्धति की व्याख्या कर सकेंगे;
- भाप पाईप लाईन की सुरक्षा में सहायक उपकरणों की पहचान कर सकेंगे; और
- ऊर्जा संरक्षण में सहायक उपकरणों की व्याख्या कर सकेंगे।

11.1 प्रस्तावना

पिछली इकाईयों में हमने पढ़ा है कि दूध को गर्म करने की अनेकों विधियों में से, दूध को किसी पात्र में भाप द्वारा गर्म करना सबसे सुविधाजनक एवं उपयुक्त विधि है। भाप सुगमता से पाईप लाईनों के माध्यम से, भाप उत्पत्ति के स्थान से प्रयोग में लाए जाने वाले स्थान पर पहुंचाई जा सकती है। यह सबसे किफ़ायती तथा सुलभ ऊर्जा स्त्रोत है तथा सभी दुग्ध प्रसंसकरण प्लाटों द्वारा यह पद्धति अपनाई जाती है। आपने भाप उत्पादन को समझा है तथा भाप के बॉयलर की सामान्य रचना के बारे में भी जानकारी प्राप्त कर ली है। आप अब उन उपकरणों से भी परिचित हो गये है जो कि बॉयलर के ढाँचे पर स्थापित किए होते है, और बॉयलर की सुरक्षा एवं नियंत्रण में सहायक होते है।

चूँकि द्रव्य पद्वार्थों को एक स्थान से दूसरे स्थान तक स्थानान्तरित करने के लिए पाईप लाईनों का उपयोग होता है। इसलिए डेयरी प्लांटों में लगी पाईप लाईनों एवं उनकी फिटिंगों के विषय में प्लांट में कार्यरत सभी कर्मचारियों को जानकारी होनी चाहिए। दुग्ध प्रसंसकरण उपकरणों में भाप का सुरक्षा पूर्वक एवं सुचारू रूप से उपयोग मुख्यतः भाप की आपूर्ति पाईप लाईनों की विश्वसनीयता पर निर्भर करती है। इस इकाई में हम डेयरी प्लांट में प्रयोग में लाई जाने वाली भाप आपूर्ति पाईप लाईनों एवं उनके सहायक उपकरणों के वि-ाय में विस्तार पूर्वक पढ़ेगें।

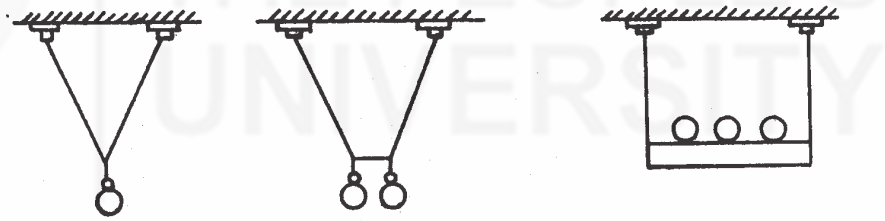
11.2 डेयरी प्लांट में भाप आपूर्ति पाईप लाईन पद्वति

डेयरी प्लांट में भाप का बॉयलर से उसके प्रयोग होने वाले स्थान तक स्थानान्तरण एक महत्वपूर्ण आवश्यकता है। भाप एक मोटी दीवार वाली टयूब द्वारा स्थानान्तरित की जाती है जिसे पाईप कहते हैं। भाप की पाईपें डेयरी प्लांट में प्रयुक्त होने वाली अन्य पाईपों से भिन्न होती हैं। दूध एवं दुग्ध पद्वार्थों के स्थानान्तरण के लिए अविकारी इस्पात (स्टेंनलैस स्टील) की पाईपों का प्रयोग किया जाता है और इन्हें अरोग्य कर (सैनीटरी) पाईप फिटिंग कहते हैं सैनीटरी पाईप फिटिंग की आकृति में कुछ खास गुण होते हैं जिसकी वजह से इन्हें यह नाम दिया गया है। जैसा कि इन्हें खोलने और जोड़ने की सुविधा, अन्दर और बाहर की दोनों सतहों पर चिकनी पॉलिश तथा पदार्थों को दूषित होने से बचाने के लिए खास डिज़ाईन। इस प्रकार की पाईपों की व्याख्या खण्ड-1 में अलग से की गई है।

भाप की पाईपें कोमल इस्पात (माईलड स्टील) धातु से निर्मित होती है। कोमल इस्पात उस लोहे को कहते हैं जिस में कार्बन की मात्रा कम होती है। भाप पाईपों को बल एवं तापजनित दबाव को झेलना पड़ता है। अतः उनकी अतिरिक्त देखभाल जरूरी है।

भाप पाईप लाईन के डिजाईन एवं स्थापना के लिए विचारणीय घटक इस प्रकार हैः पाईप का आकार (साईज), पाईप लाईन की आधार पद्धति, पाईपों को एक लाईन में करने की विधि (अलाईनमेंट), भाप लाईन में संघनित जल की उपयुक्त निकासी तथा पर्याप्त उष्मा अवरोधी परत द्वारा ढकना।

(क) पाईप का साईजः पाईप में से जब भाप का बहाव होता है तो भाप के दबाव में भी कमी आ जाती है। भाप पाईप लाईन उपयुक्त साईज की होनी चाहिए ताकि वो आप की आवश्यक आपूर्ति के साथ साथ दबाव में कमी ना आने दे।



(अ) छत अवलंब

(ब) दीवार अबलंब

चित्र 11.1: पाईप नली अवलंब

(ख) पाईप लाईन का आधारः डेयरी प्लांट में विभिन्न प्रकार की पाईप लाईन आधार पद्धतियाँ चित्र संख्या 11.1 में दर्शायी गई हैं। पाईपों को एक, दो या कई पंक्तियों में छत से जोड़ा जा सकता है। पाईपों की दीवार के साथ भी दीवार गीर (ब्रैकेट) की मदद से सहारा दिया जा सकता है। चाहे छत से आधार दिया जाए या दीवारों से, इन में फ्लैंज जैसी एक प्लेट मजबूती से जड़ी जाती है और पाईपों को सहारा देने वाली नलिकाओं को इन प्लेटों से वैल्डिंग के माध्यम से जोड़ दिया जाता है। पाईप लाईनों को इस आधारित संरचना पर रखा जाता है। पाईप लाईन के आधारों को इतना पास पास रखा जाता है कि पाईप में अनुचित रूप से झोल ना हो यानि पाईप दो आधारों के मध य नीचे की तरफ झूल न जाए।

(ग) संरेखणः खराब संरेखण से प्रायः पाईप के जोड़ टपकने या लीक होने लगते है। अतः पाईप लाईन बिछाते समय पाईप के सभी जोड़ो एवं मोड़ो सहित पाईप के संरेखण का खास ध्यान रखा जाना चाहिए। पाईप के जोड़ो पर उचित आधार अवश्य देना चाहिए। प्रत्येक बड़े वॉल्व के दोनों तरफ पाईप का आधार अवश्य होना चाहिए। 3600 किलो पासकल के आंतरिक दवाब और 672^0 कै. तापमान तक वाली सभी भाप पाईपों को चूड़ीदार या फैलाव (एक्सपेंडेड) फ्लैंजों का प्रयोग होता है।

(घ) पाईप में संघनित जल का निकासः जैसे ही पाईप में भाप प्रवाहित होती है। उसमें प्रायः भाप का संघनन होता है। यदि इस संघनित जल को पाईप से बाहर ना निकाला जाए तो वो पाईप के कोनों में एकत्र हो जाता है। ऐसी स्थिति में जब भी लाईन में स्थित वाल्व को खोला जाता है तो संघनित जल एक साथ निकास की तरफ बहता है। संघनित जल की अचानक गति या अवरोध से पाईप में **जल-हथौड़ा (वॉटर-हैमर)** की स्थिति पैदा हो जाती है। यदि लगाातार पाईप में ऐसा होता रहे, तो पाईप को हानि हो सकती है और पाईप फट सकती है। अतः पाईप से संघनित जल की सुचारू रूप से निकासी अति आवश्यक है। पाईपों में से स्वचालित जल निकासी के लिए पाईप लाईन में भाप के बहाव की दिशा में 0.25 से 3 प्रतिशत की ढलान रखी जाती है। पाईप लाईन से संघनित जल एकत्र करने के लिए पूरे छिद्र वाली 'टी' (समान टी) का प्रयोग द्वारा इस जल को उपयुक्त जगहों पर स्थित भाप पाशों (स्टीम-ट्रैप) की तरफ ले जाया जाता है। भाप की पाईप में किसी भी प्रकार का झुकाव (सैग) अवांछित है क्योंकि इससे संघनित जल को एकत्र होने के लिए स्थान मिल जाता है। पाईप में उत्पन्न झुकाव को पाईप के आधारों के मध्य दूरी व्यवस्थित करके दूर किया जाता है।

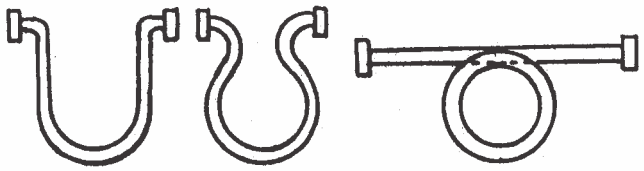
(ड़) ताप अवरोधनः भाप की पाईपों से ऊ-मा की हानि को रोकने के लिए ताप अवरोधकों का प्रयोग किया जाता है। पाईपों की ताप अवरोधक परत को लैगिंग कहते है। प्रायः प्रयोग होने वाले ताप अवरोधक ऐस्बैस्टस स्पंज का नमदा, मैगनीशिया या ऐस्बैस्टस के रेशे और काँच रेशे इत्यादि है। ताप अवरोधन के बारे में इसी इकाई के भाग 11.6 में विस्तार से बतलाया गया है।

एक आर्दश पाईप लाईन पद्धति वो है जिस का हर भाग अपने आधार में सक्षम हो और दूसरे भागों पर कोई दबाव (स्ट्रेस) ना डाले। ताप द्वारा फैलाव और सकुंचन के बावजूद पाईप लाईन पद्धति के सभी खंड अपनी यथा स्थिति एवं संरेखण बनाए रखें। कुछ नियत प्वाईंट पर लंगर (एनकर) लगाकर पाईप को स्थिर किया जाता है और फैलाव मोड़, जोड़ तथा आधार सहित शेष समूची पाईप पद्धति हिलने डुलने के लिए स्वतंत्र होती है। लंगर का डिजाईन ऐसा होता है कि वो भाप की पाईप को कंक्रीट अथवा इस्पात की भारी ढाँचे के साथ बांध लेने में सक्षम होते हैं। भाप की पाईप में संघनित जल के निकास का समुचित प्रबन्ध होता है और अगर पाईप में कोई झुकाव हो भी तो इस बात का ध्यान रखा जाए कि वो संघनित जल के एकत्र होने का स्थान न बन जाए और पाईप में वॉटर हैमर होने की कोई स्थिति उत्पन्न ना हो।

11.3 भाप पाईप लाईन में फैलाव/विस्तार वाले मोड़ एवं जोड़

भाप की पाईप में उच्च तापमान वाली भाप प्रवाहित होती है। इस उच्च तापमान की वजह से भाप पाईप लाईनों में ताप जनित फैलाव उत्पन्न हो जाता है। अतः यदि पाईप लाईन में इस प्रकार के फैलाव के लिए व्यवस्था ना की जाए तो इस में स्ट्रेस (दबाव) बढ़ जाने की वजह से पाईप लाईन को क्षति हो सकती है।

भाप पाईप लाईन में ताप जनित विस्तार का प्रबन्ध उचित स्थानों पर फैलाव अथवा विस्तार वाले मोड़ एवं जोड़ लगाकर किया जाता है इनमें से कुछ विभिन्न प्रकार के फैलाव मोड़ चित्र संख्या 11.2 में दर्शाए गए है। पाईप में फैलाव मोड़ प्रायः उच्च दबाव वाली पाईपों में लगाए जाते हैं। फैलाव मोड़ से उत्पन्न अतिरिक्त बल को ऐनकर द्वारा सहन किया जाता है। इसके अतिरिक्त बल को एक अच्छी तरह से चिकनाहट युक्त सरकने वाले विस्तार जोड़ के माध्यम से कम किया जा सकता है लेकिन इस प्रकार के जोउ़ लगाने से इसके रख रखाव एवं सम्भाल की आवश्यकता बढ़ जाती है।



चित्र 11.2: वाष्प पाईप नली प्रसार मोड़

11.4 भाप-पाश (स्टीम-ट्रैप)

भाप-पाश संघनित जल को भाप से पृथक करने का एक उपकरण है। यह पाईप लाईन में उचित स्थान पर ऐसी स्थिति में लगा होता है कि संघनित जल अपने आप बह कर इसमें आ जाए।

भाप-पाश का चुनावः किसी भी भाप पाईप लाईन के लिए उपयुक्त भाप-पाश का चुनाव करते समय निम्न लिखित घटकों के विषय में ज्ञान होना अनिवार्य है।

i) संघनन निकासी की दर

ii) संघनन निवर्तन का ढंग, क्या संघनित जल बॉयलर में पुनः प्रयोग किया जाना है अथवा उसे वायुमण्डल में निवर्तित करना है।

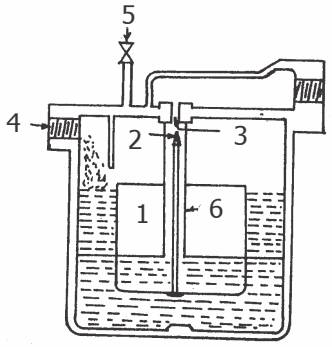
iii) भाप पाईप लाईन का आंतरिक दबाव एवं तापमान

भाप-पाश की रचनाः कार्यप्रणाली के सिद्वान्त एवं रचना के आधार पर भाप-पाशों को विभिन्न वर्गों में बांटा जा सकता है। सबसे अधिक प्रयुक्त होने वाले भाप-पाशों में खुले डोल वाला भाप-पाश' एवं 'तैरते हुए गोले भाप-पाश' आदि प्रमुख हैं।

(क) खुले डोल वाला भाप-पाश (ओपन बकेट टाईप स्टीम ट्रैप)

एक खुले डोल वाला भाप-पाश चित्र संख्या 11.3(क) में दर्शाया गया है। इस भाप-पाश के भीतर एक खुला डोल अथवा बाल्टी होती है। जैसे ही संघनित जल भाप-पाश के अन्दर आता है तो उसके भीतर का डोल बढ़ते जल स्तर के साथ ऊपर को उठता जाता है। ऐसा होने से भाप-पाश का निकासी वॉल्व बन्द हो जाता है जैसे-जैसे भाप-पाश में और अधिक संघनित जल दाखिल होता जाता है, भाप-पाश एवं उसके भीतर का डोल जल से भरता जाता है तथा डोल उस जल में डूब कर भाप-पाश के भीतर नीचे को बैठना शुरू हो जाता है। डोल के नीचे बैठने की प्रक्रिया में पाश का निकासी वाल्व खुल जाता

है और संघनित जल भाप-पाश से निष्कासित हो जाता है। संघनित जल के लगातार भाप-पाश में प्रवेश के कारण डोल की यह ऊपर उठने एवं नीचे बैठने की प्रक्रिया बार-बार दोहराती रहती है तथा भाप से संघनित जल पृथक होकर निष्कासित होता रहता है। भाप-पाश के ऊपर एक वायु निकास छिद्र भी होता है। यदि इसकी कार्य प्रणाली में हवा की वजह से रूकावट (एयर लॉक) आ रही हो तो निकास छिद्र से हवा बाहर निकाल दी जाती है।

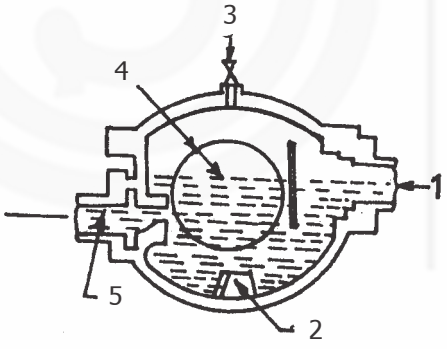


1. बाल्टी
2. वाल्व
3. वल्व तल
4. अन्तर्गम छिद्र
5. वायु निकास
6. केन्द्रीय नली
7. निर्गत रन्ध्र

चित्र 11.3 (क): खुली वाल्टी प्रकार

(ख) तैरते हुए गोले वाला भाप-पाश (बाल फ्लोट टाईप स्टीम ट्रैप)

जैसा कि चित्र संख्या 11.3(ख) में दर्शाया गया है, इस भाप-पाश के भीतर एक तैरने वाला गोला होता है। जब पाश के भीतर जल स्तर कम होता है तो गोला निकासी छिद्र के सन्मुख टिका होता है। भाप के दबाव के कारण यह गोला इस छिद्र को जोर से बन्द कर देता है। जैसे-जैसे भाप-पाश में जल स्तर बढ़ता जाता है, यह गोला तैरते हुए ऊपर को उठने लगता है और छिद्र से हट जाता है। इससे निकासी छिद्र खुल जाता है और संघनित जल निष्कासित हो जाता है। जल निकासी तब तक होती रहती है जब तक जल पूरी तरह बाहर न निकल जाए। जैसे ही भाप-पाश के भीतर जल स्तर कम हो जाता है, गोला नीचे आकर फिर अपने आप को निकासी छिद्र के आगे स्थापित कर लेता है और छिद्र बन्द हो जाता है। यह कार्य प्रणाली लगातार दोहराई जाती रहती है और संघनित जल थोड़ी थोड़ी देर बार भाप-पाश से निष्कासित होता रहता है।



1. अर्न्तगम रन्ध्र
2. शरीर
3. वाल्व
4. तैरती गोली
5. निर्गम रन्ध्र

चित्र 11.3: (ख) टलवन गोला प्रकार

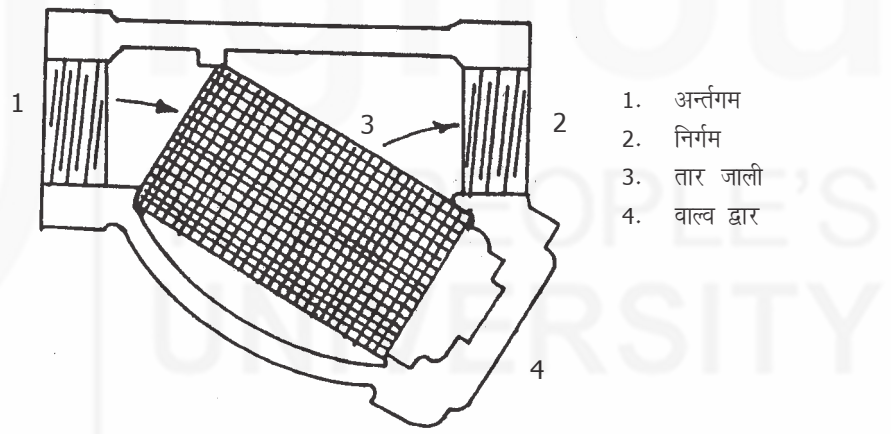
भाप-पॉश की स्थापना: भाप-पॉश पाईप लाईन के नियत स्थान पर इस ढंग से स्थापित होता है कि संघनित जल उस में स्वतंत्रता पूर्वक प्रवेश कर सके। जहाँ तक सम्भव हो सके भाप-पॉश उस सयंत्र के नीचे लगाया जाता है जिससे संघनित जल की निकासी करनी हो ताकि जल का बहाव गुरूत्व पद्धति से हो सके। सर्विसिंग के लिए पॉश तक पहुँच पाना सुगम होना चाहिए। भाप-पॉश से रिसाव उस की त्रुटि का सूचक है। भाप-पॉश में और भी त्रुटियाँ आ सकती हैं जैसे कि जंग लग जाना, पॉश में यांत्रिक विधि का चिपक जाना, गोले में रिसाव हो जाना इत्यादि। भाप-पॉश को विधिवत रूप से टैस्ट करते रहना

चाहिए। इस को एक साल में कम से कम दो बार खोल कर अन्दर से पूरी तरह से साफ करना चाहिए और यदि कोई वॉल्व या वॉल्व सीट घिस गई हो उसे तुरन्त बदल देना चाहिए।

11.5 भाप की छलनी (स्टीम स्ट्रेनर)

कभी-कभी भाप में कुछ तैरते हुए या निलम्बित कण भी आ जाते हैं। यह कण पाईप लाईन संक्षरण अथवा जोड़ों पर जंग लगने की वजह से उत्पन्न हुआ कचरा होते हैं। इस तरह के निलंबित कण अंततः भाप के संघनित जल द्वारा निष्कासित हो जाते हैं। संघनित जल उन्हें भाप-पॉश की तरफ बहाकर ले जाता है। इसके कारण भाप-पॉश में इन कणों का कचरा एकत्र हो जाने से पॉश की कार्य प्रणाली प्रभावित हो जाती है। भाप-पॉश सुचारू रूप से कार्य करता रहे इसलिए इस कचरे को भाप संघनित जल से अवश्यक पृथक कर लेना चाहिए। यह कार्य भाप पाईप लाईन और भाप-पॉश के मध्य एक भाप की छलनी (स्टीम स्ट्रेनर) लगा कर किया जाता है।

चित्र संख्या 11.4 में भाप की छलनी की संरचना विस्तार पूर्वक दर्शाई गई है। भाप संघनित जल स्ट्रेनर में प्रवेश छिद्र '1' से दाखिल होता है और स्ट्रेनर की छलनी '3' से होता हुआ निकासी छिद्र '2' से बाहर चला जाता है। कचरे के ठोस कण तारों वाली छलनी के अन्दर रह जाते हैं और साफ जल स्ट्रेनर के निकासी छिद्र की तरफ चला जाता है। यह छलनी हटाई जा सकने वाली होती है और साफ सफाई के लिए बाहर निकाली जा सकती है। ऐसा नियमित रूप से वाल्व के पेच '4' को खोलकर किया जाता है। जब वाल्व को खोला जाता है तो स्ट्रेनर के प्रवेश छिद्र से आने वाली भाप के दबाव से स्ट्रेनर में जमा कचरा बाहर को धकेल दिया जाता है। भाप स्ट्रेनर को साफ करने के लिए भाप लाईन को खोलने की कोई आवश्यकता नहीं होती। इस तरह की विधि से स्ट्रेनर की छलनी को साफ करने के लिए भाप की सफाई भी नहीं रोकनी पड़ती। प्रायः यह सुझाव भी दिया जाता है कि स्ट्रेनर की छलनी के अतिरिक्त सैट भण्डार ग्रह में अवश्य होने चाहिए ताकि आवश्यकता पड़ने पर यह आसानी से बदले जा सकें।



चित्र 11.4: वाष्प निस्पंदनक

11.6 भाप पाईप लाईन के ताप अवरोधक

भाप पाईप लाईन से उष्मा हानि को रोकने के लिए पाईपों पर ताप अवरोधक लगाए जाते हैं। पाईपों की ताप अवरोधक परत को 'लैगिंग' कहते हैं। प्रायः प्रयोग में लाए जाने वाले ताप अवरोधक है ऐस्बैस्टस, स्पंज का नमदा, मैगनीशिया या ऐस्बैस्टस के रेशे और काँचीय रेशे इत्यादि। इन पद्वार्थों की ताप अवरोधक की परत की मोटाई 2.5 सै. मी. से 7.5 सै. मी. तक होती है और यह मोटाई पाईप के भीतर भाप के तापमान पर निर्भर करती है। जितना अधिक तापमान होगा उतनी ही अवरोधक परत की मोटाई अधिक होगी। अवरोधक पदार्थ में पाईप के तापमान और साधारण प्रतिपादन को सह सकने

की क्षमता होनी चाहिए। अवरोधक पद्धार्थ को पाईप के ऊपर मजबूती से बांध जाता है और जोड़ सटाकर फिट किया जाता है पाईप के ऊपर 'लैगिंग' के ऊपर एक सुरक्षा परत चढ़ाई जाती है जो कि एल्युमिनियम या जस्ती लोहे की चादरों से बनी होती है। जो पाईपें भवन के बाहर खुले में बिछाई जाती है उनको पानी से सुरक्षा भी प्रदान की जाती है।

11.7 भाप पाईप लाईन की देखभाल एवं अनुरक्षण

प्रायः यह विचार धारणा होती है कि एक बार पाईप लाईन स्थापित कर जोड़ दी जाए तो उस की कुछ ख़ास देखभाल की आवश्यकता नहीं होती। लेकिन ऐसा नहीं होता। यह ध्यान देने योग्य है कि पाईप लाईन प्रणाली कई अलग अलग भागों तथा उपकरणों को जोड़ कर बनाई जाती है जैसे कि भाप नियंत्रण वाल्व, दबाव गेज, फैलाव मोड़ तथा जोड़, भाप पाश तथा भाप स्ट्रेनर इत्यादि। यह सभी उपकरण, डेयरी प्लांट में पाईप लाईन की सरुक्षा, कार्य कुशलता एवं सुचारू कार्य प्रणाली के लिए आवश्यक होते हैं। इन सभी का समय समय पर निरीक्षण, और समुचित अनुरक्षण के अभाव में इन की कार्य कुशलता एवं उपयोगिक अवधि कम हो जाती है। अतः पाईप लाईन की देखभाल एवं अनुरक्षण में इन सभी का खास ध्यान रखा जाना चाहिए। पाईप लाईन के समुचित अनुरक्षण में निम्नलिखित बातों का समावेश अवश्य होना चाहिए।

i) संघनित जल के सभी सम्भावित जगहों पर पानी की निकासी को व्यवस्थित करने के लिए पाईप में कोई झोल ना हो और सभी भाप पाश सुचारू रूप से कार्य करते हों। सारी पाईप प्रणाली को चैक करें और सारे निचले प्वाइंट ऊपर उठाए ताकि पाईप के झोल ठीक हो जाए। यदि पाईप में झोल त्रुटिपूर्ण संरेखण से उत्पन्न हुआ हो तो उसे पाईप के आधार को एडजस्ट कर के ठीक किया जा सकता है।

ii) जल हथौड़ा यानि वॉटर हैमर की स्थिति यदि उत्पन्न हो तो उस का तुरन्त निवारण करें। पाईप लाईन के स्थिर प्वांइट तथा पाईप गाईड को चैक करें कहीं उनमें कोई हानि न हुई हो।

iii) पाईप के सभी आधार तथा हैंगर चैक करें। यह सुनिश्चित करें कि यह सभी अपना निर्धारित वजन उठा रहें हैं कि नहीं। पाईप लाईन के सभी लंगर (एनकर) प्वाइंट चैक करें कि वो मजबूत एवं स्थिर है और अपनी जगह से खिसक नहीं रहे।

iv) समतल पाईप लाईन में लंगर से दूर वाले आधार इस पद्धति में होने चाहिए कि पाईप के फैलाव की स्थिति में, जो कि पाईप के गर्म होने पर उत्पन्न होती है, पाईप को फैलाव वाली दिशा में खिसकने या झूलने में मदद करें।

v) पाईप लाईन में फ्लैंजों को बलपूर्वक न धकेलें। ऐसा करने से संरेखण में त्रुटियाँ आ सकती है और खराब संरेखण से पाईप के जोड़ों पर, भाप के वाल्व, भाप-पॉश तथा गेज के स्थानों पर रिसाव उत्पन्न हो सकता है।

vi) रोजाना नियमित निरीक्षण द्वारा पाईप-लाईन में रिसाव, संक्षारण अथवा दुर्बलता का पता लगाया जाना चाहिए।

vii) भाप-पाशों को नियमित रूप से टैस्ट किया जाना चाहिए। उनको एक साल में कम से कम दो बार खोलकर साफ करना चाहिए। यदि वाल्व या वाल्व स्थान पर संक्षारण हो तो उसे तुरन्त बदल देना चाहिए।

viii) पाईप लाईन के ताप अवरोधक चैक करें और यह सुनिश्चित करें कि वो उपयुक्त रूप से बँधे हुए हैं और उनके सभी जोड़ सटा कर फिट किए हुए है। यह भी देखें कि भवन के बाहर

बिछाई गई पाईपों के ऊपर पानी से बचाव की समुचित सुरक्षा व्यवस्था की गई है और वे पूर्ण रूप से व्यवस्थित है।

ix) भाप की दबाव गेज की यथार्थता की नियमित रूप से जांच करनी चाहिए। समय समय पर गेज की सर्विस तथा कैलीबरेशन की जानी चाहिए।

x) पाईप लाईन प्रणाली का पूर्ण रेखाचित्र (ड्रांईग) उपलब्ध होना चाहिए। समय समय पर उसमें किए गए बदलाव, तारीख सहित अंकित होने चाहिए। पाईप के सभी उपकरणों की स्थापना की तारीख का रिकार्ड उपलब्ध होना चाहिए। ऐसा करने से पाईप लाईन की देखभाल एवं अनुरक्षण सुविधाजनक एवं व्यवस्थित करने में मद्द मिलती है।

बोध प्रश्न 1

1) भाप की पाईप लाईन किस पदार्थ/धातु से निर्मित होती है?

.....

.....

.....

.....

2) पाईप लाईन प्रणाली पर त्रुटिपूर्ण संरेखण का क्या प्रभाव पड़ता है?

.....

.....

.....

.....

3) भाप-पॉश क्या होता है और यह कहाँ स्थापित किया जाता है?

.....

.....

.....

.....

4) भाप छलनी (स्टीम स्ट्रेनर) लगाने का क्या प्रयोजन है?

.....

.....

.....

.....

5) भाप पाईपों में प्रयोग होने वाले ताप-अवरोधक पदार्थों की सूची दें?

.....

.....

.....

.....

6) ऐसे उपकरणों के नाम लिखें जो पाईप लाईन को ताप-जनित फैलाव से होने वाली हानि से बचाते है।

.....

.....

.....

.....

11.8 डेयरी प्लांट में ऊर्जा संरक्षण के सिद्धान्त

किसी भी प्रसंसकरण उद्योग में ऊर्जा एक महत्वपूर्ण अंग है। इस ऊर्जा पूर्ति के लिए हम पूर्ण रूप से पारम्परिक ऊर्जा स्त्रोत, यानि पृथ्वी के अन्दर के फॉसिल-जनित ईंधन जैसे कि कोयला, पैट्रोलियम, गैस इत्यादि पर निर्भर करते हैं। यह भी विदित है कि इन सभी प्रकार के ईंधनों का एक निश्चित भण्डार ही उपलब्ध है, अतः हमें इनका उपयोग बडी सूझबूझ तथा संयोजित ढंग से करना चाहिए। हालांकि ऊर्जा के अन्य स्त्रोतों की खोज एवं विस्तार के लिए प्रयत्न किए जा रहें है, लोकिन जब तक यह वैकल्पिक स्त्रोत व्यवसायिक स्तर पर उपलब्ध नहीं होते हमें इन उपलब्ध ईंधनों पर ही निर्भर रहना होगा। ईंधन की लगातार बढ़ती कीमतों से ऊर्जा उत्पादन की लागत में भी कई गुणा वृद्धि हुई है। अतः यह आवश्यक हो गया है कि उद्योग जगत ऊर्जा संरक्षण पर अधिक बल दें। ऊर्जा संरक्षण की कल्पना निम्नलिखित सिद्धान्तों पर निर्भर की जाती है।

i) **ऊर्जा का बचावः** व्यवसायिक ऊर्जा का प्रयोग कम से कम करें। किसी भी कार्य के दौरान बचाई गई ऊर्जा को ऊर्जा उत्पत्ति के सम तुल्य माना जा सकता है। अतः होने वाली हानि को कम से कम करें।

ii) **सयंत्रों की कार्य कुशलता बढ़ानाः** सभी सयंत्रों की कार्य कुशलता को सहायक उपकरण लगा कर बढ़ाया जाना चाहिए जैसे कि रिजैनरेटर, इकोनोमाइज़र, एअर प्री हीटर इत्यादि लगाने से सयंत्रों की कार्य कुशलता बढ़ाई जा सकती है। प्रसंसकरण तकनीक में नवीन सुधारों से भी ऐसा किया जा सकता है।

iii) **निष्कासित भाप से ताप ऊर्जा की पुनः प्राप्तिः** भाप का संघनित जल या गर्म हवा जो कि वायुमण्डल में निष्कासित किए जाते है उन में काफी मात्रा में ताप ऊर्जा होती है। इस ताप ऊर्जा की पुनः प्राप्ति के उपयुक्त सयंत्र एवं समुचित व्यवस्था होनी चाहिए।

iv) **वैकल्पिक ऊर्जा स्त्रोतः** जहाँ तक संभव हो सके ऊर्जा के नवीनीकरण योग्य स्त्रोतों का प्रयोग किया जाना चाहिए जैसे कि सौर ऊर्जा, पवन ऊर्जा, बायोगैस ऊर्जा इत्यादि। इससे ऊर्जा उत्पादन में प्रयोग होने वाले सामान्य ईधनों पर से दबाव कम होगा। इस प्रकार की ऊर्जा जिसका नवीनीकरण हो सके 'अक्षय ऊर्जा' कहलाती है।

डेयरी प्रसंसकरण में मुख्यतः दूध एवं दुग्ध के पदार्थों को गर्म या ठण्डा करने वाली प्रक्रियाएं होती हैं। इस से सम्बन्धित सभी सयंत्रों को यह सुनिश्चित करना होता है कि यह प्रक्रियाएं सुचारू रूप से हों और इस कार्य में पर्याप्त मात्रा में ऊर्जा का उपयोग हाता है। ऊर्जा के खर्च में बचत तभी संभव है यदि हम ऊर्जा सरंक्षण के सिद्धान्तों को अपनाएँ। आज के युग में ईधनों की बढ़ती लागत और घट रही आपूर्ति के चलते डेयरी सयंत्र निर्माताओं एवं डेयरी प्रसंसकरण प्लांट के प्रबन्धकों एवं उद्यमियों को ऊर्जा संरक्षण की तरफ समुचित ध्यान देना चाहिए।

किसी भी दुग्ध प्रसंसकरण प्लांट में ऊर्जा उपयोग की प्रणाली, प्लांट में बनाए जा रहे दुग्ध पद्धार्थों के संयोजन पर निर्भर करती है। प्रसंसकरण प्रक्रिया में प्रयुक्त होने वाले दो मुख्य स्त्रोत है बिजली तथा औद्योगिक-तेल ईंधन। इन दोनों में संरक्षण की बहुत संभावनाए है। ऐसा तकनीकी सुधारों तथा अभियात्रिकी सेवाओं की कार्य कुशलता बढ़ा कर किया जा सकता है। इस भाग में ऊर्जा स्त्रोतों की उपयोगिता में सुधार ला सकने वाले पहलु प्रस्तुत किए गए है। डेयरी प्लांट में ऊर्जा संरक्षण के लिए मार्ग दर्शक पहलु कुछ इस प्रकार हैं।

1) भाप तथा प्रशीतन की उच्चतम मांग/बोझ (पीक लोड डिमांड) को कम करें। ऐसा आवश्यक मांग को सारे दिन के कार्य में फैला कर किया जाता है। इसमें न केवल ऊर्जा की बचत होगी बल्कि मंहगी उच्चतम मांग/बोझ को न्यूनतम मांग-बोझ वाले समय में बांटा जा सकेगा।

2) प्रशीतन कक्षों का युक्ति पूर्वक प्रयोग करें तथा अनावश्यक प्रशीतन कक्ष बन्द कर दें। प्रशीतन कक्षों में ताप ऊर्जा का प्रवेश कम करें। कक्षों के दरवाजे बन्द रखे तथा ताप अवरोधक उपयुक्त हो। ठण्डे पद्धार्थों को उत्पादन के तुरन्त बाद ही प्रशीतन कक्ष में स्थानांतरित करें।

3) उन उप्त्पादन क्रियाओं को नियमित करें जिनमें प्रशीतन से पहले उत्पादनों को साधारण पानी से ठंडा किया जाता है। अधिकतर कारीगर ऐसा न करके, सीधे ही उत्पादनों का प्रशीतन चालू कर देते हैं और प्रशीतन मांग-बोझ बढ़ जाता है।

4) भाप बॉयलर की ताप दक्षता 55% से 80% तक होती है। बॉयलर से निकलने वाली तप्त गैसों का तापमान 220^0 सै0 से 250^0 सै. तक होता है। बॉयलर में पोषक जल पूर्व तापक या वायु पूर्व तापक लगानेकी संभावनाओं पर विचार करना चाहिए। इन्हें लगाने से तप्त गैसों की ताप ऊर्जा को पुनः प्रयोग किया जा सकता है और तप्त गैसों के तापमान को 160^0 सै. तक नीचे लाया जा सकता है।

5) डेयरी प्लांट में स्थित भण्डार टैंकः ठण्डे पानी के टैंक, ठण्डे पानी की पाईपें तथा भाप की पाईपें, इन सभी के ऊपर ताप अवरोधक परत लागए। होज पाईप तथा पाईपों के जोड़ों पर से पानी के रिसाव को रोकें।

6) ताप विनिमय संयत्रों (हीट एक्सचेंज) में पुनर्जनन (रिजनेशन) द्वारा ऊर्जा संरक्षण किया जा सकता है।

7) मल्टी इफ्केट वाले वाष्पकों (इवेपोरेटर) में वाष्पों के पुनर्दाब (रिकम्परेशन) से भाप की खपत को तथा ऊर्जा की आवश्यकता को कम किया जा सकता है। अतः मल्टी इफ्केट वाष्पकों में ताप चलित पुनर्दाबन (थर्मो कम्परेशन) अथवा यॉंत्रिक वाष्प पुनर्दाबन (मकेनीकल वेपर रिकम्परेशन) प्रणाली अवश्य लगाई जानी चाहिए।

8) दूध से दुग्ध-पाऊडर बनाने के लिए बहु-स्तरीय (मल्टी स्टेज) स्प्रे ड्रायर विधि अपनाकर ऊर्जा की बचत की जा सकती है। ड्रायर के साथ ताप तथा कणों की पुनः प्राप्ति के सयंत्र भी लगाए जा सकते हैं।

9) डेयरी प्लांट में ज्यादातर छोटी अथवा मध्यम साईज की बिजली की मोटरें होती हैं जिनका पावर फैक्टर बहुत कम होता है जिसके फलस्वरूप बिजली की खपत अधिक होती है। पावर फैक्टर में सुधार लाने वाली प्रणाली लगाकर अथवा मोटरों को उच्च लोड़ पर चलाकर बिजली की खपत कम की जा सकती है।

10) सयंत्रों की सफाई के लिए अपनाई जाने वाली सी.आई.पी. प्रणाली में ऊर्जा खपत को कम करने के लिए दोहरी धुलाई की जगह इकहरी धुलाई वाली विधि अपनाई जानी चाहिए।

11) माईक्रो-प्रोसेसर पर आधारित स्वचलित नियंत्रण प्रणाली लगाने से ऊर्जा उपयोग की दक्षता बढ़ाई जा सकती है।

11.9 भाप बॉयलर में ऊर्जा संरक्षण के सहायक उपकरण

'जल नलिका' एवं 'तप्त गैस नलिका' वाले बॉयलरों के डिजाईन समय के साथ साथ तैयार हुए हैं और उनके विभिन्न प्रकार के उद्योगों में उपयोग के लिए विविधता भी लाई गई है। फॉसिल ईंधनों कोयला तथा तेल में उत्पन्न होने वाली कमी को देखते हुए, इन बॉयलरों की ताप-दक्षता बढ़ाने पर भी बहुत जोर दिया गया है, और इनके लिए कई ऊर्जा संरक्षण में सहायक उपकरण बनाए गए है इन उपकरणों के विषय में ज्ञान प्राप्त करने से पहले आए यह जाने कि बॉयलर तथा भाप स्थानांतरण करने वाली पाईपों में ऊर्जा-क्षय कैसे होता है, जिससे कि बॉयलर की कार्य दक्षता में कमी आती है।

i) बॉयलर एवं भाप पाईप लाईन से ऊर्जा-क्षय

यह ऊर्जा-क्षय कई कारणों से होता है जिनमें से कुछ इस प्रकार है।

1. ईंधन भट्ठी में बिना जले या अर्ध जले ईंधन कणों का चिमनी से निष्कासित गैसों के साथ ऊर्जा-क्षय
2. तप्त गैसों से जल को स्थानान्तरित होने वाली ताप ऊर्जा में कमी होना। यह कमी बॉयलर में नलिकाओं के ऊपर गैसों वाली तरफ कालिख की परत एवं जल वाली तरफ पपड़ी जमने की वजह से उत्पन्न होती है।
3. भाप पाईप लाईन के ऊपर ताप अवरोधक परत की अपर्याप्त मात्रा तथा पाईपों में से संघनित जल की उपयुक्त निकासी न होना। जिस के फलस्वरूप भाप के स्थानान्तरण में ऊर्जा का क्षय होता है।
4. बॉयलर से निष्कासित गैसों के साथ ऊर्जा-क्षय जो कि तप्त गैसों और भाप के तापमान में अत्याधिक अन्तर के कारण होता है।

बॉयलर में अधिकतर ऊर्जा-क्षय चिमनी से निष्कासित होने वाली गैसों के साथ होता है। चूंकि तप्त गैसों का तापमान बॉयलर के भीतर स्थित पानी से अधिक ही होता है, इसलिए कुछ हद तक यह ऊर्जा-क्षय नहीं रोका जा सकता। फिर भी इन गैसों में से ऊष्मा की काफी मात्रा में पुनः प्राप्ति की जा सकती है। ऐसा ऊर्जा संरक्षण उपकरण लगाकर किया जाता है। जिनमें से प्रमुख है इकोनोमाइजर, वायु पूर्व तापक, भाप उच्च तापक।

ii) इकोनोमाइज़र

यह बॉयलर में लगाया जाने वाला वह उपकरण है जिस के द्वारा बॉयलर से निष्कासित की जाने वाली तप्त गैसों से ऊष्मा की पुनः प्राप्ति करके उसका उपयोग बॉयलर को दिए जाने वाले पोषण जल को गर्म करने के लिए किया जाता है। इस सयंत्र में लम्ब रूप में नलिकाएँ होती है। बॉयलर को दिए जाने

वाले जल को जल पम्प से बॉयलर के जल स्थान तक पहुंचाने के लिए इन नलिकाओं में से बहकर जाना पडता है।यह नलिकाएँ तप्त गैसों के मार्ग में स्थापित की जाती है और इस प्रकार बॉयलर में पोषित किए जाने वाला जल तप्त गैसों से ऊर्जा ग्रहण कर गर्म हो जाता है। इस तरह तप्त गैसों में से ऊष्मा की पुनः प्राप्ति हो जाती है जिसका कि वायुमण्डल में निष्कासन होकर क्षय हो जाना था। इन नलिकाओं की बाहर वाली सतह सदा तप्त गैसों के सम्पर्क में रहती है और उनके ऊपर कालिख (कार्बन) के जमा हो जाने की संभावना होती है। अतः नलिकाओं की बाहर की सतह को यांत्रिक खुरचन से साफ और कालिख (कार्बन) रहित रखा जाता है।

इकोनोमाइजर लगाने से निम्नलिखित लाभ प्राप्त होते हैं:-

1. ईंधन की बचत
2. बॉयलर की उपयोगिक अवधि में वृद्धि
3. बॉयलर की भाप दक्षता में वृद्धि

इकोनोमाइज़र लगाने से ईंधन में होने वाली बचत की मात्रा, जल द्वारा पुनः प्राप्त की गई उष्मा के अनुपात में होती है। औसत आधार पर जल के तापमान की प्रत्येक 5.5^0 सै. बढोतरी से ईंधन की अनुमानतः 1: बचत होती है।

iii) वायु पूर्व तापक (एअर प्री हीटर)

इस सयंत्र का कार्य तप्त गैसों में से उष्मा की पुनः प्राप्ति करके उससे बॉयलर की भटठी में प्रवेश करने वाली वायु को गर्म करना है। यह सयंत्र इकोनोमाइजर और चिमनी के मध्य में लगाया जाता है। वायु पूर्व तापक के सामान्य उपलब्ध डिजाईन टयूब के आकार के होते है। बहुत सारी एकत्र टयूबों का ढाँचा इस प्रकार स्थापित किया जाता है कि तप्त गैसें टयूबों के अन्दर से होकर गुजरती है। गर्म की जाने वाली वायु इन टयूबों के ऊपर से एक या अधिक बार गुजारी जाती है। ऐसे डिजाईन भी उपलब्ध है जिनमें तप्त गैसें टयूबों के बाहरी ओर तथा गर्म की जाने वाली वायु टयूबों के अन्दर से बहती है।

वायु पूर्व तापक लगाने से बायॅलयर की सम्पूर्ण उष्मा दक्षता बढ़ जाती है। यह बढोतरी 2 से 10 प्रतिशत तक हो सकती है। बॉयलर में आने वाली हवा को पूर्व तापन से बॉयलर दक्षता में बढोतरी के अतिरिक्त और भी कई लाभ हैं, जिससे भट्ठी में उष्मा उत्पादन एवं स्थानान्तरण में भी सुधार होता है। इन में से कुछ इस प्रकार हैं:

1) इससे भट्ठी के तापमान में बढ़ोतरी होती है।
2) इससे प्रजवलन शीघ्र होता है और पूर्ण प्रजवलन से गैसों में कार्बन-डाई आक्साइड की मात्रा बढ़ती है।
3) वायु के पूर्व तापन से घटिया ग्रेड वाला ईंधन भी सुविधापूर्वक प्रजवलित हो जाता है।

iv) भाप उच्च तापक

हमने पढ़ा है कि यदि संतृप्त भाप को जल के सम्पर्क से अलग करके, और अधिक गर्म किया जाए तो उसी भाप दबाव पर उसकी उष्मा मात्रा बढ़ जाती है। इस प्रकार की भाप को अति ताप वाली भाप (सुपर हीटिड स्टीम) कहते है। इस भाप में उष्मा ऊर्जा की मात्रा अधिक होने से कई प्रकार की सुविधांएं एवं बचत प्राप्त होती है। जैसे कि:

1) किसी भी प्रक्रिया के दौरान प्रयुक्त होने वाली भाप की मात्रा कम हो जाती है।
2) भाप पाईप लाईनों में संघनित जल की मात्रा भी कम हो जाती है।
3) प्लांट की क्षमता बढ़ जाती है।
4) भाप लाईनों में घर्षण समाप्त हो जाता है।

भाप उच्च तापक बॉयलर का एक महत्वपूर्ण सह सयंत्र है। यह वो सयंत्र है जिसमें भाप को सुपर हीट किया जाता है। यह एक घुमावदार आकार का पाईपों का सैट होता है जिसमें से संतृप्त भाप को पानी के सम्पर्क से पृथक करके गुजारा जाता है। इसे तप्त गैसों के मार्ग में स्थापित किया जाता है, ताकि तप्त गैसों की उष्मा को पुनः प्राप्त करके भाप को सुपर हीट किया जा सके। इस सयंत्र की टयूब प्रायः 5 सै. मी. के व्यास की होती है। यह उच्च ताप को सहन करने वाली मिश्रित धातु जैसे कार्बन इस्पात अथवा करोम-निक्कल से निर्मित होती है। सुपर हीटर लगाने से भाप की प्रत्येक 5^0 सै0 सुपर हीट पर 1.5 से 2 प्रतिशत तक भाप उपयोग मात्रा में कमी आती है।

v) कालिख उड़ाने वाला यंत्र

हमने पढ़ा है कि बॉयलर टयूबों के गैसों से सम्पर्क में आने वाली सतह पर कालिख जमा हो जाती है जिससे उष्मा स्थानान्तरण की मात्रा कम हो जाती है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि कालिख उष्मा वाहन में बाधक होती है। इसलिए यह आवश्यक है कि टयूबों की सतह को कालिख से मुक्त रखा जाए। इस कार्य में प्रयोग में लाए जाने वाले संयत्र को कालिख उड़ाने वाला सयंत्र कहते है जिसमें वायु के तीव्र प्रवाह से यह कार्य होता है। इकोनोमाइजर में टयूबों पर से कालिख हटाने के लिए यांत्रिक खुरचन प्रणाली होती है जिसमें खुरचने वाले ब्लेड टयूबों पर लगातार ऊपर नीचे चलते रहते है।

कभी-कभी एक खास प्रकार के पाऊडर को भी प्रयोग में लाया जाता है जो कि भट्ठी में डालने पर वाष्पित हो जाता है। इस प्रकार पाऊडर में एक ऐसा पदार्थ होता है जो कि कालिख में चिपकने वाली कार्बन का प्रजवलन तापमान कम कर देता है। पाऊडर में विद्यमान आक्सीकारक इस कार्बन के प्रजवलन के लिए आक्सीजन उपलब्ध कराता है। इस तरह से सतह पर कालिख का जमना कम हो जाता है।

बोध प्रश्न 2

1) ऊर्जा संरक्षण के मुख्य सिद्वान्त सूचीबद्ध करें।

.....

.....

.....

.....

2) भाप उत्पादन एवं उपयोग में होने वाली उष्मा क्षय के कारण बताओं।

.....

.....

.....

.....

3) बॉयलर में इकोनोमाइजर लगाने का क्या प्रयोजन है?

.....

.....

.....

.....

4) सुपरहीटिड स्टीम (अति ताप वाली भाप) के क्या लाभ हैं?

.....

.....

.....

.....

.....

5) बॉयलर में वायु पूर्व तापक का क्या कार्य होता है?

.....

.....

.....

.....

.....

11.10 सारांश

बॉयलर से लेकर उपयोग वाले स्थान तक भाप का स्थानान्तरण कोमल इस्पात से निर्मित मोटी दीवार वाली पाइपों द्वारा किया जाता है। पाईप लाईन प्रणाली कई भागों और उपकरणों को जोड़कर निर्मित की जाती है। इनमें नियंत्रक वाल्व, दबाव गेज, फैलाव मोड़, भाप-पाश, भाप-स्ट्रेनर आदि प्रमुख है। भाप लाईन को आन्तरिक दबाव के अतिरिक्त तापमान जनित दबाव को भी झेलना पड़ता है। भाप पाइप लाईन का डिजाईन एवं स्थापना कई बातों पर निर्भर करती है जैसे कि पाईप का साईज, पाईप लाईन के आधार, संरेखण, भाप लाईन में से संघनित जल का निकास एवं समुचित ताप अवरोधी परत इत्यादि। पाईप लाईन में ताप जनित फैलाव को संभालने के लिए उचित फैलाव मोड़ या जोड़ लगाए जाते हैं। भाप के संघनित जल को भाप-पाश की सहायता से पाईप लाईन से निष्कासित किया जाता है। भाप में तैरते हुए या लम्बित कण भाप स्ट्रेनर लगाकर भाप से अलग किए जाते है। भाप की पाईपों से ताप ऊर्जा के क्षय को रोकने के लिए पाईपों पर ताप अवरोधी पद्धार्थ की परत चढ़ाई जाती है जिसे लैगिंग कहते हैं। भाप पाईप लाईन की सुरक्षा एवं कार्य कुशलता के लिए उनकी उपयुक्त देखभाल एवं अनुरक्षण आवश्यक है।

डेरी प्लांट में ऊर्जा की खपत, प्लांट में बनाए जाने वाले दुग्ध पद्धार्थों पर निर्भर करती है। यदि हम ऊर्जा संरक्षण के सिद्धान्त अपनाए तो ऊर्जा की खपत में बचत की जा सकती है। प्रसंसकरण उद्योग में जिन दो ऊर्जा स्त्रोंतो का अधिक उपयोग होता है वह है विद्युत एवं औद्योगिक तेल ईंधन। इन दोनों में बचत की काफी संभावना होती है। यदि अभियांत्रिकी सेवाओं को और अधिक कार्य कुशल बनाया जाए एवं प्रसंसकरण में तकनीकी सुधार किए जाएं।

बॉयलर में सब से अधिक ऊर्जा क्षय चिमनी से तप्त गैसों के निष्कासन के साथ होता है। इसमें से कुछ हद तक तो उष्मा क्षय रोका नहीं जा सकता। क्योंकि तप्त गैसों का तापमान बॉयलर में स्थित जल के तापमान से अधिक होना आवश्यक होता है। फिर भी तप्त गैसों में से उष्मा का कुछ अंश पुनः प्राप्त किया जा सकता है। तथा बॉयलर में इकोनोमाइजर, वायु पूर्व तापक एवं भाप सुपर हीटर जैसे उपकरण लगाकर उस उष्मा का बॉयलर में पुनः प्रयोग किया जा सकता है।

11.11 शब्दावली

संरेखण : सीधी रेखा में स्थिर करना।

लंगर (ऐनकर) : स्थिर प्वायंट।

ज्वलन : जलने की प्रक्रिया।

संघनित जल : वाष्प के संघनित होने पर उत्पन्न जल।

संरक्षण : क्षय/हानि आदि की रोकथाम।

फॉसिल ईंधन : वो ईंधन जो पूर्व इतिहास में धरती के नीचे दबे हुई वनस्पति और पशुओं से बना है जैसे कोयला, तेल इत्यादि।

ताप अवरोधक : उष्मा के संवाहन में बाधक पदार्थ।

लैगिंग : सुरक्षा परत।

अक्षय ऊर्जा : ऊर्जा जिस का नवीनीकरण किया जा सकता है।

झौल या सैग : बोझ के कारण बीच में से झुक जाना।

कालिख : काला पाऊडर जो धुएं से सतह पर जम जाता है।

11.12 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Gupta C.P. and Prakash Rajendra (1977). *Engineering Thermodynamics*. Nem Chand & Bros, Roorkee

Rajput R.K. (2003). *Thermal Engineering*. Laxmi Publication Pvt. Ltd., New Delhi.

Arora C.P. (1998). *Thermodynamics*. Tata McGraw Hill Pub. Co.. New Delhi

Farra1l Arthur W. (1979). *Food Engineering Systems*, Vol.-2 Utilities. A VI Publication,Westport.

Holman J.P. (1978). *Experimental Methods for Engineers* (International Student Edition). McGraw Hill Book Company, New Delhi.

Eckman D. P. (1976). *Industrial Instrumentation*, Willey Eastern Ltd., New Delhi.

11.13 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तर में निम्नलिखित तथ्यों का समावेश होना चाहिए।

बोध प्रश्न 1

1) भाप की पाईप कोमल इस्तपात से निर्मित होती है। मृदु इस्पात कार्बन की कम मात्रा वाला लोहा होता है।

2) त्रुटि पूर्ण संरेखण के कारण पाईप लाईन के जोड़ो से बार-बार रिसाव होता रहता है।

3) भाप पाश वह उपकरण है जो भाप से संघनित जल को पृथक करता है। यह उचित स्थान पर इस ढंग से लगा होता है ताकि संघनित जल इसमें आसानी से प्रवेश कर सके।

4) भाप में तैरते हुए या लम्बित कण भाप स्ट्रेनर लगाकर भाप से अलग किए जाते हैं।

5) भाप पाईपों के ऊपर लगाए जाने वाले ताप अवरोधी पद्धार्थ हैं।

- ऐस्बैस्टस स्पंज का नमदा
- मैगनीशिया या ऐस्बैस्टस के रेशे
- काँचीय रेशे।

6) भाप पाईप लाईन को ताप जनित फैलाव से होने वाली हानि से बचाने के लिए 'फैलाव मोड़' या फैलाव जोड़' लगाए जाते हैं।

बोध प्रश्न 2

1)
- ऊर्जा का बचाव
- संयंत्रों की कार्य कुशलता बढ़ाना
- निष्कासित भाप से ताप ऊर्जा की पुनः प्राप्ति
- वैकल्पिक ऊर्जा स्त्रोत

2)
- ईंधन भट्ठी से बिना जले या अधजले ईंधन कणों का चिमनी से निष्कासित गैसों के साथ क्षय
- पाईपों के ऊपर गैसों वाली तरफ कालिख की परत और जल की तरफ पपड़ी का जमाव होता है। फलस्वरूप तप्त गैसों से जल को स्थानान्तरित होने वाली ऊर्जा में कमी आ जाती है।
- भाप पाईप लाईन के ऊपर ताप अवरोधक परत की अपर्याप्त मात्रा तथा पाईपों में से संघनित जल की उपयुक्त निकासी का न होना।
- बॉलयर से निष्कासित गैसों के साथ ऊर्जा क्षय

3) इकोनोमाईजर बॉयलर में लगाया जाने वाला वो ऊर्जा संरक्षण उपकरण है जिसके द्वारा बॉयलर से निष्कासित की जाने वाली गैसों से उष्मा की पुनः प्राप्ति करके उसका उपयोग बॉयलर को दिए जाने वाले पोषण जल को गर्म करने के लिए किया जाता है।

4) सुपर हीटिड भाप में उष्मा ऊर्जा की मात्रा अधिक होने से निम्नलिखित सुविधाएं एवं बचत प्राप्त हो सकती है।

- किसी भी प्रक्रिया के दौरान प्रयुक्त होने वाली भाप की मात्रा कम हो जाती है।
- भाप पाईप लाईन में संघनित जल की मात्रा कम हो जाती है।
- प्लांट की क्षमता बढ़ जाती है।
- भाप पाईप लाईनों में घर्षण समाप्त हो जाता है।

5) वायु पूर्व तापक बॉयलर में लगाया जाने वाला वो ऊर्जा संरक्षण उपकरण है जिस का कार्य तप्त गैसों में से उष्मा की पुनः प्राप्ति करके, उससे बॉयलर की भट्ठी में प्रवेश करने वाली वायु को गर्म करना होता है।

इकाई 12 संसाधन मापदंड मापने वाले यंत्र

संरचना

12.0 उद्देश्य

12.1 प्रस्तावना

12.2 मापने का उद्देश्य/प्रयोजन

12.3 द्रव्यों का तापमान मापना

12.4 द्रव्यों का दबाव मापना

12.5 द्रव्यों का प्रवाह मापना

12.6 सारांश

12.7 शब्दावली

12.8 कुछ उपयोगी पुस्तकें

12.9 बोध प्रश्नों के उत्तर

12.0 उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद हमः

- तापमान, दबाव एवं बहाव के विषय की व्याख्या कर सकेंगे;
- उपरोक्त मापदण्डों को मापने वाले यंत्रों को सूचिबद्ध कर सकेंगे एवं पहचान सकेंगे;
- थर्मामीटर, दबाव गेज, एवं बहाव मापक यंत्रों की कार्यप्रणाली के सिद्धान्त बता सकेंगे; और
- इन यंत्रों की प्लांट या मशीन के ऊपर स्थापना की व्याख्या कर सकेंगे।

12.1 प्रस्तावना

हम अब तक विभिन्न प्रकार के दुग्ध प्रसंसकरण के संयंत्रों के कार्यप्रणाली के सिद्धांत एवं उनकी रचना के बारे में जान चुके है। हम भाप बायलर की कार्य प्रणाली एवं डेयरी प्लांट में भाप के उत्पादन एवं प्रयोग के बारे में भी पढ चुके है। इन सभी संयंत्रों एवं मशीनों को चलाते समय कार्यकर्ता को संसाधन के विभिन्न माप दंडों पर लगातार नजर रखनी पड़ती है, जैसे कि, तापमान, द्रव्यों का दबाव एवं बहाव आदि। इन सभी मापदण्डों को इंगति करने के लिए संयत्रों पर कई प्रकार के मापक उपकरण लगाए जाते हैं। मशीनों एवं संयंत्रों की संतोषप्रद कार्य प्रणाली काफी हद तक इन मापक उपकरणों की यथार्थता पर निर्भर करती है। अतः यह आवश्यक है कि महत्वपूर्ण मापदण्डों को मापने वाले इन उपकरणों के बारे में ज्ञान प्राप्त किया जाए।

इस इकाई में एक विभिन्न प्रकार के मापदण्डों के विषय के बारे में व्याख्या करेंगे। तत्पश्चात् इन माप दण्डों को मापने के लिए दुग्ध प्रसंसकरण प्लांट में प्रायः प्रयोग होने वाले मापक उपकरणों के बारे ज्ञान प्राप्त करेंगे।

12.2 मापने का प्रयोजन

i) पदार्थ की गुणवत्ता में सुधार लाना

प्रसंसकरण के माप दण्डों को मापने का मुख्य प्रयोजन दुग्ध पदार्थो को उचित परिस्थितियों में निर्मित करना है, ताकि उनकी गुणवत्ता में सुधार लाया जा सके। प्रसंस्करण के माप दण्डों, जैसे कि तापमान, भाप का दबाव, विभिन्न धाराओं का प्रवाह इत्यादि को नियत परिधि में नियंत्रित करना अति आवश्यक है। यदि इन्हें नियत परिधि में रखा जाए तो दुग्ध पदार्थ बढ़िया गुणवत्ता के बनेंगे।

ii) संयत्रों की कार्यकुशलता एवं उत्पादन क्षमता को बढ़ाना

दुग्ध पदार्थों के प्रसंसकरण वाले सभी सयंत्र मशीन-मापदण्डों के एक नियत सैट में चलाने के लिए ही डिजाईन एवं विकसित किए जाते हैं, जैसे कि, गति, दबाव या वैक्यूम (शून्य स्थिति), बहाव दर, उष्मा स्थानातरक का तापमान आदि। इन संयत्रों की कार्यकुशलता तभी अधिक होगी यदि सयंत्रों को उन्हीं मापदण्डों के अनुसार ही चलाया जाए जिनके लिए उन्हें डिजाईन किया गया है। ऐसी स्थिति में उनकी उत्पादन क्षमता भी अधिक होगी। अतः सभी सयंत्रों को चलाते समय इन माप दण्डों का लगातार मापते रहना आवश्यक है।

iii) अभियात्रिक सेवाओं का नियंत्रण

डेरी प्लांट में कई प्रकार की अभियात्रिकी सेवाओं की आवश्यकता होती है, जैसे कि, भाप, शीतल जल, साधारण जल, विद्युत, प्रशीतन इत्यादि। इन सभी सेवओं को दुग्ध प्रसंसकरण की विभिन्न प्रक्रियाओं, यानि पास्चुरीकरण करना, क्रीम निकालना, वाष्पीकरण, सुखना, इण्डा करना, जमाना तथा सयंत्रों की सफाई में उपयोग किया जाता है। अभियांत्रिकी सेवाएं प्रदान करने के लिए डेरी प्लांट में बायलर, प्रशीतन कक्ष, विद्युत जैनरेटर (उत्पादक एवं मल-प्रबन्धन) आदि इकाईयाँ लगाई जाती हैं। परिस्थितियों तथा विभिन्न स्थानों पर तापमान, दबाव एवं बहाव-दर आदि का नियंत्रण भी जरूरी होता है।

iv) पदार्थों का मूल्यांकन

विभिन्न प्रकार के पदार्थो एवं सेवाओं के मूल्यांकन के लिए मापक उपकरणों की आवश्यकता होती है, जैसे कि, विद्युत मीटर, पानी का मीटर, तराजू, इत्यादि। विभिन्न प्रकार के यंत्रों की मद्द से वस्तु की मात्रा मापी जाती है और उसका मूल्य आंका जाता है।

ऊपर लिखित सभी कार्यों के लिए मापदण्डों का मापना आवश्यक है। यह इसलिए है कि विभिन्न सयंत्रों के सुचारू एवं मितव्ययी डिजाईन, कार्य प्रणाली तथा संरक्षण के लिए लगातार सूचनाओं की आवश्यकता पड़ती है। यह सभी सूचनाएं विभिन्न प्रकार की माप प्रणाली द्वारा प्रदान की जाती है।

12.3 द्रव्यों का तापमान मापना

दुग्ध प्रसंस्करण में तापमान सबसे अधिक महत्वपूर्ण घटक है। किसी पदार्थ की भौतिक अवस्थाएं ठीक है या नहीं तथा क्या इच्छित रासायनिक प्रतिक्रियाएं हो रही हैं या नहीं यह सब बातें पदार्थ की उष्मा अवस्था पर निर्भर करती है।

i) तापमान स्केल

तापमान स्केल किसी पदार्थ के तापमान का परिमाण रूप में वर्णन करती है। तापमान स्केल, उष्मा-समता वाले किन्हीं दो बिन्दुओं के संख्या निर्धारण द्वारा बनाई जाती है। बर्फ तथा जल की उष्मा-समता वाले बिन्दु को 'बर्फ-बिन्दु' कहा जाता है। जल तथा माप की उष्मा-समता वाला बिन्दु 'माप-बिन्दु' कहलाता

है। तापमान मापने की कई विभिन्न स्केल उपलब्ध है, जिन पर यह दोनों बिन्दु अलग अलग संख्याओं द्वारा निर्धारित किए गए हैं।

फार्नहीट स्केल- इस स्केल पर बर्फ बिन्दु 32 ^{0} फा. एवं माप बिन्दु 212^0 फा. पर निर्धारित किया गया है।

सैंटीग्रेड स्केल- इसे सैलसियस स्केल भी कहते हैं। यह स्केल बर्फ बिन्दु को 0^0 सै. तथा भाप बिन्दु को 100^0 सै. पर निर्धारित करती है। वैज्ञानिक गणना में इसी स्केल का प्रयोग किया जाता है।

कैलविन स्केल- इसे निरपेक्ष सैलसियस स्केल भी कहते हैं। यह स्केल बर्फ बिन्दु को 273^0 कै. 0 तथा भाप बिन्दु को 373^0 कै. 0 पर निर्धारित करती है। यह स्केल अधिकतया तकनीकी गणना में प्रयोग में लाई जाती है।

इन सभी तापमान स्केलों का परस्पर सम्बन्ध निम्नलिखित ढंग से लिखा जा सकता है।

कैलविन तथा सैलसियस तापमान को जोड़ने वाला समीकरण इस प्रकार है :

$$^0\text{कै.} = {}^0\text{सै.} + 273$$

सैलसियस तापमान तथा फार्नहीट तापमान का परस्पर सम्बन्ध निम्न समीकरण द्वारा ज्ञात किया जाता है :

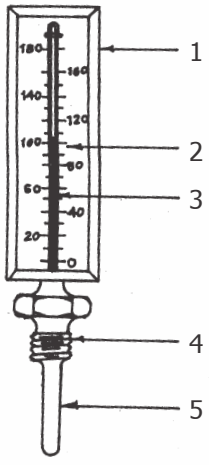
$$^0\text{सै.} = (5/9) \quad (^0\text{फा } 0\text{-}32)$$

ii) थर्मामीटर

काँच का थर्मामीटरः काँच के भीतर पारे वाला थर्मामीटर तापमान मापने का सब से साधारण उपकरण है।

कार्य प्रणाली का सिद्धांतः यह उपकरण पारे की तापमान बढ़ने के साथ होने वाली घनफल वृद्धि का प्रयोग तापमान दर्शाने के रूप में करता है।

संरचनाः चित्र संख्या 12.1 में थर्मामीटर की संरचना दर्शाई गई है। इसमें एक काँच का बल्ब होता है जो पारे से भरा रहता है। यह ब्लब एक स्टैम (डंठल) से जुड़ा होता है जिसके भीतर एक महीन नालिका होती है जिसे 'कैपिलरी' कहते हैं। जिस द्रव्य का तापमान मापना हो, थर्मामीटर के बल्ब को उस द्रव्य में घुसाया जाता है। जैसे ही गर्म द्रव्य से उष्मा बल्ब के भीतर स्थित पारे को स्थानांतरित होती है, पारा फैलने लगता है। इस फैलाव से पारा एक तंतु के रूप में कैपिलरी में धकेल दिया जाता है। थर्मामीटर के काँच की रचना इस प्रकार होती है कि इस के भीतर पारे का तंतु अपेक्षाकृत बड़े आकार का दिखाई देता है। स्टैम पर तापमान स्केल लगी होती है, जो तापमान दर्शाती है।



1. रक्षक आवरण
2. माप
3. कोशिका नली
4. कसने वाला पेंच

चित्र 12.1: काँच का तापमापी

स्थापना: औद्योगिक थर्मामीटर इस ढंग से स्थापित किए जाते हैं कि उनका किसी प्रकार की तोड़फोड़ से बचाव होता रहे। थर्मामीटर के बल्ब को धातु से बने हुए एक उष्ण-गड्ढ़े (थर्मल वैल) में रखा जाता है। बल्ब को उष्मा स्थानान्तरण गढ्ढ़े की धातु के माध्यम से होता है। थर्मामीटर के ऊपरी भाग के पृष्ठ पर धातु की एक स्केल लगाई जाती है तथा स्केल पर काँच का ढक्कन लगाया जाता है। इस तरह की स्थापना थर्मामीटर को पूर्ण सुरक्षा प्रदान करती है और उसे मजबूत बनाती है। थर्मल-वैल पीतल, इस्पात अथवा अल्यूमिनियम धातु से निर्मित होता है। थर्मामीटर के बल्ब एवं थर्मल-वैल की खाली जगह को किसी उष्मा संवाहक पदार्थ, जैसे कि, पारा अथवा तेल, द्वारा भर दिया जाता है ताकि उष्मा स्थानान्तरण दर में वृद्धि हो जाए। थर्मामीटर का बल्ब, तापमान मापे जाने वाले द्रव्य में उचित दूरी तक घुसाया जाता है ताकि वो उस द्रव्य के साथ पूर्ण उष्म-समता में आ सके।

स्प्रिंग दबाव वाला थर्मामीटर: कार्यप्रणाली के सिद्धांत एवं प्रयुक्त द्रव्य पदार्थ के अनुसार यह थर्मामीटर निम्न प्रकार के होते हैं:

कार्यप्रणाली का सिद्धांत

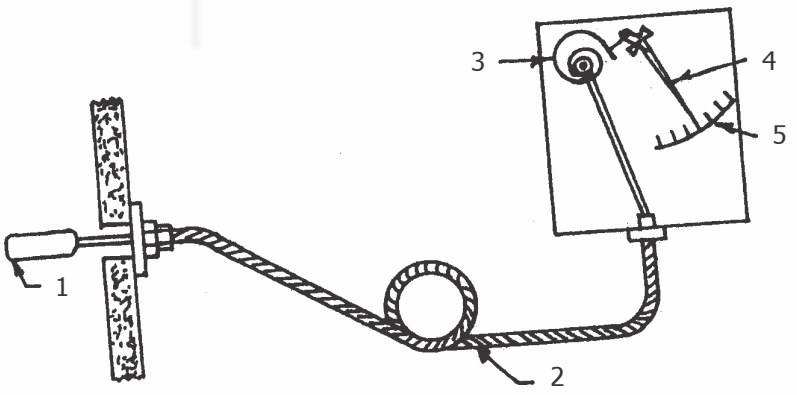
(क) द्रव्य फैलाव वाले थर्मामीटर: इस प्रकार के थर्मामीटर किसी द्रव्य में तापमान के साथ घनफल वृद्धि का प्रयोग तापमान दर्शाने में करते हैं।

(ख) गैस फैलाव वाले थर्मामीटर: यह इस सिद्धांत पर कार्य करते हैं कि किसी गैस का घनफल यदि स्थिर रखा जाए तो उसका दबाव तापमान बढ़ने के साथ बढ़ जाता है।

(ग) वाष्प दबाव वाले थर्मामीटर: यह इस सिद्धांत पर कार्य करते हैं कि किसी द्रव्य का वाष्प दबाव तापमान बढ़ने के साथ बढ़ जाता है।

फैलने वाले पदार्थ: द्रव्य फैलाव वाले थर्मामीटर में प्रायः प्रयोग होने वाला पदार्थ 'इथाईल अलकोहल' है। गैस फैलाव वाले थर्मामीटरों में 'नाईट्रोजन गैस' तथा वाष्प दबाव वाले थर्मामीटर में 'इथाईल ईथर' का प्रयोग होता है। ऊपर वर्णित सभी थर्मामीटरों में से वाष्प दबाव वाले थर्मामीटर अधिकतर प्रयोग में लाए जाते हैं, क्योंकि यह कम खर्च वाले एवं रखरखाव में सरल होते हैं।

सरंचना: ऊपर लिखित सभी स्प्रिंग दबाव वाले थर्मामीटरों की संरचना एक जैसी होती है। इन सभी की मूल संरचना चित्र संख्या 12.2 में दर्शाई गई है। इन सभी में एक बल्ब होता है, जिसमें द्रव्य, गैस या द्रव्य-वाष्प पदार्थ भरा जाता है। बल्ब के साथ एक धातु की नलिका (कैपिलरी) जोड़ी जाती है जिसका दूसरा छोर एक 'बोर्डन टयूब' या दबाव स्प्रिंग (प्रैशर स्प्रिंग) से जुड़ा होता है। दबाव स्प्रिंग के साथ उचित कड़ियों के द्वारा एक सूचक सुई जुड़ी होती है। बल्ब कैपिलरी एवं दबाव स्प्रिंग की पूरी संरचना एक साथ सील की हुई होती है।



चित्र 12.2: दाब कमानी तापमापी

कार्य प्रणाली: जिस द्रव्य पदार्थ का तापमान मापना हो, थर्मामीटर के बल्ब को उसमें डाला जाता है। जैसे ही बल्ब द्रव्य के साथ उष्म-समता की स्थिति में आता है, बल्ब के भीतर के द्रव्य को ऊष्मा स्थानान्तरित होती है। इस ऊष्मा से द्रव्य का दबाव बढ़ता है, तथा बल्ब के साथ जुड़ी हुई कैपिलरी टयूब द्वारा यह दबाव स्थानान्तरित होकर दबाव स्प्रिंग तक पहुँचता है। दबाव स्प्रिंग अथवा बोर्डन टयूब की कार्य प्रणाली खंड 12.4 में विस्तार से बतलाई जाएगी। दबाव स्प्रिंग इस द्रव्य दबाव को सूचक सुई की गति में बदल देता है। यह सूचक सुई एक डायल नुमा स्केल पर घूम कर तापमान इंगित करती है।

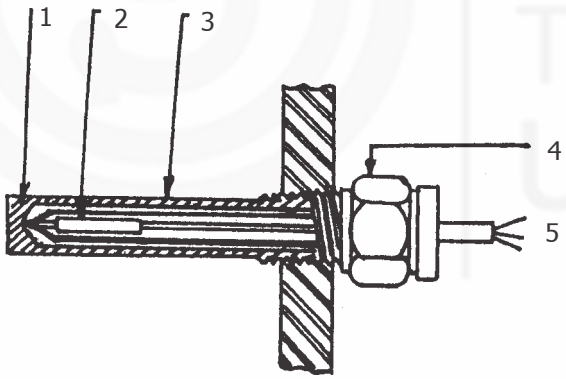
स्थापना: दबाव स्प्रिंग वाले थर्मामीटरों के बल्ब को धातु के बने एक थर्मल-वैल में स्थापित किया जाता है। बल्ब तथा कैपिलरी तांबा या अविकारी इस्पात धातु से बनी हुई होती है। सुरक्षा के लिए कैपिलरी को एक और सुरक्षा-टयूब से ढ़का जाता है।

iii) विद्युतीय तापमान सूचक

विभिन्न प्रकार के विद्युतीय तापमान सूचकों में विद्युत-प्रतिबंधक (इलैक्ट्रिक रैजिस्टेंस) थर्मामीटर अधिकतया प्रयोग में लाए जाते हैं, क्योंकि यह बहुत सरल एवं अचूक होते हैं। इसके द्वारा तापमान में अति सूक्ष्म बदलाव भी मापा जा सकता है। एक विद्युत-प्रतिबंधक थर्मामीटर बहुत बड़ी रेंज में तापमान मापने में सहायक होता है, जैसे कि, -180^0 सै. से लेकर 650^0 सै. तक।

कार्य प्रणाली का सिद्धांत: विद्युत प्रतिबंधक थर्मामीटर इस सिद्धांत पर कार्य करता है कि किसी पदार्थ का विद्युत- प्रतिबंधन (रेजिस्टेंस) उसके तापमान पर निर्भर करता है। धातुओं में विद्युत प्रतिबन्धन तापमान बढ़ने के साथ बढ़ता है, जबकि सैमी कंडक्टर पदार्थ में यह विद्युत प्रतिबंधन तापमान बढ़ने के साथ घटता है।

सरंचना: एक विद्युत प्रतिबन्धन थर्मामीटर का बल्ब कई ढंग से बनाया जा सकता है। यह एक महीन पतरे के रूप में या महीन तंतु के फ्रेम के ऊपर लपेटकर चक्री के रूप में बनाया जाता है। औद्योगिक स्तर पर विद्युत प्रतिबंधन थर्मामीटर एक सलाई यानि प्रोब के आकार में होते हैं, जैसा कि चित्र संख्या 12.3 में दर्शाया गया है। प्रतिबंधन बल्ब की तारों के साथ बड़े ध्यानपूर्वक संयोजन किया जाता है।



1. तापीय कुण्ड
2. अवरोधन अवयव
3. आवरण
4. कसने वाला पेंच
5. लैड का तार

चित्र 12.3: विद्युत रोधक तापमापी

निर्माण पदार्थ: प्रायः विद्युत प्रतिबंधन थर्मामीटर धातु से निर्मित होते हैं, परन्तु यह अधातु पदार्थ के भी बनाए जाते हैं। औद्योगिक स्तर के विद्युत प्रतिबंधन थर्मामीटर में प्लाटीनम, निक्कल या तांबे का प्रयोग होता है। प्रसंसकरण उद्योग में केवल प्लाटीनम से बने थर्मामीटर ही प्रयोग में लाए जाते हैं।

विद्युत प्रतिबंधन थर्मामीटर, फैलाव वाले थर्मामीटरों की तुलना में अधिक अचूक होते हैं। इन थर्मामीटरों द्वारा तापमान को मापना एक तरह से विद्युत प्रतिबंधन को मापना ही है, और इस क्षेत्र में काफी नई और अचूक विधियाँ उपलब्ध हैं।

बोध प्रश्न 1

1) तापमान के मापने में प्रयोग होने वाले महत्वपूर्ण स्केलों के नाम लिखें।

.....

.....

.....

.....

2) रिक्त स्थान भरे।

i) 40^0 सै. = ... ^{0}फा.

ii) 15^0 सै. = ... ^{0}कै.

iii) 4^0 सै. = ... ^{0}कै.

3) तापमान मापने में प्रयोग होने वाले किन्हीं दो उपकरणों के नाम लिखें।

.....

.....

.....

.....

4) काँच वाले थर्मामीटरों में किस धातु अथवा द्रव्य का अक्सर प्रयोग होता है?

.....

.....

.....

.....

5) थर्मामीटर की कार्यप्रणाली के सिद्धांत का वर्णन करें।

.....

.....

.....

.....

6) विद्युत प्रतिबंधन थर्मामीटर की कार्यप्रणाली का सिद्धांत क्या है?

.....

.....

.....

.....

12.4 द्रव्यों का दबाव मापना

डेयरी प्रसंसकरण उद्योग में दबाव और निर्वात (वैक्यूम) को मापना सदैव महत्वूपर्ण रहा है। प्रायः यह कार्य प्रमाणित उपकरणों द्वारा निरंतर होता रहता है। इससे पहले हम दबाव मापने वाले यंत्रों के बारे में पढ़ें, आईये दबाव और निर्वात के बारे में सामान्य जानकारी प्राप्त करते हैं।

i) दबाव एवं निर्वात

किसी भी द्रव्य द्वारा चेष्टित दबाव को एकांक क्षेत्रफल के ऊपर लग रहे बल के रूप में परिभाषित किया जाता है। यह बल सतह पर लम्ब रूप में लगना चाहिए। दबाव और इसके मापने से सम्बन्धित कुछ परिभाषिक शब्द इस प्रकार है।

वायु मण्डलीय दबाव (Pa): यह वो दबाव है जो धरती के चारों ओर व्यापप्त वायुमण्डल द्वारा चेष्टित किया जाता है। वायुमण्डलीय दबाव, साधारणतयः पारे के कालम वाले बैरोमीटर से मापा जाता है। समुद्रतल पर वायुमण्डलीय दबाव का परिमाण 1.013 कि. ग्रा./वर्ग सै.मी. अथवा 1.0325 बार अथवा 760 मि. मी. पारे के कालम की ऊचाँई के बराबर होता है।

परम दबाव या एबसोल्यूट दबाव (Pabs): आप जान चुके है कि दबाव एकांक क्षेत्रफल पर लग रहे बल के रूप में परिभाषित किया जाता है। यह बल गैस की आणिवक गतिविधियों से उत्पन्न होता है। यदि आणिवक गतिविधियाँ शून्य हो तो ऐसी अवस्था में दबाव भी शून्य होगा। इस अवस्था को शून्य या निर्वात अथवा वैक्यूम कहते हैं। ऐसा तभी होता है जब गैस के अणु लगभग समाप्त हो जाएं या आणिवक गति समाप्त हो जाए। यदि किसी दबाव को, ऊपर परिभाषित शून्य की अवस्था से शुरू करके आंका जाए तो उसको ऐबसोल्यूट दबाव कहते हैं।

गेज- दबाव (Pg) एवं गेज-निर्वात (Pvac): द्रव्य या गैस के दबाव को मापने के लिए प्रयुक्त होने वाले सभी उपकरण या गेज, साधारणतया द्रव्य के दबाव एवं वायुमण्डलीय दबाव के परस्पर अन्तर को मापते है। यदि द्रव्य का दबाव वायुमण्डलीय दबाव से अधिक हो तो उसे हम 'गेज-दबाव' कहते है। यदि द्रव्य का दबाव वायुमण्डलीय दबाव से कम हो तो उसे 'ऋणात्मक -दबाव' अथवा 'निर्वात' कहते हैं। द्रव्य का वास्तविक दबाव, गेज-दबाव तथा वायुमण्डलीय दबाव का योग होता है।

ऐबसोल्यूट दबाव = वायुमण्डलीय दबाव + गेज दबाव

ऐबसोल्यूट दबाव = वायुमण्डलीय दबाव - गेज निर्वात

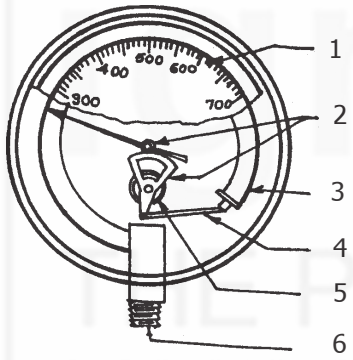
दबाव की इकाईः दबाव को मापने में प्रयुक्त होने वाली इकाई 'वायुमण्डलीय दबाव' है, इसे एटमॉसफीयर कहते हैं। इसे 'atm' की तरह लिखा जाता है। इकाईयों को परिभाषित करने की 'एम. के.एस.' प्रणाली में दबाव को कि.ग्रा./वर्ग सै.मी. में मापा जाता है, जबकि 'एफ.पी.एस.' प्रणाली में पाऊंड/वर्ग इंच यानि पी.एस.आई. में मापते है। एक एटमॉसफीयर का दबाव 1.013 कि.ग्रा./वर्ग. सै.मी. के तुल्य होता है। दबाव को पारे के कालम की ऊंचाई के रूप में भी परिभाषित किया जाता है। 0^0 सै. 0 तापमान पर एक 'एटमॉसफीयर' का दबाव पारे के कालम की 76 सै. मी. ऊचाँई के बराबर होता है।

ii) दबाव गेज (प्रैशर गेज)

दबाव को मापने के लिए अधिकतया प्रयोग में लाया जाने वाला उपकरण 'बोर्डन दबाव गेज' है। इसमें दबाव को मापने के लिए एक बोर्डन टयूब तंतु होता है। यह बोर्डन टयूब अग्रेंजी के अक्षर 'सी' (C) के आकार की टयूब होती है। यह टयूब स्प्रिंग के आकार की भी हो सकती है लेकिन कम जटिल एवं टिकाऊ होने की वजह से 'सी' आकार की टयूब ही प्रयोग में लाई जाती है।

कार्य प्रणाली का सिद्धांतः बोर्डन दबाव गेज का एक सिरा सील बन्द किया हुआ होता है तथा दूसरा सिरा उस सयंत्र से जुड़ा होता है जिस में द्रव्य का दबाव मापा जाना होता है। 'सी' के आकार की वजह से टयूब के आंतरिक एवं बाह्य त्रिज्या (रेडींपस) में अन्तर होता है जिसके कारण बोर्डन टयूब में दबाव के लिए अलग अलग क्षेत्रफल उपलब्ध होता है। इसके फलस्वरूप, जब टयूब के भीतर दबाव बढ़ता है तो उस टयूब की चेष्टा होती है कि वो खुलकर सीधी हो जाए। इससे सीलबंद सिरे में हरकत होती है और वो अपनी जगह से हिल जाता है। उसके हिलने डुलने की मात्रा, टयूब के भीतर दबाव के अनुसार होती है। अतः सीलबंद सिरे की चाल किसी दबाव या निर्वात को इंगित करने में प्रयुक्त हो सकती है।

संरचनाः एक 'सी' टयूब वाली बोर्डन दबाव गेज की संरचना चित्र संख्या 12.4 में दर्शाई गई है। यह 'सी' टयूब प्रायः 250^0 की एक चाप या वृत खंड बनाती है। दबाव मापने वाले स्थान पर यह टयूब एक स्थिर नली छिद्र (सोकेट) द्वारा जोड़ी जाती है। जैसे ही टयूब के भीतर दबाव बढ़ता है, इसके सील बन्द सिरे में हरकत होती हैं। इस सीलबंद सिरे की यह हरकत वक्राकार होती है क्योंकि हर बढ़ते हुए दबाव के साथ यह 'सी' टयूब पहले जितनी नहीं खुलती। इस वक्राकार चाल को, वृताकार चाल में बदलना आवश्यक है, ताकि सुई की नोक को डायल पर गोल घुमा सके। ऐसा एक दन्ताकार खंड तथा गरारी (पिनियन) की सहायता से किया जाता है। इस सीलबंद सिरे की चाल को एक जोड़ने वाली कड़ी की सहायता से दन्ताकार खंड को स्थानांत्रित किया जाता है। जोड़ने वाली कड़ी तथा दन्ताकार खंड के बीच के कोण को 'चाल कोण' (टरेवलिंग ऐगंल) कहा जाता है। सीलबंद सिरे की वक्राकार चाल के साथ यह कोण बदलता रहता है ताकि सुई को वृताकार चाल उपलब्ध होती रहे। इस प्रकार की दबाव-गेज सभी उद्योगों में प्रयोग की जाती है। इस के व्यास का परिमाण 5 सै. मी. से 35 सै. मी. तक होता है, तथा यह कई प्रकार के आकारों में बनाई जा सकती है।



1. माप
2. छोटी गीयर एवं खण्ड
3. मद्र नली
4. कड़ी
5. मद्रनली कमानी
6. निर्गम जोड़

चित्र 12.4: बोर्डन दाब मापी

निर्माण पदार्थः बोर्डन-टयूब के निर्माण में प्रयोग होने वाली धातुओं में मुख्य हैंः पीतल, काँस्य, बेरीलियम-तांबा मिश्रित धातु, इस्पात की मिश्रित धातु तथा अविकारी इस्पात। अधातु पदार्थों में चमड़ा, रबर तथा नियोप्रीन आदि अधिकतया प्रयोग में लाए जाते हैं।

स्थापनाः सामान्यता सभी दबाव गेजों में जिस द्रव्य का दबाव ज्ञात करना होता है, वो द्रव्य टयूब के भीतर प्रवेश करता है तथा टयूब तंतु के साथ सीधे सम्पर्क में होता है। ऐसी विधि में अधिक तापमान वाले या क्षयकारी द्रव्यों या अर्ध-ठोस (सैमी सोलिड) पदार्थों का दबाव ज्ञात करने में समस्या उत्पन्न हो जाती है। कुछ दबाव-गेजों में टयूब तंतु की सतह पर तांबा, निक्कल या कलई की परत चढ़ा कर सुरक्षा प्रदान की जाती है। इस के अतिरिक्त कुछ अन्य विधियाँ अपनाकर सी गेज को सुरक्षित बनाया जा सकता है।

एक प्रभावकारी विधि में गेज को साईफन के सिद्धांत के अनुसार फिट कर के सुरक्षित बनाया जाता है। गेज को स्थापित करने की साईफन प्रणाली दबाव गेजों में बहुत लाभकारी होती है क्योंकि गेज टयूब

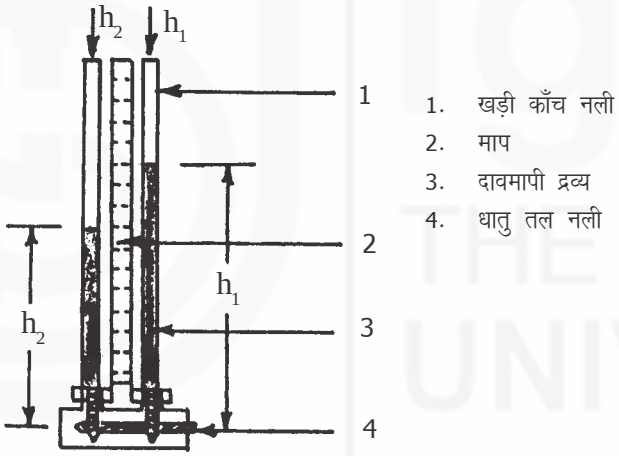
का भाप के अत्याधिक दबाव से बचाव हो जाता है। भाप गेज को एक घुमावदार नली के ऊपर स्थापित करने से भाप का संघनित जल उस नली में एकत्र हो जाता है और गेज टयूब के भीतर भाप का सीधा प्रवेश नहीं हो पाता। भाप का दबाव मापने वाली सभी गेजों में इस साईफन प्रणाली का अपनाया जाना आवश्यक है।

एक अन्य विधि में गेज के साथ डाया फ्राम (झिल्ली) की सील अपनाई जाती है। दबाव मापने वाली इस पूरी प्रणाली में एक द्रव्य, गिलिसरीन या तेल, ठूंस कर भरा जाता है। यह झिल्ली लचकदार होती है ताकि इसके दोनों तरफ दबाव एक समान रहे। झिल्ली से दबाव गेज तक जाने वाली पूरी नलिका एक साफ तेल से भरी रहती है। इस विधि में टयूब तंतु के भीतर केवल यह तेल ही प्रवेश करता है। चूंकि अन्य द्रव्य टयूब के साथ सीधे सम्पर्क में नहीं आते, इस विधि को अपना कर क्षयकारी द्रव्यों का दबाव भी मापा जा सकता है।

iii) दाबांतर मापी (मैनो मीटर)

दबाव मापने की सबसे प्रचीन विधि, द्रव्य से भरा हुआ दाबांतर मापी है। यह दबाव मापने की सबसे सरल तथा अचूक विधि है। दाबांतर मापी एक मूल उपकरण है जिस की सहायता से अन्य उपकरणों की शुद्धता परखी जाती है तथा उन्हें ठीक ढंग से सही (कैलीबरेट) किया जाता है। इस विधि में कोई हिलने डुलने वाला भाग नहीं होता जिसके कारण इसमें कोई घर्षण या जड़त्व (इनरशिया) नहीं होता। इस की शुद्धता केवल दिखाई देने वाली स्केल के पढ़े जाने पर ही निर्भर करती है।

कार्य प्रणाली का सिद्धांतः यदि द्रव्य का घनत्व 'r' हो तथा उसके कालम की ऊँचाई 'h' हो तो किसी बर्तन के तल पर उस द्रव्य द्वारा डाला जा रहा दबाव 'hrg' - होगा। यहाँ पर g गुरूत्व प्रवेग है। एक यू-टयूब दाबांतर मापी चित्र संख्या 12.5 में दर्शाया गया है।



1. खड़ी काँच नली
2. माप
3. दावमापी द्रव्य
4. धातु तल नली

चित्र 12.5: यू-टयूब दाबांतर मापी

इस में दो उर्ध्वाधर (लम्ब रूप की) टयूबें (नलिकाएँ) होती है, जिन्हें कालम (सतम्भ) भी कहते हैं। यह दोनों टयूबें नीचे से परस्पर जुड़ी हुई होती है। इस पूरी संरचना में आंशिक रूप से दाबांतर मापी द्रव्य भरा हुआ होता है, जो कि जल, तेल या पारा उनमें से कोई भी हो सकता है। जब दाबांतर मापी की दोनों टयूबे उर्ध्वाधर स्थिति में हो तब :

दांई टयूब के तल पर दबाव = $P_1 + h_1rg$

बांई टयूब के तल पर दबाव = $P_2 + h_2rg$

जब दाबांतर मापी का द्रव्य संतुलन अवस्था में हो तब

$P_1 + h_1rg = P_2 + h_2rg$

यानि $P_1 - P_2 = (h_2 - h_1) rg$

इस तरह एक दाबांतर मापी दो अलग अलग दबावों P_1 एवं P_2 के परस्पर अन्तर को मापने में प्रयुक्त हो सकता है। यदि दाबांतर मापी की एक टयूब का ऊपरी सिरा उस सयंत्र से जोड़ दें जिसमें द्रव्य का दबाव या निर्वात ज्ञात करना हो तथा दूसरी टयूब का ऊपरी सिरा वायुमण्डल में खुला रखें तो यह दाबांतर मापी उस सयंत्र के भीतर के द्रव्य दबाव एवं वायुमण्डलीय दबाव में अन्तर माप लेगा।

संरचना: द्रव्य दाबांतर मापी किसी दबाव या निर्वात को मापने की सब से साधारण एवं सुगम विधि ा है। जैसा कि चित्रं 12.5 में दर्शाया गया है, दो उर्ध्वाधर टयूबें अपने तल वाले सिरों पर एक धातु की नलिका (टयूब) से जोड़ी जाती है। दाबांतर मापी में जल, तेल या पारा दाबांतर मापी द्रव्य के रूप में आंशिक रूप से भरा जाता है। एक सुगमता पूर्वक पढ़ी जाने वाली स्केल इस दाबांतर मापी के साथ जोड़ी जाती है। औद्योगिक स्तर पर स्थापना के समय काँच की टयूब वाला दाबांतर मापी ऐसे स्थान पर लगाया जाता है, जहाँ पर टयूब टूट जाने कि स्थिति में सयंत्र चलाने वाले को हानि ना पहुँचे।

निमार्ण पदार्थ: किसी दाबांतर मापी की दक्षता प्रायः उसके द्रव्य के चुनाव पर निर्भर करती है। जैसा कि पहले बताया जा चुका है। विभिन्न प्रकार के दाबांतर मापी द्रव्यों में अधिकतया प्रयोग होने वाले द्रव्य है जल, तेल या पारा। इस में भरे जाने वाले द्रव्य में निम्न गुण होने आवश्यक हैः यह द्रव्य रसायनिक रूप से निषक्रिय तथा प्रसंसकरण माध्यम के अनुरूप होना चाहिए। वह काँच की टयूब में एक साफ तथा दृष्टिगोचर सतह/पृष्ठ बनाने में सक्षम हो। टयूब के भीतर कोई किसी तरह की परत न बनाए। वह तांबे, इस्पात या अल्यूमिनियम आदि धातुओं पर क्षयकारी ना हो। इस द्रव्य को कम तापमान पर जमना नहीं चाहिए तथा तापमान में परिवर्तन के साथ इसके घनत्व में कोई परिवर्तन ना हो।

स्थापना: काँच का दाबांतर मापी किसी सयंत्र पर उस स्थान पर लगाया जाता है जहाँ पर सयंत्र चलाने वाला उसे आसानी से देख सके तथा उसकी स्केल पढ़ सके। इसे लगाने वाला स्थान ऐसा हो कि काँच की टयूब टूट जाने की स्थिति में कोई दुर्घटना ना हो। यदि किसी विशेष जोखिम वाले स्थान पर यह दाबांतर मापी लगाया जाना हो तो इस की काँच की टयूबों के ऊपर एक मोटे शीशे का सुरक्षा कवच लगाया जाता है, ताकि टयूब टूटने की दुर्घटना में काँच के टुकड़े उड़ कर हानि ना पहुँचाएं।

बोध प्रश्न 2

1) दबाव को परिभाषित करें।

.....

.....

.....

.....

2) निर्वात क्या है?

.....

.....

.....

.....

3) रिक्त स्थान भरें।

.....

.....

.....

.....

i) 1 कि.ग्रा./वर्ग सै. मी. = ... पाँऊड/वर्ग इंच

ii) 1 वायु मण्डलीय दबाव = ... कि.ग्रा./वर्ग सै.मी.

4) एबसोल्यूट दबाव, वायुमण्डलीय दबाव एवं गेज दबाव के परस्पर सम्बंध को लिखे।

.....

.....

.....

5) किन्हीं दो दबावमापी उपकरणों के नाम लिखें।

.....

.....

.....

.....

6) दबाव गेज में प्रयुक्त होने वाली बोर्डन ट्यूब किस पदार्थ से निर्मित होती है?

.....

.....

.....

.....

12.5 द्रव्यों का प्रवाह मापना

दुग्ध पदार्थो के प्रसंसकरण के दौरान इसमें प्रयोग होने वाले पदार्थो के परिमाण तथा निर्मित पदार्थो की मात्रा को ज्ञात करना आवश्यक होता है। इस कार्य के लिए द्रव्यों की प्रवाह-दर तथा प्रवाह- मात्रा को मापना पड़ता है। प्रसंसकरण के दौरान प्रयुक्त होने वाली जल तथा माप सेवाओं के मूल्यांकन के लिए भी मात्रा ज्ञात करनी आवश्यक होती।

i) विभिन्न प्रकार के प्रवाह-मापी

एक बन्द पाईप में द्रव्य के प्रवाह को मापने की कई विधियाँ हैं। हर विधि की कार्यप्रणाली का सिद्धांत भिन्न है। यह विधियाँ इस प्रकार हैं:

(क) द्रव्य-दबाव मापी (हैड मीटर): इस प्रकार के उपकरण, द्रव्य के प्रवाह में लगाए गए किसी अवरोध के दोनों तरफ दबाव के परस्पर अंतर को मापते है। उदाहरण के लिए: वैंचूरी मीटर, ओरिफिस मीटर, वीयरज़ आदि। ऐसे उपकरणों का दुग्ध प्रसंसकरण उद्योग में कोई प्रयोग नहीं होता।

(ख) **द्रव्य क्षेत्रफल मापी (ऐरीआ मीटर):** ऐसे प्रवाह मापी, प्रवाह धारा में क्षेत्रफल परिवर्तन के सिद्धांत पर कार्य करते है। जैसे कि, रोटा मीटर। यह डेरी उद्योग में अधिकतया प्रयोग में लाए जाते है।

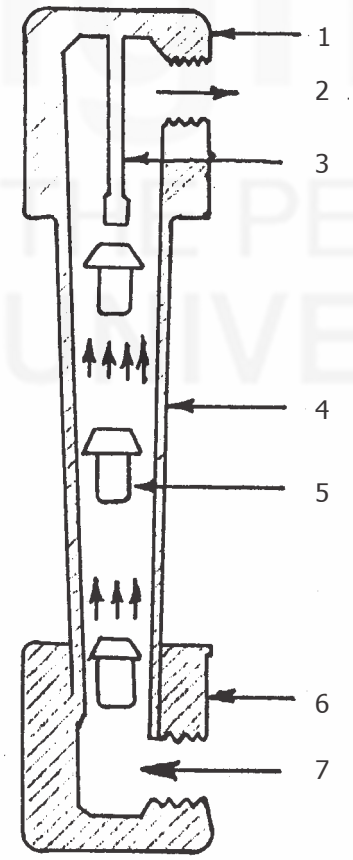
(ग) **द्रव्य मात्रा मापी:** ऐसे प्रवाह मापी किसी नियत समय में द्रव्य की हो रही मात्रा को मापते है। यानि किसी एक बिन्दु स्थान से एक नियत समय में कितनी द्रव्य मात्रा होकर निकली है। जैसे कि घरों में प्रयोग होने वाले जल मात्रा मापी (वाटर मीटर)।

इस खंड में प्रवाह मापी की व्याख्या को 'रोटामीटर' की सरंचना एवं कार्य प्रणाली तक ही सीमित रखा गया है।

ii) रोटा मीटर

कार्य प्रणाली का सिद्धांत: रोटा मीटर किसी प्रवाह धारा में क्षेत्रफल परिवर्तन के सिद्धांत पर कार्य करता है। यदि किसी प्रवाह धारा अवरोध के स्थान पर उतना क्षेत्रफल रखा जाए कि अवरोधक के दोनों तरफ द्रव्य दबाव एक समान हो, ऐसी स्थिति में प्रवाह क्षेत्रफल प्रवाह दर के अनुपात में होता है। यानि एक स्थिर दबाव अन्तर के लिए प्रवाह धारा में आवश्यक क्षेत्रफल परिवर्तन उस प्रवाह धारा की दर पर निर्भर करता है।

सरंचना: जैसा कि चित्र 12.6 में दिखाया गया है, रोटामीटर एक शंकु के आकार में निर्मित टयूब से बना होता है जो कि एक उर्ध्वाधर स्थिति में इस तरह स्थापित की जाती है कि टयूब का कम व्यास वाला सिरा नीचे की तरफ रहे तथा अधिक व्यास वाला सिरा ऊपर की तरफ। इस टयूब के भीतर एक तैरने वाला यानि प्लवमान पिंड होता है जिसे 'लोट' कहते हैं। वह द्रव्य जिसका प्रवाह मापना हो उसे इस टयूब में नीचे के छोर से प्रवेश कराया जाता है तथा वह टयूब में लोट के चारों ओर के खाली स्थान से गुजर कर ऊपर की तरफ जाता है।



1. निर्गम युक्ति
2. निर्गम जोड़
3. तैरक रोक
4. अभिलेखित काँच की मापत नली
5. मापन तैरक
6. निर्गम युक्ति
7. अन्तर्गम जोड़

चित्र 12.6: रोटामीटर

जब द्रव्य प्रवाह ना हो रहा हो, ऐसी स्थिति में लोट टयूब के तल पर बैठा रहता है। टयूब के नीचे के सिरे पर उस टयूब का व्यास लगभग लोट के व्यास के बराबर होता है। यानि, लोट का क्षेत्रफल टयूब के क्षेत्रफल के बराबर होता है और लोट के चारों तरफ खाली जगह बहुत कम होती है। जब टयूब में द्रव्य प्रवेश करता है तो लोट ऊपर उठ जाता है। जैसे-जैसे लोट ऊपर उठता जाता है लोट और टयूब के मध्य खाली जगह का क्षेत्रफल बढ़ता जाता है। लोट का उस टयूब में ऊपर उठना या नीचे की ओर जाना, द्रव्य की प्रवाह दर तथा लोट एवं टयूब के मध्य खाली स्थान के क्षेत्रफल के अनुसार होता है। जब द्रव्य का ऊपर की ओर लग रहा बल इस लोट के भार के बराबर हो जाता है, ऐसी संतुलन की स्थिति में लोट एक स्थान पर स्थिर होकर द्रव्य की धारा में तैरने लगता है। अतः लोट की हर स्थिति एक खास बहाव दर को इंगित करती है। चूंकि किसी द्रव्य द्वारा लोट को ऊपर को ध केलने वाला बल उस द्रव्य के घनत्व तथा श्यानता (विसकोसिटी) पर निर्भर करता है, लोट की यह संतुलन स्थिति हर द्रव्य में अलग अलग होती है। अतः द्रव्य के अनुसार रोटामीटर के ऊपर एक स्केल निर्धारित की जाती है, टयूब के भीतर लोट की संतुलन स्थिति उस स्केल पर द्रव्य की प्रवाह दर दर्शाती है।

निर्माण पदार्थः रोटामीटर की टयूब प्रायः 'पाईरेक्स काँच' से निर्मित होती है। जहाँ काँच प्रयुक्त ना हो सके, वहाँ पर धातु से निर्मित टयूब का प्रयोग किया जाता है। क्योंकि धातु की टयूब में लोट दिखाई नहीं देता उस की स्थिति अप्रत्यक्ष रूप से ज्ञात की जाती है। ऐसा एक विद्युतीय अथवा चुंबकीय विधि द्वारा किया जाता है। अप्रत्यक्ष विधि में प्रयोग किए जाने वाले यह लोट सैंसर अन्य दिखाई देने वाली स्केल सूचकों से बढ़िया होते हैं। लोट पिंड का निर्माण, एक अधिक घनत्व वाली धातु, जैसेकि, चांदी या टेंटालम से किया जाता है। लोट की आकृति एक उल्टे शंकु आकार की 'वाबिन' जैसी होती है, ताकि यह द्रव्य की विभिन्न बहाव दरों पर एक जैसा ड्रेग प्रदान कर सके।

स्थापनाः रोटामीटर की ठीक ढंग से कार्य प्रणाली एवं अचूक परिणाम के लिए यह आवश्यक है कि लोट द्रव्य प्रवाह धारा के ठीक मध्य में रहे। ऐसा तभी होगा जब टयूब पूर्ण रूप से उर्ध्वाधर अवस्था में होगी। अतः टयूब की उर्ध्वाधरता 20 से अधिक इधर या उधर नहीं होनी चाहिए।

बोध प्रश्न 3

1) द्रव्यों का प्रवाह मापने वाले किन्ही दो उपकरणों के नाम लिखें।

....

....

....

....

2) द्रव्य मापी क्या है? उदाहरण दो।

....

....

....

....

3) रोटामीटर की कार्य प्रणाली का सिद्धांत बताएं।

.....

.....

.....

.....

4) जब किसी द्रव्य का प्रवाह ना हो रहा हो तो रोटामीटर में लोट की स्थिति क्या होगी?

.....

.....

.....

.....

5) रोटरामीटर की टयूब तथा लोट पिंड किन पदार्थों से निर्मित होते है?

.....

.....

.....

.....

12.6 सारांश

प्रसंसकरण के मापदण्डों को मापने का मुख्य प्रयोजन दुग्ध पदार्थों को उचित परिस्थितियों में निर्मित करना है ताकि उनकी गुणवत्ता में सुधार लाया जा सके। प्रसंस्करण के विभिन्न मापदंडो, जैसे कि, तापमान, माप का दबाव विभिन्न धाराओं का प्रवाह इत्यादि, नियत परिधि में नियंत्रित करना अति आवश्यक है।

दुग्ध पदार्थो के प्रसंसकरण वाले सभी सयंत्र, मशीन, मापदंडों के एक नियत सैट पर कार्य करने के लिए डिजाईन किए जाते है। इन संयत्रों की कार्य कुशलता तभी अधिक होगी, यदि इन सयंत्रों को उन मापदंडों के अनुसार ही चलाया जाए जिन के लिए वो डिजाईन किए गए है। इन सभी मापदंडों को मापने एवं सूचित करने के लिए संयत्रों पर कई प्रकार के उपकरण लगाए जाते है।

दुग्ध प्रसंसकरण में तापमान सबसे अधिक महत्वूर्ण घटक है। काँच के भीतर पारे वाला थर्मामीटर, तापमान मापने वाला सबसे सरल एवं अधिक उपयोग होने वाला उपकरण है। स्प्रिंग दबाव वाले थर्मामीटर भी तापमान मापने में प्रायः प्रयुक्त होते रहते हैं। यह थर्मामीटर किसी द्रव्य या गैस में तापमान वृद्धि के साथ घनफल वृद्धि का गुण अथवा द्रव्य की वाष्प दबाव वृद्धि का गुण को तापमान दर्शाने में प्रयोग करते है। विभिन्न प्रकार के विद्युतीय तापमान सूचकों में विद्युत प्रतिबंधक (इलैक्ट्रिक रेजिसटेंस) थर्मामीटर अधिकतया प्रयोग किए जाते है, क्योंकि यह बहुत सरल तथा अचूक होते हैं। इनके द्वारा तापमान में अति सूक्ष्म बदलाव भी मापा जा सकता है।

द्रव्यों का दबाव मापने के लिए बोर्डन दबाव गेज, कम जटिल एवं टिकाऊ होने के कारण, अधिकतया प्रयोग में लाई जाती है। इसमें दबाव मापने के लिए एक बोर्डन टयूब तंतु होता है। दबाव मापने की सब से सरल एवं अचूक विधि, द्रव्य से भरा हुआ एक दांबातर मापी है। यह दबाव मापने का एक मूल उपकरण है जिस की सहायता से अन्य उपकरणों की शुद्धता परखी जाती है।

दुग्ध पदार्थो के प्रसंसकरण में प्रायः विभिन्न द्रव्यों की प्रवाह-दर तथा प्रवाह-मात्रा को भी मापना पड़ता है। एक बंद पाईप में द्रव्य का प्रवाह मापने की कई विधियाँ हैं, लेकिन अधिकतया उपयोग होने वाला उपकरण रोटामीटर है। यह एक शंकु के आकार की उर्ध्वाधर टयूब से निर्मित होता है। इस टयूब के भीतर एक लोट होता है, जो कि टयूब के भीतर ऊपर या नीचे जाने के लिए स्वंतत्र होता है। टयूब के अन्दर लोट पिंड की स्थिति द्रव्य की प्रवाह दर बतलाती है।

12.7 शब्दावली

अचूकता : यथार्थता।

मूल्याँकन : कीमत आंकना।

बाब : तीव्रता से ऊपर या नीचे जाना।

कैलीबरेट : शुद्धता सही करना।

कैपिलरी : एक बहुत कम व्यास वाली महीन टयूब।

डायाक्राम : एक पतली या महीन परत अथवा झिल्ली।

पिनियन : छोटी दांतेदार गरारी।

शंकु : ऐसा आकार जिस में एक सिरे से दूसरे सिरे तक व्यास कम होता जाए।

12.8 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Gupta C.P. and Prakash Rajendra (1977). *Engineering Thermodynamics*. Nem Chand & Bros, Roorkee

Rajput R.K. (2003). *Thermal Engineering*. Laxmi Publication Pvt. Ltd., New Delhi.

Arora C.P. (1998). *Thermodynamics*. Tata McGraw Hill Pub. Co.. New Delhi

Farra1l Arthur W. (1979). *Food Engineering Systems*, Vol.-2 Utilities. AVI Publication,Westport.

Holman J.P. (1978). *Experimental Methods for Engineers* (International Student Edition). McGraw Hill Book Company, New Delhi.

Eckman D. P. (1976). *Industrial Instrumentation*, Willey Eastern Ltd., New Delhi.

12.9 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तर निम्न तथ्यों का समावेश होना चाहिए।

बोध प्रश्न 1

1) सेलसियस स्केल, फार्नहीट स्केल, कैलविन स्केल

2) i) 104 ii) 288 iii) 269

3) काँच का थर्मामीटर, विद्युत प्रतिबंधन थर्मामीटर

4) पारा

5) थर्मामीटर इस सिद्धांत पर कार्य करता है कि धातु, द्रव्य या गैस तापमान बढ़ने से फैलते हैं तथा तापमान कम होने से सिकुड़ते हैं।

6) विद्युत प्रतिबंधक थर्मामीटर इस सिद्धांत पर कार्य करता है कि किसी पदार्थ का विद्युत प्रतिबंधन (इलैक्ट्रिक रजिस्टेंस) तापमान पर निर्भर करता है। धातुओं में विद्युत प्रतिबंधन तापमान बढ़ने के साथ बढ़ता है जबकि सैमीकंडकटर में यह तापमान बढ़ने के साथ घटता है।

बोध प्रश्न 2

1) किसी द्रव्य द्वारा चेष्ठित दबाव को एकांक क्षेत्रफल पर लग रहे बल के रूप में परिभाषित किया जाता है। यह बल सतह पर उर्ध्वाधर रूप से लगना चाहिए।

2) यदि दबाव का मान वायुमण्डलीय दबाव से कम हो तो इसे ऋणात्मक दबाव या निर्वात कहते है।

3) i) 14.2 पी.एस.आई ii) 1.013 कि. ग्रा./वर्ग सै. मी.

4) एबसोल्यूट दबाव = वायुमण्डलीय दबाव + गेज दबाव

5) i) दाबांतर मापी (मैनोमीटर) ii) बोर्डन दबाव गेज

6) बैरीलियम एवं तांबा की मिश्रित धातु, अविकारी इस्पात की मिश्रित धातु

बोध प्रश्न 3

1) i) ओरीफिस मीटर ii) रोटामीटर

2) द्रव्य मात्रा मापी वो उपकरण है जो किसी नियत समय में द्रव्य प्रवाह की मात्रा को मापते है, यानि कि, किसी एक बिन्दु स्थान पर से होकर एक नियत समय में कितनी द्रव्य मात्रा निकली है। उदहारण के लिए घर में प्रयोग होने वाले जल-मात्रा मापी (वाटर मीटर)

3) रोटामीटर एक द्रव्य क्षेत्रफल मापी उपकरण है। यह इस सिद्धांत पर कार्य करता है कि एक स्थिर दबाव अन्तर के लिए प्रवाह धारा में क्षेत्रफल परिवर्तन उस प्रवाह धारा की दर पर निर्भर करता है।

4) जब रोटामीटर में किसी द्रव्य का प्रवाह ना हो रहा हो तो उस स्थिति में लोट पिंड टयूब के पेंदे पर नीचे बैठा रहता है।

5) शंकु आकार की टयूब 'पाईरेक्स कॉच' से निर्मित होती है। जहाँ कॉच की टयूब प्रयुक्त ना हो सके, उस स्थान पर धातु की टयूब प्रयोग में लाई जाती है। लोट का निर्माण एक अधिक घनत्व वाली धातु जैसे चांदी या टेंटालम से किया जाता है।