BPVI-012
डेरी उपकरण एवं प्रसाधनं

खंड

2

प्रशीतन पद्धति

इकाई 5

प्रशीतन पद्धति के मुख्य सिद्धांत एवं संघटक 5

इकाई 6

दुग्ध एवं दुग्ध उत्पादों के लिए विभिन्न प्रकार की शीतलन व्यवस्थाएँ 29

इकाई 7

शीत संग्रहागार एवं उष्मा रोधन 52

इकाई 8

व्यवसायिक प्रशीतन संयंत्र की मरम्मत एवं अनुरक्षण 73

कार्यक्रम अभिकल्प समिति

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

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

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

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
डॉ. के. नरसिहया

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

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

अनुवाद
डॉ. जे. के. दबास

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 2 प्रस्तावना

पहले खण्ड में हमने दूध के उपचार एवं विभिन्न प्रकार के दुग्ध पदार्थो को तैयार करने के लिए प्रयोग में लाए जाने वाले बहुत प्रकार के डेरी उपकरण एवं यंत्रो के बारे में जाना। हम जानते हैं कि दुग्ध की विभिन्न उपचार के समय दुग्ध पदार्थों के तापक्रम को नियंत्रित करना आधुनिक डेरी की सबसे मुख्य आवश्यकताओं में से एक है। इसलिए एक डेरी में गर्म करना और ठंडा करना सामान्य क्रियाएं हैं दूध एवं दुग्ध पदार्थों में जीवाणुओं की वृद्धि को रोकने अतः उन्हें खराब होने से बचाने एवं लम्बे समय तक भंडारण के लिए उन्हें एक निम्न तापक्रम तक ठंडा करना आवश्यक है। इस ठंडा करने तथा निम्न तापक्रम पर रखने की क्रिया को प्रशीतन नाम दिया गया है। इस खण्ड में हम प्रशीतन के मुख्य सिद्धांत, प्रशीतन पद्धति के विभिन्न प्रकारों, उनकी बनावट, कार्य विधि, क्रियाओं, नियंत्रण एवं रख-रखाव के बारे में पढ़ेंगे।

इकाई 5 में हमें वाष्प संपीडन प्रशीतन पद्धति के मुख्य सिद्धान्त एवं कार्य विधि के बारे में बताया जाएगा। विभिन्न भागों की बनावट एवं कार्य विधि के बारे में अलग से विवरण दिया गया है। हम एक प्रशीतन पद्धति में गैस के चयन के महत्व के बारे में भी जानेगें। इस प्रकार अन्त में यह समझने के योग्य हो जाएंगे कि किस प्रकार एक विधुत चलित संपीडक यंत्र को चलाने से एक बन्द जगह को ठण्डा किया जा सकता है।

इकाई 6 में एक डेरी उद्योग में विभिन्न प्रकार की प्रत्यक्ष एवं अप्रत्यक्ष रूप से ठंडक पैदा करने वाली वास्तविक प्रशीतन पद्धति का विवरण दिया जाएगा। हम यह जानेंगे कि, यद्यपि सबका मूल सिद्वन्त एक ही है फिर भी अलग-अलग तरह की प्रशीतन की आवश्यकताओं के लिए बहुत सारे आकार एवं नाप के प्रशीतन पद्वति के घटकों की अभिकल्पाना की जा सकती हैं। अंत में हम एक डेरी-उद्योग में प्रशीतन के विभिन्न उपयोगों में लाए जाने वाले विभिन्न प्रकार के वाष्प संपीडन पद्धति के अभिकल्पों को समझने योग्य हो जाएंगे।

इकाई 7 में हम शीत संग्रहागार, जो कि एक डेरी उद्योग में प्रशीतन का सबसे मुख्य साधन है, पर केन्द्रित रहेंगे। प्रत्येक डेरी उद्योग में डेरी पदार्थो के भंडारण के लिए छोटा या बड़ा शीत संग्रहागार होता है। इस इकाई में एक शीत संग्रहागार के अभिकल्प उसके मुख्य भागों, विभिन्न प्रकार के उष्मा रोधक पर्दाथो के प्रकार उनका उपयोग एंव रख-रखाव के बारे में जानकारी दी गई है। इस प्रकार अन्त में हम एक शीत संग्रहागार के सिद्वांत एवं कार्य के ज्ञाता हो जायेंगे।

इकाई 8 में एक प्रशीतक सयंत्र के रख-रखाव के बारे में समझाया जाएगा। इस में बतलाया जाएगा कि एक सयंत्र को चलाने से पहले और चलाने के दौरान कौन-कौन सी नियमित जाँच आवश्यक हैं। सयंत्र के विभिन्न भागो के लिए नियत {प्रीवैंटिव मैन्टेनेन्स} निवारक रख-रखाव एवं सर्विसिंग के बारे में अलग से बताया गया है। उसके बाद सयंत्र में आने वाली प्रतिदिन की समस्याओं, उनके कारण एवं समाधान के बारे में संक्षिप्त रूप से बताया गया है। इस सबको जान लेने के बाद एक संयंत्र आपरेटर सयंत्र को सक्षमता से चलाने एवं चलाते समय आने वाली समस्याओं को दूर करने योग्य हो जाएगा।

इकाई 5 प्रशीतन पद्धति के मुख्य सिद्धांत एवं संघटक

संरचना

5.0 उदेश्य

5.1 प्रस्तावना

5.2 वाष्प संपीडन प्रशीतन पद्धति का मूल सिद्धांत

5.3 वाष्प संपीडन प्रशीतन यंत्र के मुख्य भाग

5.4 संपीडन यंत्र

5.5 द्रवणित्र

5.6 प्रसरण वाल्व व नियंत्रण उपकरण

5.7 वाष्पित्र

5.8 प्रशीतक का चयन

5.9 सारांश

5.10 शब्दावली

5.11 कुछ उपयोगी पुस्तकें

5.12 बोध प्रश्नों के उत्तर

5.0 उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद हमें निम्नलिखित कार्यो के लिए सक्षम होना चाहिए

- प्रशीतन का अर्थ बताना और एक वाष्प संपीडन प्रशीतक प्रद्धति के मूल सिद्धांत और कार्य-विधि का वर्णन करना;
- एक प्रशीतक यंत्र के विभिन्न भागों के कार्यो का विवरण करना; और
- प्रशीतक गैस के गुणो को स्पष्ट करना और एक प्रशीतक यंत्र में इसके चयन के महत्व को स्पष्ट करना।

5.1 प्रस्तावना

प्रशीतन का अर्थ है ठंडक पैदा करना अर्थात एक बंद जगह के तापमान को उसके आस पास के तापमान से नीचे लाना। यह बन्द जगह कोई घरेलू प्रशीतित का केबिन हो सकती है अथवा एक शीत संग्रहागार हो सकता है या फिर एक वातानुकूलित कमरा भी हो सकता है। इस प्रकार प्रशीतन के बहुत विस्तृत उपयोग है जैसे कि घर में या डेरी उद्योग में खाद्यय पदार्थो का सरंक्षण, बर्फ बनाना, आइसक्रीम बनाना, टैक्सटाइल उद्योग, भवनो एवं वाहनो में वातानुकूलन, विभिन्न गैसो को तरल बनाना एवं अन्य अनुसंधानिक व चिकित्सिक उपयोग। हमें प्रशीतन के इन सारे उपयोगो का तो ज्ञान है लेकिन हम यह नही जानते कि प्रशीतन (ठंडक) कैसे पैदा करते है, अर्थात एक प्रशीतन पद्धति कैसे काम करती है

और इसकी कैसी संरचना होती है। इस प्रकार इस इकाई में हम प्रशीतन से सम्बन्धित क्या, क्यों और कैसे के बारे में सीखेंगे।

अगर हम किसी बन्द स्थान से किसी तरह लगातार उष्मा को निकाल सकें तो हम उस जगह के ताप को कम करके उसे ठण्डा रख सकते हैं। क्योंकि उष्मा के निकलने से तापक्रम नीचे आता है। जैसे ही उस जगह का तापक्रम आसपास की जगह से कम होता है तो आसपास के वातावरण से उष्मा दोबारा उस स्थान की ओर बहने लगती है। इसलिए इस स्थान को लगातार ठंडा बनाए रखने के लिए एक प्रशीतक यंत्र द्वारा इसमें से लगातार उष्मा निकालने की आवश्यकता पड़ती है। यद्यपि उस स्थान के चारों तरफ उष्मा रोधक लगाने से आसपास के वातावरण से उष्मा के बहाव को कम किया जा सकता है। ऐसा करने से प्रशीतक यंत्र का कार्यभार कम हो जाता है।

इस प्रकार एक बन्द स्थान में से लगातार उष्मा निकालकर और उसे उष्मा रोधित करके लगातार ठण्डा बनाए रखने को प्रशीतन का नाम दिया गया है। अब प्रश्न यह उठता है कि एक स्थान से किस प्रकार लगातार उष्मा निकाली जा सकती है अर्थात प्रशीतन पैदा करने के कौन-कौन से संभव उपाय हो सकते है। ऐसे बहुत सारे उपाय है जैसे कि बर्फ प्रशीतन, वायु प्रशीतन, स्टीम जैट प्रशीतन, वाष्प संपीडन प्रशीतन, वाष्प अवशोषण, तरल गैस प्रशीतन, थर्मो इलैकट्रिक प्रशीतन आदि। इनमे से वाष्प संपीडन प्रशीतन ही सबसे ज्यादा और आमतौर पर प्रयोग में लाया जाने वाला उपाय है। अधिकतर डेरी और खाद्य उदयोगो में और घरेलू स्तर पर भी इस तरह की प्रशीतन पद्धति प्रयोग में लाई जाती है। अब आगे हम इसी पर विस्तृत चर्चा करेंगे।

5.2 वाष्प संपीडन प्रशीतन पद्धति का मूल सिद्धांत

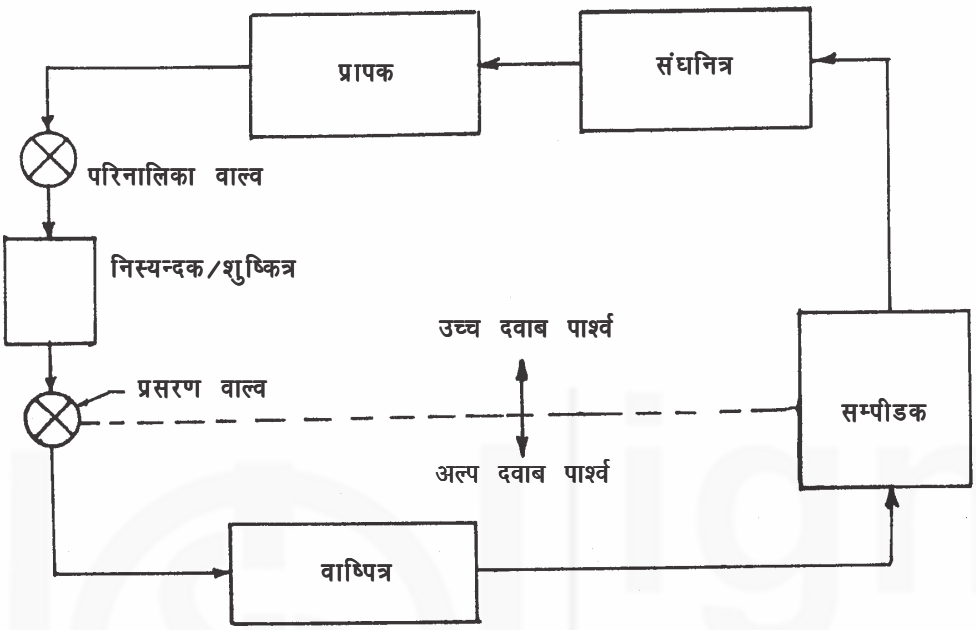
इस पद्धति मे हम एक ऐसे गैस व तरल पदार्थ जिसे प्रशीतक कहा जाता है का चयन करते हैं जिसका वायुमन्डलीय दाब पर संतृप्त ताप प्रशीतन के आवश्यक निम्न तापमान से कम हो। किसी पदार्थ का संतृप्त तापमान ऐसा तापमान है जिस पर रहते हुए अगर उस पदार्थ को एक निश्चित दबाव पर उष्मा दी जाए तो बिना कोई तापमान बढ़े वह पदार्थ तरल रूप से वाष्प रूप में वाष्पीकृत होने लगता है यह बिल्कुल वैसे ही है जैसे कि वायुमण्डलीय दाब पर 100° सैल्सियस के तापमान वाले पानी को उष्मा दी जाए तो वह बिना तापमान बढ़े भाप में बदलने लगता है। इस प्रकार वायुमण्डलीय दाब पर पानी का संतृप्त तापमान 100° सैल्सियस हुआ।

संतृप्त ताप पर ऐसे वाष्पीकरण के समय वह पदार्थ गुप्त उष्मा को सोखता है। अगर यह गुप्त उष्मा उससे वापिस ले ली जाए तो यह संतृप्त ताप पर ही दुबारा वाष्प से तरल रूप में आ जाता है। ठीक उसी तरह जैसे 100° सैल्सियस वाली भाप को ठण्डा किया जाए तो वह 100° सैल्सियस के तापमान पर ही पानी में बदल जाएगी। (अलग-अलग पदार्थो के संतृप्त ताप का मूल्य भी अलग-अलग होता है और एक पदार्थ का संतृप्त तापमान दबाव के साथ घटता या बढ़ता है) इस प्रकार जब किसी ऐसे तरल पदार्थ को प्रशीतित किए हुए स्थान में से गुजरती हुई नलिकाओं के गठ्ठे में से गुजारा जाए तो यह टयूबो के आसपास की जगह से अपनी गुप्त उष्मा सोखने लगता है और इस प्रकार उस स्थान को ठंडा कर देता है। इस गुप्त उष्मा को सोखने के बाद सारा तरल पदार्थ वाष्प में बदल जाता है। अब लगातार ठंडक बनाए रखने के लिए इन कम दबाव और कम ताप वाले वाष्प को दुबारा से कम दबाव और कम ताप वाले तरल में बदलना आवश्यक है ताकि इसे प्रशीतित स्थान में से बार-बार गुजारा जा सके। उसके लिए इस वाष्प को पहले एक यांत्रिक संपीडन यंत्र में ऐसे ऊँचे दबाव तक सिकोड़ा जाता है जिस पर कि उसका संतृप्त तापमान वायुमण्डलीय तापमान से ऊपर हो जाए। ऐसे ऊँचे दबाव और तापमान पर ये वाष्प अपनी गुप्त उष्मा एक द्रवणित्र के माध्यम से वातावरण में छोड़ देते हैं और ऊँचे दबाव वाले तरल रूप में बदल जाते हैं।

तरल बनने के बाद इस उच्च दबाव वाले प्रशीतक को प्रसरण वाल्व में से गुजारा जाता है जिससे कि यह कम दबाव पर आकर में फैलना शुरू हो जाता है। जैसे ही इसका दबाव कम होता है इसका संतृप्त

तापमान भी घट जाता है। ऐसा होने से तरल प्रशीतक का कुछ हिस्सा बाकी के तरल से उष्मा सोखकर वाष्प में बदल जाता है। इससे सारे तरल प्रशीतक का तापमान गिर जाता है, और यह बिल्लकुल ठण्डा हो जाता है। जब इस कम दबाव और कम तापमान वाले और आंशिक रूप से वाष्प बने तरल प्रशीतक को प्रशीतित स्थान में रखे हुए वाष्पित्र में से गुजारा जाता है तो यह वाष्पित्र की ट्यूबो द्वारा आसपास की उष्मा सोखकर प्रशीतित स्थान को ठंडा कर देता है।

इस प्रकार जैसे कि चित्र 5.1 में दिखाया गया है, प्रशीतक संपीडन यंत्र की सहायता से आबद्ध प्रशीतन पद्धति के एक भाग से दूसरे भाग तक पाइपों के द्वारा बहता रहता है। जब यह वाष्पित्र की नलिकाओं में से बहता है तो उष्मा को सोख लेता है और जब खुले वातावरण में रखे द्रवणित्र की नलिकाओं में से गुजरता है तो इस उष्मा को वातावरण में छोड़ देता है। प्रशीतन पद्धति के विभिन्न भागो में से गुजरते हुए प्रशीतक का रूप लगातार परिवर्तनशील रहता है और यह प्रशीतित स्थान में लगातार ठंडक पैदा करता रहता है।



चित्र 5.1: वाष्प संपीडन प्रशीतन प्रणाली के अवयवों का विन्यास

i) प्रशीतन टन

किसी प्रशीतक यंत्र की क्षमता उसकी ठंडा करने की क्षमता से आंकी जाती है। प्रशीतन टन इस ठंडा करने की क्षमता को मापने की इकाई है। एक प्रशीतन टन की क्षमता का मतलब है जो 0° सैल्सियस तापमान वाले एक टन पानी को 24 घन्टे में 0° सैल्सियस तापमान वाली बर्फ में बदल दे। अंको में एक प्रशीतन टन का मतलब है 50 किलो कैलोरी प्रति मिनट अर्थात एक प्रशीतन टन की क्षमता वाला प्रशीतन यंत्र किसी स्थान में से एक मिनट में 50 किलो कैलोरी उष्मा सोख लेगा।

ii) निष्पादन गुणांक (सी.ओ.पी.)

एक प्रशीतक यंत्र में उसकी उष्मा सोखने की गति और संपीडन यंत्र में शक्ति खर्च करने की गति के अनुपात को सी.ओ.पी. कहते हैं।

अब आने वाले पृष्ठों में हम प्रशीतन पद्धति के विभिन्न भागों की बनावट के विषय में पढ़ेंगें। ओर यह भी कि वे कैसे काम करते हैं, कैसे प्रशीतक की विभिन्न प्रक्रियाओं को पूरा करते हैं और किस क्रम में एक दूसरे के साथ स्थापित होते हैं।

बोध प्रश्न 1

1) वाष्पित्र में से बहते हुए प्रशीतक किस प्रकार उष्मा सोखकर ठंडक पैदा करता है?

.....

.....

.....

.....

2) एक संपीडन यंत्र में किस प्राकर से प्रशीतक का दबाव और तापमान बढ़ जाता है?

.....

.....

.....

.....

3) एक वाष्पित्र द्वारा सोखी गई उष्मा को प्रशीतक कहां और कैसे छोड़ता है?

.....

.....

.....

.....

4) एक प्रसरण वाल्व में से गुजरते हुए प्रशीतक का तापमान कैसे गिरता है?

.....

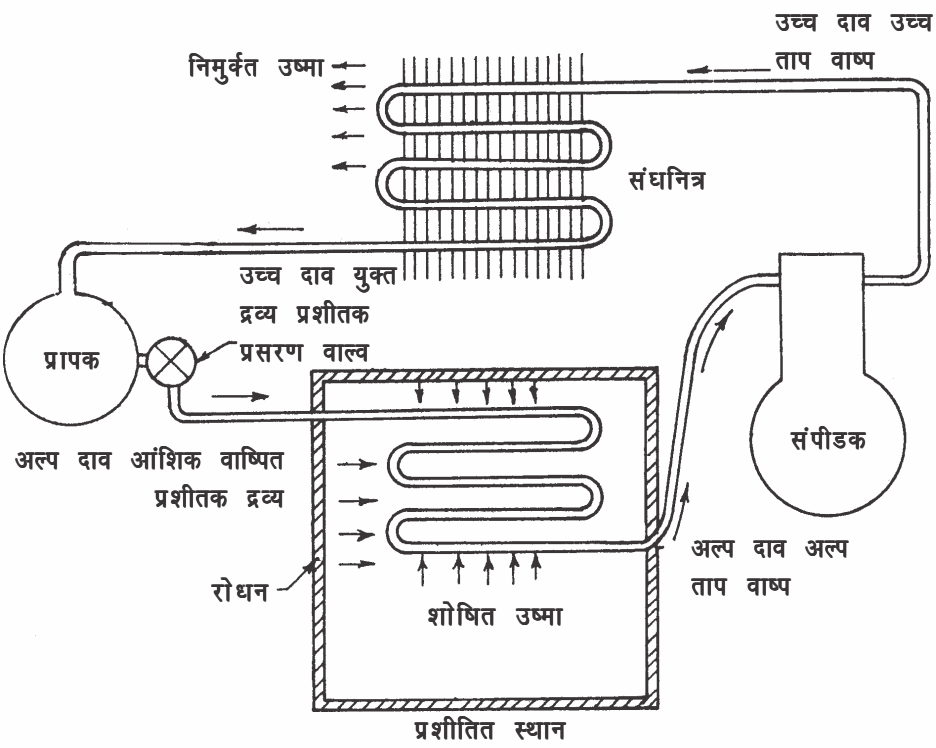
.....

.....

.....

5.3 वाष्प संपीडन प्रशीतन यंत्र के प्रमुख भाग

एक वाष्प संपीडन प्रशीतन यंत्र के आपस में पाइपो से जुड़े हुए निम्न लिखित भाग होते है। प्रत्येक भाग में प्रशीतक की अलग अलग प्रक्रियाए सम्पन्न होती हैं। विभिन्न भागो में होने वाली इन प्रक्रियाओं से गुजरने के बाद प्रशीतक दुबारा से अपनी वास्तविक स्थिति पर लौट आता है। इस प्रकार प्रशीतक निश्चित प्रक्रियाओं के चक्र में से गुजरता है और इस चक्र को वाष्प संपीडन चक्र कहते हैं। एक प्रशीतन यंत्र में विभिन्न भागो की स्थिति को चित्र 5.2 में भी दर्शाया गया है।



चित्र 5.2: वाष्प संपीडन प्रशीतन प्रणाली

i) संपीडन यंत्र

यह विद्युत मोटर या डीजल/पैट्रोल इंजन से चलने वाला अभियन्त्र है। इसका मुख्यकार्य वाष्पित्र में से आ रहे कम दबाव और कम ताप वाले प्रशीतक के वाष्प को सोखना तथा उसे उच्च दबाव और उच्च तापमान तक सिकोड़ना है। इस प्रकार यह प्रशीतन पद्धति में से प्रशीतक को बहाने वाले पम्प की तरह भी कार्य करता है।

ii) द्रवणित्र

यह प्रशीतक के बहाव की दिशा में संपीडन यंत्र के बाद लगा होता है। यह एक तरह का उष्मा परिवर्तक है। यह एक ही पाईप को बार-बार मोड़कर बनाया होता है जिससे पाईप का गुच्छा सा बन जाता है और जो चारो तरफ से हवा या पानी से घिरा रहता है। संपीडन यंत्र से आने वाले उच्च दबाव और उच्च तापमान वाले वाष्प द्रवणित्र की पाईपों की दीवार के बड़े क्षेत्र द्वारा अपनी गुप्त उष्मा आसपास की हवा या पानी में छोड़ देते है। ऐसा करने से उच्च दबाव वाले प्रशीतक के वाष्प उच्च दबाव के तरल रूप में बदल जाते है।

iii) प्रशीतक टंकी

यह द्रवणित्र के बाद लगा हुआ साधारण सा धातू का बना टैंक होता है। यह आमतौर पर बड़े आकार के प्रशीतन सयंत्र जिसमें प्रशीतक की मात्रा अधिक होती है, में प्रयोग होता है। इसका एकमात्र उद्देश्य द्रवणित्र से आने वाले उच्च दबाव के तरल प्रशीतक का भण्डारण करना होता है।

iv) प्रसरण वाल्व

यह प्रशीतक लाईन में प्रशीतक टंकी के बाद और वाष्पित्र से पहले लगा होता है। इसकी बनावट इस तरह की होती है कि यह उच्च दबाव वाले तरल प्रशीतक को एक तंग जगह से होकर गुजरने देता है जिससे कि यह प्रशीतक के बहाव में रूकावट डालकर उसके दबाव को कम करता है। इस तरह इसका कार्य उच्च दबाव वाले तरल प्रशीतक के दबाव को कम करके उसे फैलने का मौका देना है।

कई बार इसका कार्य प्रशीतक के बहाव को नियन्त्रित करना भी है। जैसे ही तरल प्रशीतक का दबाव कम होता है उसका संतृप्त तापमान आवश्यक निम्न तापमान से कम हो जाता है और यह आशिंक रूप से वाष्प बन जाता है। आशिंक रूप से बने वाष्प अपनी गुप्त उष्मा बाकी के तरल से सोखकर उसे ठंडा कर देते हैं, फिर यह ठंडा तरल प्रशीतक वाष्पित्र में प्रवेश करता है।

v) वाष्पित्र/वाष्पित्र कुण्डली

यह भी द्रवणित्र की तरह पाइप के गुच्छे के रूप में एक उष्मा परिवर्तक है। यह प्रशीतन पद्धति का अकेला ऐसा भाग है जो प्रशीतित स्थान अर्थात ठंडे स्थान पर स्थापित रहता है। जब प्रसरण वाल्व से कम दबाव वाला तरल प्रशीतक, वाष्पित्र में प्रवेश करता है तो यह वाष्पित्र की पाईपो के बड़े क्षेत्र के द्वारा प्रशीतित स्थान के वातावरण से अपनी गुप्त उष्मा सोख लेता है। ऐसा करने से वाष्पित्र कुण्डली के चारो तरफ ठंडक पैदा हो जाती है। इसी लिए वाष्पित्र कुण्डली को प्रशीतन कुण्डली भी कहते हैं।

बोध प्रश्न 2

1) प्रशीतन पद्धति का कौनसा भाग अथवा घटक, प्रशीतक के बहाव का कारक होता है?

.....

.....

.....

.....

2) प्रशीतन पद्धति का कौन सा भाग, प्रशीतित स्थान में स्थापित रहता है?

.....

.....

.....

.....

3) प्रशीतन पद्धति के उन भागों के नाम बताओं जो उच्च दबाव वाले क्षेत्र को निम्न दबाव वाले क्षेत्र से अलग करते हैं?

.....

.....

.....

.....

5.4 संपीडन यंत्र

जैसा कि नाम से प्रतीत होता है यह प्रशीतक वाष्प को सिकोड़ने/दबाने वाला यन्त्र है। यह वाष्पित्र से आने वाले कम दबाव के वाष्पों को खींचता है, उनके आयतन को कम करता है और दबाव को बढ़ाता है। इस प्रकार संपीडन यंत्र प्रशीतक वाष्पों को उच्च दबाव और उच्च तापमान पर लाकर उन्हें द्रवणित्र में भेजता है।

एक वाष्प संपीडन प्रशीतन पद्धति में अपने आकार एवं संपीडन करने के तरीके के आधार पर बहुत प्रकार के संपीडन यंत्र प्रयोग में लाए जाते हैं। जिनका विवरण नीचे दिया गया है।

(i) **संपीडन करने के तरीके के आधार पर**

- पश्चाग्र संपीडन यंत्र
- अपकेन्द्रीय संपीडन यंत्र

(ii) **संपीडन प्रक्रम के आधार पर**

- एक प्रक्रम संपीडन यंत्र
- बहु प्रक्रम संपीडन यंत्र

(iii) **उत्कर्ष प्रवर्तक की अवस्थिति के आधार पर**

- खुले प्रकार का संपीडन यंत्र
- हरमेटिक संपीडन यंत्र

एक डेरी सयंत्र के शीत संग्रहागार में पश्चाग्र संपीडन यंत्र ही सबसे ज्यादा प्रयोग में लाया जाता है।

i) पश्चाग्र संपीडन यंत्र

बनावट: चित्र 5.3 में एक प्रक्रम, पश्चाग्र संपीडन यंत्र को दिखाया गया है। इसकी मुख्य बनावट में एक धातू सिलैंडर होता है, जिसके एक सिरे पर सिलैंडर हैड जुड़ा रहता है और इसके नीचे की तरफ कैन्क-केसिंग होती है। कैन्क-केसिंग में एक कैन्क शाफट बेयरिंग की सहायता से फिट रहती है। इस कैन्क के साथ कनेक्टिंग रोड का बड़ा सिरा जुड़ा रहता है। इस कनेक्टिंग रोड का दूसरा छोटा सिरा गज़न पिन के द्वारा एक पिस्टन से जुड़ा रहता है। इस पिस्टन का बाह्य व्यास संपीडन यंत्र सिलैंडर के आन्तरिक व्यास के अनुसार होता है। जिससे यह पिस्टन सिलैंडर के अन्दर फिट रहता है। जब एक विद्युत मोटर (उत्कर्ष प्रवर्तक) के द्वारा क्रैन्क शाफट को घुमाया जाता है जो यह कनैक्टिंग रोड़ के द्वारा पिस्टन को सिलैंडर के अन्दर धकेलती और खींचती है। इस प्रकार पिस्टन बहुत तीव्र गति से सिलैंडर के अन्दर एक छोर से दूसरे छोर तक आगे पीछे होता है। पिस्टन के इस आगे-पीछे चलने को ही पश्चाग्र गति कहा जाता है।

दूसरी तरफ सिलैंडर हैड के अन्दर दो खाली रास्ते होते हैं जिनको चूषण एवं स्राव नल कहते हैं। ये चूषण एवं स्राव नल, सिलैंडर के साथ चूषण एवं स्राव वाल्व द्वारा जुड़े होते हैं। इनके दूसरे सिरे पर चूषण एवं स्राव लाईन जुड़ी रहती है। इस तरह एक पश्चाग्र संपीडन यंत्र के निम्नलिखित मुख्य भाग होते हैं।

(क) सिलैंडर खंड

(ख) सिलैंडर हैड

(ग) चूषण एवं स्राव नल एवं वाल्व

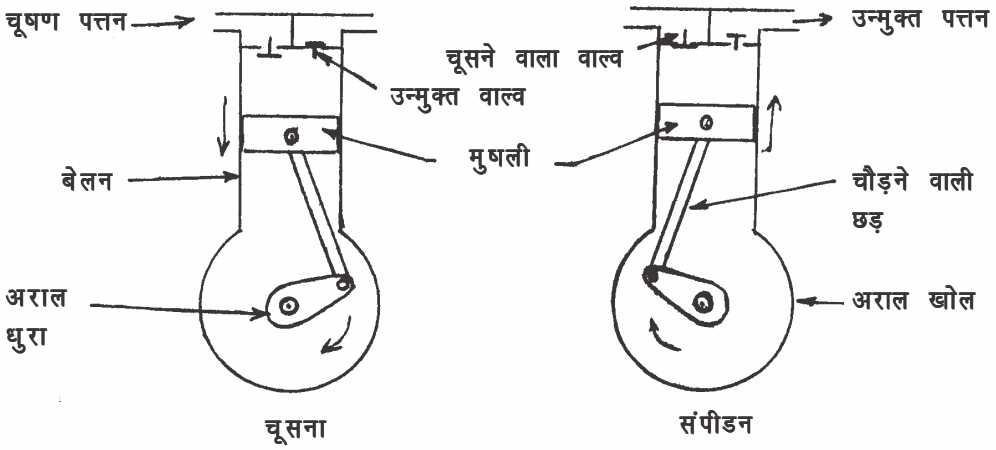
(घ) पिस्टन

(च) कनेक्टिंग रोड

(छ) क्रेन्क क्रेसिंग

(ज) क्रेन्क शॉफट

(झ) प्रमुख बेयरिंग



चित्र 5.3: व्युतक्रमक सम्पीडक

संपीडन यंत्र के सभी घूमने वाले भाग जैसे कि पिस्टन, कनेक्टिंग रोड, गजन पिन, क्रेन्क शॉफट एवं बेयरिंग की दबाव स्नेहन पद्धति द्वारा लगातार स्नेहन {लुबरीकेशन} होती रहती है। क्रैन्क केसिंग में एक निश्चित आधार पर चिकना तेल {लुबरीकेटिंग आयल} भरा होता है, जोकि एक छोटे से पम्प द्वारा दबाव स्नेहन पद्धति में भेजा जाता है। जब संपीडन यंत्र प्रशीतक गैस को सिकोड़ने के लिए काम कर रहा होता है, तो संपीडन एवं गतिमान भागों में घर्षण के कारण बहुत उष्मा पैदा होती है। इससे संपीडन यंत्र गर्म हो जाता है और उसे लगातार ठंडा रखने की आवश्यकता पड़ती है। कम क्षमता वाले संपीडन यंत्र एयर कूल्ड होते है अर्थात हवा से ही ठंडे किए जाते हैं। जबकि बड़ी क्षमता वाले संपीडन यंत्र वाटर कूल्ड रहते है अर्थात पानी द्वारा ठंडे किए जाते हैं। एक एयर कूल्ड संपीडन यंत्र में सिलैंडर के बाहर पंखड़िया लगी रहती हैं जो उष्मा परिवर्तन का क्षेत्र बढ़ा देती हैं। इनकी मदद से संपीडन यंत्र खुली हवा में अपने आप ठंड़ा होता रहता है। एक वाटर कूल्ड संपीडन यंत्र में सिलैडंर के बाहर पानी की जैकट रहती है जिसमें से ठंड़ा पानी लगातार चलता रहता है और संपीडन यंत्र को ठंडा रखता है। क्रैन्क केसिंग में क्रैन्क शॉफट का एक सिरा केसिंग से बाहर निकला होता है, जो कि एक कपलिंग के द्वारा विद्युत मोटर से जुड़ा रहता है। इस प्रकार जब विद्युत मोटर का चलाया जाता है तो वह क्रैन्क शॉफट को घुमाती है और संपीडन यंत्र कार्य करने लगता है।

कार्यविधि: जब संपीडन यंत्र की क्रैन्क शॉफट घूमती है तो इसके सिलैंडर में पिस्टन लगातार आगे पीछे चलता (पश्चाग्र गति) है। जब पिस्टन, सिलैंडर हैड वाले सिरे अर्थात अपने टॉप एण्ड पर पहुँचता है तो उस समय दोनों वाल्व बन्द रहते हैं और पिस्टन के ऊपर बची थोड़ी सी जगह में उच्च दबाव वाली प्रशीतक गैस रहती है। जैसे ही पिस्टन नीचे की और चलने लगता है तो उसके ऊपर वाली जगह का आयतन बढ़ने लगता है। ऐसा होने से पिस्टन के ऊपर प्रशीतक गैस का दबाव तेजी से कम होने लगता है और चूषण वॉल्व खुल जाता है और वाष्पित्र नलिकाओं में से प्रशीतक गैस संपीडन यंत्र के सिलैंडर में कम दबाव के कारण भरने लगती है। जब तक पिस्टन दूसरे सिरे अर्थात बोटम एण्ड पर पहुँचता है, पूरे सिलैंडर में प्रशीतक गैस भर जाती है। पिस्टन के इस स्ट्रोक (टोप एण्ड से बोटम एन्ड तक) को चूषण स्ट्रोक कहते है। जब चूषण स्ट्रोक के बाद पिस्टन ऊपर की तरफ चलना शुरू होता है तो स्प्रिंग एक्शन के कारण चूषण वाल्व बन्द हो जाता है और आयतन घटने से गैस का दबाव बढ़ने लगता है। जब गैस का दबाव, स्राव दबाव से ज्यादा हो जाता है तो स्राव वाल्व खुल जाता है और उच्च दबाव वाली प्रशीतक गैस स्राव नली के द्वारा द्रविणत्र की तरफ बहने लगती है। ऐसा तब तक होता है जब तक पिस्टन टोप एण्ड तक पहुंचता है। इस स्ट्रोक (बोटम एण्ड से टोप एन्ड तक) को स्राव स्ट्रोक कहते हैं। इस प्रकार चूषण एवं स्राव स्ट्रोक का यह चक्कर लगातार तेज गति से चलता रहता है और संपीडन यंत्र लगातार वाष्पित्र से कम दबाव वाले प्रशीतक वाष्प अर्थात गैस को चूसकर इसे उच्च दबाव पर द्रवणित्र में भेजता रहता है। एक प्रक्रम संपीडन यंत्र प्रशीतक गैस को एक ही बार (प्रक्रम) में वाष्पित्र दबाव से द्रवणित्र दबाव पर ला देता है, दूसरी तरफ एक मल्टीस्टेज संपीडन यंत्र

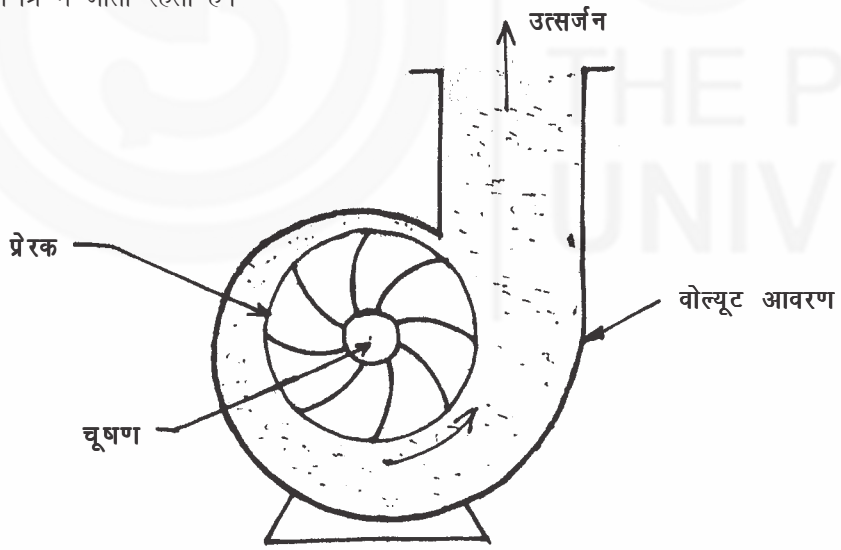
में एक से ज्यादा सिलैंडर होते है। प्रथम प्रक्रम के सिलैंडर के स्राव को द्वितीय प्रक्रम के सिलैंडर द्ववारा चूस लिया जाता है और इसी तरह दूसरे के स्राव को तीसरे द्वारा। इस प्रकार प्रशीतक गैस के दबाव को दो या तीन बार (प्रक्रम) में वाष्पित्र दबाव से द्रवणित्र दबाव पर लाया जा सकता है। इसलिए जहाँ पर वाष्पित्र दबाव और द्रवणित्र दबाव में अन्तर ज्यादा हो तो बहु प्रक्रम संपीडन यंत्र को प्रयोग में लाया जाता है।

ii) अपकेन्द्रीय संपीडन यंत्र

एक पश्चाग्र संपीडन यंत्र को सीधा धकेलने वाला संपीडन यंत्र भी कहते हैं क्योंकि यह एक साधारण साईकिल पम्प की तरह प्रशीतक गैस को चूसता और दबाता है। परन्तु अपकेन्द्रीय संपीडन यंत्र इस सिद्वान्त पर काम नहीं करता। यह तो प्रशीतक वाष्प को एक घुमावदार गति (रोटरीमोशन) देता है। इस रोटरीमोशन के कारण प्रशीतक गैसे में अपकेन्द्रीय बल उत्पन्न होता है जो उसे बाहर की तरफ धकेलकर दबा देता है। इसकी विस्तृत बनावट और कार्य नीचे दिया गया है। इसका कार्य करने का तरीका घरों में पानी उठाने के लिए प्रयोग होने वाले टुल्लु पम्प की तरह ही होता है।

बनावट: जैसा कि चित्र 5.4 में दिखाया गया है इसका मुख्य ढाँचा एक लोहे की बनी वोल्यूट केसिंग होती है इस केसिंग के अन्दर शाफ्ट और बेयरिंग की सहायता से एक इम्पैलर घूमता है। केसिंग के केन्द्र से एक तरफ को यह शाफ्ट बाहर निकली होती है और एक कपलिंग के द्वारा किसी उत्कर्ष प्रवर्तक (मोटर या ईंजन) से जुड़ी होती है। इम्पैलर की बनावट एक गोल प्लेट की तरह होती है जिसकी एक तरफ वेन्स अर्थात पंखुडियां लगी रहती है। केसिंग के दूसरी तरफ इसके केन्द्र पर चूषण नली जुड़ी होती है। जिसके द्वारा प्रशीतक वाष्प, वाष्पित्र से संपीडन यंत्र में खींच लिए जाते हैं।

कार्यविधि: जब मोटर के द्वारा इम्पैलर घूमता है तो यह अपनी पंखुडियों से प्रशीतक वाष्प को भी जोर से घुमाता है। गोल घुमने से प्रशीतक गैस में अपकेन्द्रीय बल उत्पन्न होता है। जो इसे केसिंग के एक तरफ में बनी स्राव नली द्वारा पूरी गति से केसिंग से बाहर धकेल देता है। जैसे ही प्रशीतक गैस केसिंग से बाहर आकर स्राव नली में जाती है इसकी तीव्र गति उच्च दबाव में बदल जाती है। इस प्रकार मोटर के लगातार चलने से कम दबाव वाली प्रशीतक गैस केसिंग में आती रहती है और उच्च दबाव में बदल कर द्रवणित्र में जाती रहती है।



चित्र 5.4: अपकेन्द्री संपीडक

iii) हरमैटिक (सील बन्द) संपीडन यंत्र:-

अब तक हमने जिन दो तरह के संपीडन यंत्रों का विवरण दिया है, वो दोनों ही खुले प्रकार के संपीडन यंत्र हैं अर्थात उनमें संपीडन यंत्र और मोटर दो अलग-2 भाग हैं, जो आपस में एक कपलिंग के द्वारा

जुड़े हुए हैं। इस तरह के संपीडन यंत्र में जहाँ पर शाफ्ट क्रेन्क केस से बाहर निकली होती है वहाँ से हमेशा प्रशीतक गैस के रिसाव का खतरा बना रहता है। इस रिसाव से पूरी तरह से बचने के लिए और कुछ अन्य लाभों के लिए हरमैटिकली सील बन्द संपीडन यंत्र का अभिकल्प बनाया गया है। इस तरह के संपीडन यंत्र में मोटर और संपीडन यंत्र को एक बन्द केसिंग के अन्दर सील कर दिया जाता है इस बन्द केसिंग को ही हरमैटिकली सील्ड केसिंग कहते है। इसकी बनवाट बेलनाकार होती है जिसमें केवल प्रशीतक गैस की आगत और निकास पाइप वैल्ड की होती है। इस तरह की बनावट के कारण प्रशीतक गैस के रिसाव का खतरा शून्य हो जाता है। इस तरह का संपीडन यंत्र बहुत कम स्थान लेने वाला और कम शोर करने वाला होता है, इसमें चलने वाले भागों की लुबरीकेशन भी आसान होती है और लुबरीकेटिंग आयल के रिसाव या लीक होने का भी कोई खतरा नहीं रहता। इन सारे लाभों को देखते हुए घरों में प्रयोग में लाए जाने वाले प्रशीतित्र, वातानुकूलित्र, जलशीतलन यंत्र एवं अन्य कम क्षमता वाले प्रशीतक इकाई के लिए, हरमैटिक संपीडन यंत्र को चुना जाता है। इस तरह के संपीडन यंत्र का रख-रखाव भी बहुत साधारण होता है। लेकिन अगर कभी इसमें किसी मरम्मत की जरूरत पड़ती है तो इसे पद्धति से हटाकर कम्पनी कार्यशाला में भेजना पड़ता है। क्योंकि बन्द केसिंग के कारण इसमें उसी स्थान पर कोई भी मरम्मत अंसभव है।

बोध प्रश्न 3

1) एक पश्चाग्र संपीडन यंत्र का गैस को दबाने का क्या सिद्धान्त होता है?

.....

.....

.....

.....

2) एक अपकेन्द्रीय संपीडन यंत्र का गैस को दबाने का क्या सिद्धांत होता है?

.....

.....

.....

.....

3) किस तरह का संपीडन यंत्र सबसे ज्यादा दबाव बढ़ा सकता है?

.....

.....

.....

.....

4) एक हरमैटिक संपीडन यंत्र का सबसे मुख्य लाभ क्या है?

.....

.....

.....

.....

5.5 द्रवणित्र

जैसा कि नाम से ज्ञात होता है द्रवणित्र प्रशीतक वाष्प को सघन करने (तरल में बदलना) के काम आता है। प्रशीतक परिपथ में यह संपीडन यंत्र के बाद स्थित रहता है। इस तरह के संपीडन के बाद उच्च दबाव और उच्च तापमान वाले प्रशीतक वाष्पों को द्रवणित्र में से बहने दिया जाता है। वास्तव में द्रवणित्र, टयूबों का एक गुच्छा है, जिसमें एक ही पाइप को बार-2 मोड़कर एक गुच्छे (बन्डल) का रूप दे दिया जाता है। जब उच्च ताप वाले प्रशीतक वा-प इस बन्डल में से गुजरते हैं तो ये अपनी गुप्त उष्मा को टयूबों की दीवार में छोड़ देते हैं। इस तरह से नलिकाएं अपने बाहरी वातावरण से ज्यादा गर्म हो जाती है और तापमान में अन्तर के कारण यह उष्मा नलिकाओं के बड़े क्षेत्रफल द्वारा आसपास की हवा या पानी में छोड़ दी जाती है। इस प्रकार से द्रवणित्र की ट्यूबों में से गुजरने हुए प्रशीतक वाष्प अपनी गुप्त उष्मा नलिकाओं की दीवारों से होते हुए ठंडा करने वाली हवा या पानी में छोड़ देते हैं। अपनी गुप्त उष्मा त्यागने से प्रशीतक वाष्प गैस अवस्था से तरल अवस्था मे बदल जाते हैं, अर्थात संधनित हो जाते हैं इस प्रकार द्रवणित्र का कार्य संपीडन यंत्र से आते हुए उच्च दबाव वाले प्रशीतक वाष्प को लगातार उच्च दबाव वाले प्रशीतक तरल में बदलना है। प्रशीतक तरल और वाष्प संपीडन यंत्र के दबाव के कारण द्रवणित्र की घुमावदार नलिकाओं में से बहते हैं। द्रवणित्र में से निकलने के बाद इस उच्च दबाव वाले प्रशीतक तरल को या तो प्रशीतक टंकी में संग्रहित कर लेते हैं अथवा इन्हें एक पाइप के द्वारा सीधे प्रसरण वॉल्व को भेज दिया जाता है। इस प्रकार हम जान सकते हैं कि द्रवणित्र का कार्य बहुत साधारण है। इसे उदाहरण के द्वारा भी समझा जा सकता है। हम जानते हैं कि एक गिलास मे रखा हुआ गर्म दूध बहुत देर से ठंडा होगा और अगर हम इसे एक खुली प्लेट में डाल दे। तो यह जल्दी से ठंडा हो जाएगा। इसका कारण यह है कि प्लेट में डालने से, ज्यादा बड़े क्षेत्रफल में दूध का हवा से संपर्क होता है। जिससे दूध की हवा में उष्मा छोडने की दर बढ़ जाती है। यही कार्य हम एक द्रवणित्र में करते हैं, अर्थात हम पाइप के एक बड़े गठ्ठे के द्वारा हवा के साथ संपर्क क्षेत्र बढ़ा देते हैं।

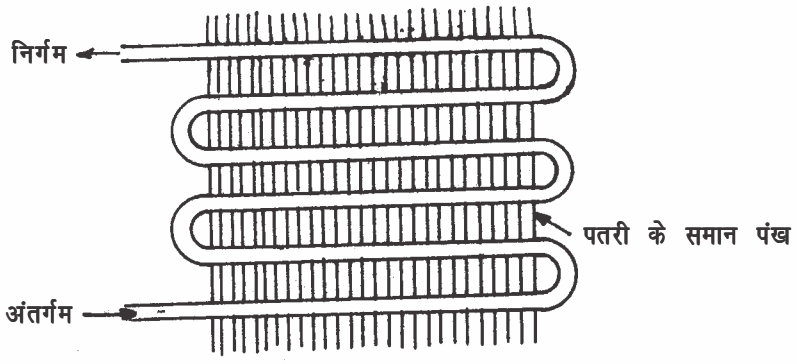
अपनी बनावट और प्रशीतन माध्यम अर्थात हवा या पानी के आधार पर द्रवणित्र को निम्नलिखित तीन वर्गों में बाँटा गया है।

- एयरकूल्ड द्रवणित्र
- वाटरकूल्ड द्रवणित्र
- वाष्पक द्रवणित्र

i) एयरकूल्ड द्रवणित्र

एक एयरकूल्ड द्रवणित्र में वातावरण की हवा ही द्रवणित्र की नलिकाओं में से बहते हुए प्रशीतक वाष्प की गुप्त उष्मा को सोखती है। द्रवणित्र की नलिका, कोपर या स्टील की बनी होती हैं और दो से लेकर आठ लाईन तक के आकार में मुड़ी होती है। जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। इनके एक सिरे से प्रशीतक प्रवेश करता है और दूसरे सिरे से निकलता है। द्रवणित्र की नलियों पर तार या चददूर के रूप में एल्यूमिनियम की पंखुड़िया लगी होती है। इन पंखुड़ियों का कार्य भी हवा से संपर्क क्षेत्र बढ़ाना होता है। और इस तरह से ये प्रशीतक नलिकाओं को जल्दी ठंडा होने में सहायता करती हैं। कई बार द्रवणित्र की नलिकाओं के साथ एक पंखा भी लगाया जाता है जो द्रवणित्र की नलिकाओं और पंखड़िया के ऊपर से तेज हवा को फेंकता है। इससे भी उष्मा का बहाव बढ़ता है अर्थात द्रवणित्र की कार्य क्षमता बढ़ती है। यह बिल्कुल वैसे ही है जैसे हम कप में रखी गर्म चाय को फूंक मार कर ठंडा करते हैं।

पंखे रहित द्रवणित्र को प्राकृतिक संवहन द्रवणित्र कहते हैं जबकि पंखे वाले द्रवणित्र को बलयुक्त संवहन द्रवणित्र कहते हैं। उदाहरण के तौर पर एक (डोमैस्टिक) घरेलू प्रशीतित्र में प्राकृतिक संवहन एयर कूल्ड द्रवणित्र का प्रयोग होता है। जबकि एक रूम वातानूकुलित्र में बलयुक्त एयर कूल्ड द्रवणित्र का प्रयोग होता है। आमतौर पर बड़े आकार के प्रशीतन सयंत्र में एयरकूल्ड द्रवणित्र का प्रयोग नहीं होता है क्योंकि एक एयरकूल्ड द्रवणित्र की उष्मा छोड़ने की क्षमता एक वाटरकूल्ड द्रवणित्र की क्षमता से बहुत कम होती है।

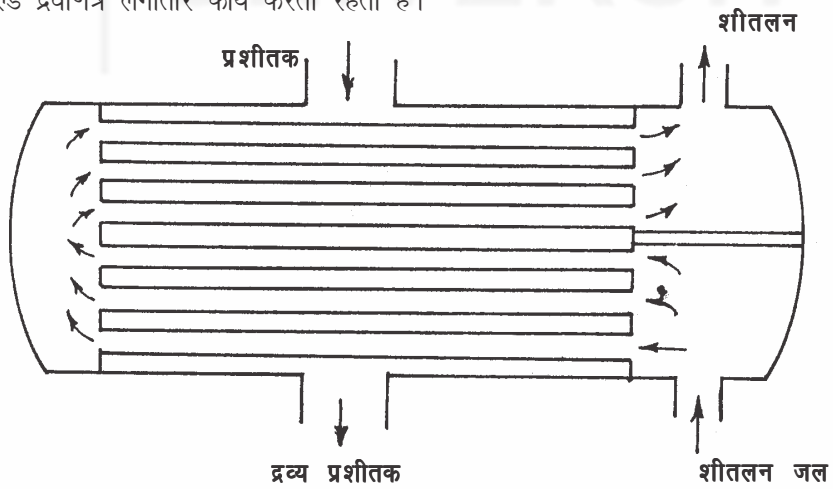


चित्र 5.5: एयरकूल्ड द्रवणित्र

ii) वाटर कूल्ड द्रवणित्र

एक वाटरकूल्ड द्रवणित्र में पानी ही ठंडा करने का काम करता है, अर्थात द्रवणित्र ट्यूबों में से बहते हुए प्रशीतक की गुप्त उष्मा को नलिकाओं के बाहर बहता हुआ ठंडा पानी सोख लेता है। पानी की ठंडा करने की क्षमता हवा की क्षमता से बहुत ज्यादा होती है। इसलिए वाटरकूल्ड द्रवणित्र, एयरकूल्ड द्रवणित्र से ज्यादा क्षमतावान होते हैं, परन्तु यह उनसे ज्यादा महंगे होते हैं, इसलिए इनका प्रयोग बड़े आकार के प्रशीतन सयंत्र में ही किया जाता है। एक बड़े डेरी सयंत्र के शीत सग्रहागार में वाटरकूल्ड द्रवणित्र का ही प्रयोग किया जाता है।

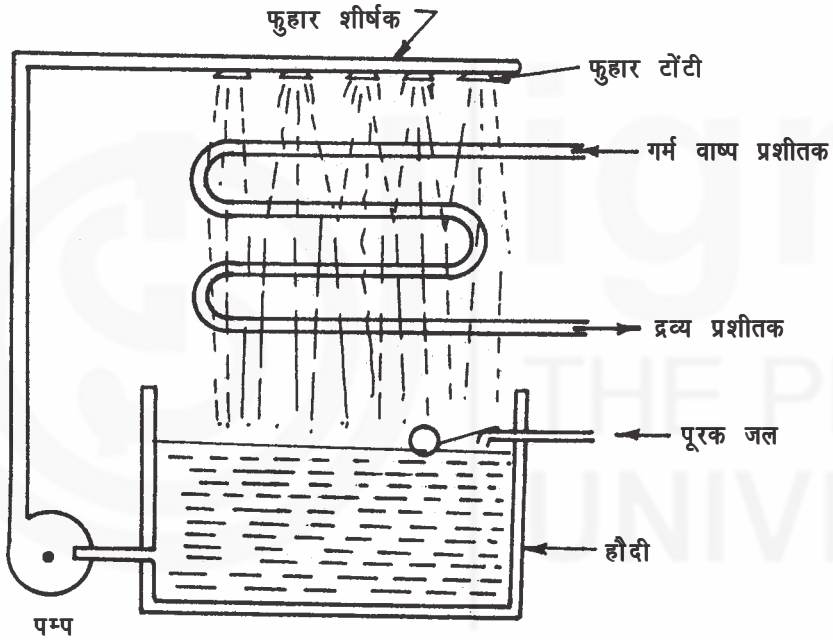
इस तरह के द्रवणित्र में एक बन्द बेलनाकार खोल के अन्दर नलिकाओं को एक पंक्ति में लगाया होता है, इसलिए इस द्रवणित्र को सैल एन्ड ट्यूब द्रवणित्र भी कहते हैं नलिकाओं की पंक्ति में एक सिरे से दूसरे सिरे तक ठण्डा पानी बहता है, जबकि नलिकाओं के बाहर और खोल या शैल के अन्दर वाली जगह में प्रशीतक वाष्प बहते हैं। इस प्रकार ठण्डे पानी की ट्यूबों की ठण्डी सतह के ऊपर से गुजरते हुए प्रशीतक वाष्प अपनी गुप्त उष्मा को त्यागकर तरल में परिवर्तित हो जाती हैं अर्थात सघनित हो जाते हैं और यह प्रशीतक तरल खोल के दूसरे हिस्से से बाहर निकलता रहता हैं। ट्यूबों में बहता हुआ ठण्डा पानी भी दूसरे सिरे तक पहुँचते-पहुँचते इस गुप्त उष्मा को सोख कर गर्म हो जाता है। अब द्रवणित्र के लगातार काम करते रहने के लिए द्रवणित्र से आते हुए इस गर्म पानी को किसी तरह से लगातार ठण्डा करने की आवश्यकता पड़ती है। जिससे कि इसे दुबारा से प्रयोग में लाया जा सके। इस गर्म पानी को किसी प्रशीतन टावर या स्प्रे पोंड में हवा के द्वारा ठण्डा किया जाता है। जब प्रशीतन टॉवर में गर्म पानी को फव्वारे के रूप में छोड़ा जाता है तो हवा के संपर्क में आने से कुछ पानी वाष्प में बदल जाता है और वाष्प में बदलते हुए यह पानी अपनी गुप्त उष्मा, बचे हुए पानी से सोखकर उसे ठण्डा कर देता है। इस ठण्डे पानी को एक पम्प, द्वारा दुबारा द्रवणित्र में भेज देता है। इस तरह से वाटर कूल्ड द्रवणित्र लगातार कार्य करता रहता है।



चित्र 5.6: वायुशीतित सम्पीडक

iii) वाष्पक द्रवणित्र

एक वाष्पक द्रवणित्र में खुली हवा में रखी द्रवणित्र नलिकाओं के गठ्ठे को पानी के फव्वारों से लगातार गीला किया जाता है। इन गीली नलिकाओं के पानी का हवा के साथ ज्यादा संपर्क में आने से लगातार वाष्पीकृत होता रहता है और ये वाष्प ट्यूबों के अन्दर बहते हुए प्रशीतक वाष्प की उष्मा को सोखकर उसे सघनित करती रहतर हैं। वाष्पक द्रवणित्र में एक पम्प, नलियों के नीचे बने वाटर टैंक से नलियों के ऊपर बने स्प्रे हैडर को दबाव के साथ पानी भेजता रहता है। यह पानी स्प्रे हैडर में बनी बहुत सारी नोजलों से फव्वारों के रूप में निकलता है और द्रवणित्र की नलियों को गीला करते हुए वापिस टैंक में गिरता रहता है। किसी किसी द्रवणित्र में नलियों के ऊपर एक हवा का पंखा भी लगा होता है जो नलियों के ऊपर से नीचे से ऊपर की ओर हवा को खींचता रहता है। इस प्रकार एक पंखे के द्वारा या प्राकृतिक रूप से हवा के बहने से गीली ट्यूबों का पानी लगातार वाष्प बनता रहता है और वाष्प बनता हुआ पानी लगातार अपनी गुप्त उष्मा सोखते हुए ट्यूबों की सतह को बहुत ठंडा कर देता है। नलियों के ठंडा होने से उनके अन्दर बहते हुए प्रशीतक वाष्प भी ठण्डे होकर सघनित होते रहते हैं। इस प्रकार से हवा में वाष्पीकरण द्वारा ठण्डा होने की प्रक्रिया को एक छोटे से उदाहरण से समझा जा सकता है। यदि आप अपने हाथों को पानी में गीला करके हवा में हिलाओ तो अपने हाथों पर ठण्डापन महसूस करोगें। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि हाथों की सतह पर पानी का वाष्पीकरण होता है और ये वाष्प अपनी गुप्त उष्मा आपके हाथो से ही लेते हैं। उष्मा छोड़ने से आपके हाथों में ठण्डक उत्पन्न होती है। जब हाथों को जोर से हिलाया जाता है तो हाथों के ऊपर हवा का बहाव बढ़ता है जिससे कि ज्यादा वाष्पीकरण होता है और ज्यादा ठंडक पैदा होती है।



चित्र 5.7: वाष्पीभवन सम्पीडक

बोध प्रश्न 4

1) एक द्रवणित्र में प्रशीतक से वातावरण में उष्मा के प्रवाह को कैसे बढ़ाया जाता है?

.....

.....

.....

.....

2) एक एयरकूल्ड द्रवणित्र और वाटर कूल्ड द्रवणित्र में किसकी क्षमता ज्यादा है और क्यों?

.....

.....

.....

.....

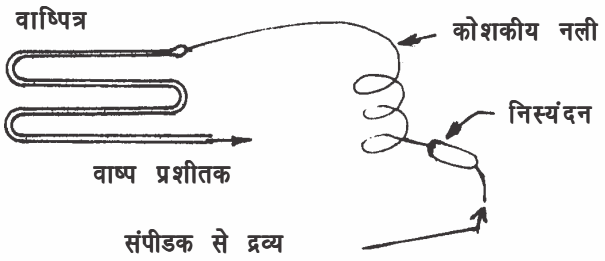
5.6 प्रसरण वाल्व एवं निंयत्रक उपकरण

प्रसरण वाल्व प्रशीतन पद्धति का एक महत्वपूर्ण भाग है। इसका कार्य एक संपीडन यंत्र के कार्य से बिल्कुल विपरीत होता है। संपीडन यंत्र, प्रशीतक वाष्प/गैस के आयतन को घटाकर दबाव को बढ़ाता है जबकि प्रसरण वाल्व, प्रशीतक के आयतन को बढ़ाकर दबाव को कम करता है। अर्थात प्रशीतक तरल को एक्सपैन्ड करता है। जब प्रशीतन पद्धति का संपीडन यंत्र चलता है तो यह द्रवणित्र और प्रशीतक टंकी में प्रशीतक के दबाव को बढ़ा देता है। परन्तु वाष्पित्र से पहले लगा हुआ प्रसरण वाल्व इस उच्च दबाव को वाष्पित्र में नहीं जाने देता। क्योंकि प्रसरण वाल्व में उच्च दबाव वाला प्रशीतक तरल एक संकरी जगह से होकर गुजरता है, जिससे कि इसके बहने में रूकावट पड़ती है और उसका दबाव कम हो जाता है। अब जैसे ही दबाव कम होता है प्रशीतक का संतृप्त तापमान भी गिर जाता है, और इस कम दबाव वाले प्रशीतक तरल का कुछ भाग वाष्प में बदल जाता है, जिससे कि प्रशीतक का तापमान बहुत नीचे आ जाता है। जब प्रसरण वाल्व के बाद यह आशिंक रूप से वाष्प बना और ठंडा प्रशीतक तरल वाष्पित्र की नलियों में से बहता है तो टयूबों के आसपास ठंडक पैदा कर देता है। कुछ प्रसरण वाल्वों में प्रशीतक के बहने वाली संकरी जगह को वाष्पित्र में प्रशीतन की आवश्यकता अनुसार स्वचालित रूप मे कम ज्यादा किया जा सकता है। इस प्रकार से एक प्रसरण वाल्व नियंत्रण वाल्व की तरह भी कार्य करता है अर्थात यह प्रशीतन की आवश्यकता अनुसार प्रशीतक के बहाव को कम या ज्यादा कर देता है। आमतौर पर प्रयोग में लाए जाने वाले प्रसरण/नियंत्रण वाल्व निम्न लिखित प्रकार के होते है।

- कोशिका नली
- उष्मसथैतिक प्रसरण वाल्व
- निम्न दाब साईड प्लव वाल्व

i) केशिका नली

यह केवल एक प्रसरण वाल्व है अर्थात यह नियंत्रण वाल्व की तरह काम नहीं करती। इसलिए इसका कार्य केवल मात्र द्रवणित्र से आते हुए उच्च दबाव वाले प्रशीतक तरल के दबाव को कम करना है। इसकी सरल बनावट एवं कार्य के कारण इसे एक घरेलू प्रशीतित्र, जलशीतलक व वातानुकूलित्र आदि में प्रयोग किया जाता है। बनावट में यह बहुत कम आंतरिक व्यास वाली लम्बी सी तांबे की नलिका होती है। इसका आंतरिक व्यास 0.6 मिली.मीटर से लेकर 2 मि.मी. तक हो सकता है और इसकी लम्बाई 0.5 मीटर से लेकर 5 मीटर तक हो सकती है। अपने कम व्यास के कारण यह प्रशीतक के बहने के लिए बहुत संकीर्ण रास्ता प्रदान करती है जिससे कि इसके दूसरे सिरे पर पहुँचने तक प्रशीतक का दबाव आवश्यकतानुसार घट जाता है। केशिका नली का आंतरिक व्यास जितना कम होगा और लम्बाई जितनी अधिक होगी दबाव का गिरना उतना ही अधिक होगा। इस प्रकार रैफ्रीजिरशन पद्धति की आवश्यकतानुसार (अर्थात प्रशीतक का जितना दबाव कम करना हो) एक निश्चित व्यास और लम्बाई वाली कोशिका नली का चयन किया जाता है।

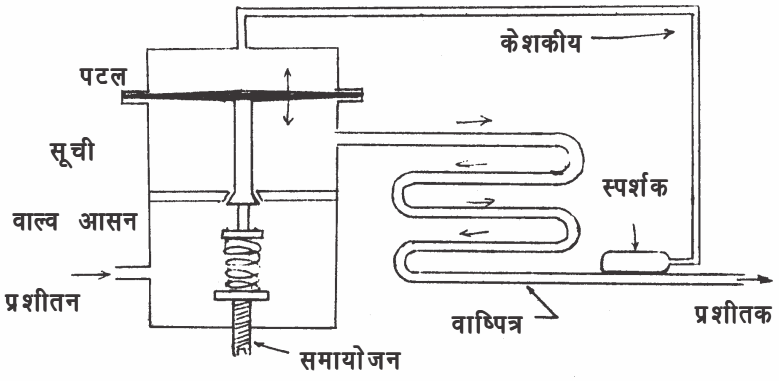


चित्र 5.8: केशकीय नली

ii) उष्म सथैतिक प्रसरण वाल्व

यह एक प्रसरण वाल्व एवं नियंत्रण वाल्व, दोनो की तरह कार्य करता है। यह स्वचालित रूप से (आटोमैटिकली) वाष्पित्र से बाहर जाते हुए प्रशीतक वाष्प के तापमान को स्थिर रखता है जैसा कि चित्र 5.9 में दिखाया गया है। इसमें एक नोकदार वाल्व एवं उसका आसन, एक पतली धातु का डायाफ्राम या बैलो, एक स्पिरिंग एवं एक संमजनीय पेच होता है। वाल्व और वाल्व के आसन के बीच में प्रशीतक के बहने के लिए एक संकीर्ण रास्ता बनता है। जब यह नोकदार वाल्व अपनी आसन पर बैठता है तो प्रशीतक के बहने का रास्ता बिल्कुल बन्द हो जाता है। और जब यह वाल्व अपनी सीट से जितना दूर जाता है, उतना ज्यादा रास्ता खुल जाता है और उतना ही ज्यादा प्रशीतक बहने लगता है। इसके अतिरिक्त डायाफ्राम के ऊपर वाले वाल्व कोष्ठक से एक केशिका नली जुड़ी रहती है। जिसके दूसरे सिरे पर वाष्पित्र की नलिकाओं के साथ जुड़ा हुआ एक गैस बल्ब होता है। गैस बल्ब और कोशिका नली में कुछ मात्रा में गैस भरी होती है। क्योंकि फिल्लर बल्ब वाष्पित्र के साथ जुड़ा होता है, इसलिए वाष्पित्र के तापमान के बढ़ने या घटने से फिल्लर बल्ब की गैस फैलती या सिकुड़ती है। जब वाष्पित्र पर प्रशीतन भार बढ़ता है तो, इससे बाहर जाते हुए प्रशीतक वाष्प का तापमान भी बढ जाता है। ऐसा होने से गैस बल्ब में भरी हुई गैस केशिका नली के द्वारा वाल्व कोष्ठ में फैलती है। फैलते (एक्सपैंड) हुए यह गैस डायाफ्राम को धकेलती है जिससे कि डायाफ्राम, नोकदार वाल्व को उसकी सीट से दूर करके, प्रशीतक की अधिक मात्रा को वाष्पित्र में जाने देता है। इस प्रकार वाष्पित्र में प्रसरण वाल्व द्वारा छोड़ा गया अधिक मात्रा का प्रशीतक बढ़ी हुई प्रशीतन आवश्यकता को पूरा कर देता है। दूसरी तरफ जब किसी कारण से प्रशीतन की आवश्यकता कम हो जाती है तो वाष्पित्र से बाहर जाते हुए प्रशीतक वाष्प का तापमान भी गिर जाता है। ऐसा होने से प्रसरण वाल्व के फिल्लर बल्ब में भरी हुई गैस सिकुड़कर डायाफ्राम के ऊपर दबाव को कम कर देती है। डायाफ्राम का दबाव कम होने से यह स्पिरिंग के कारण ऊपर की ओर खिंचता है, जिससे कि नोकदार वाल्व अपनी सीट के ज्यादा नजदीक आकर प्रशीतक के बहाव को कम कर देता है। इस तरह से प्रशीतन की घटी हुई आवश्यकता के अनुसार, प्रशीतक की कम मात्रा वाष्पित्र में छोड़ी जाती है।(सुपरहिर्टींग)।

उष्मा सथैतिक प्रसरण वाल्व, वाष्पित्र से आते हुए प्रशीतक वाष्प की उच्च तापित अवस्था (सुपरहिर्टींग) को एक निश्चित स्तर में रखता है और प्रशीतित स्थान में प्रशीतन की आवश्यकतानुसार वाष्पित्र में जाने वाली प्रशीतक की मात्रा को नियंत्रित करता है।

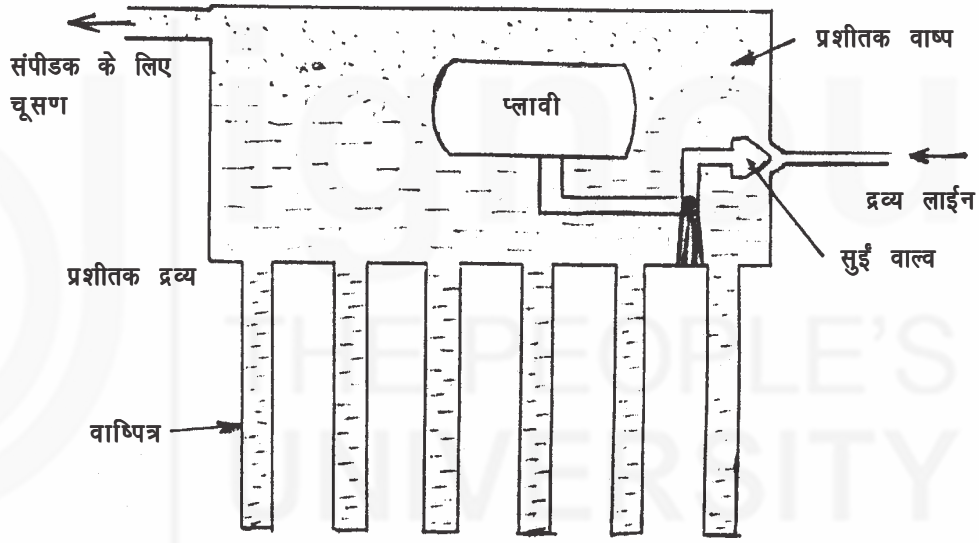


चित्र 5.9: तापस्थायी प्रसरण वाल्व

iii) निम्न दाव साइड प्लव वाल्व

यह भी एक प्रसरण वाल्व और नियंत्रण वाल्व दोनों की तरह कार्य करता है। जैसा कि इसके नाम से प्रतीत होता है यह एक प्रकार का प्लव वाल्व है और क्योंकि इसके प्लव कोष्ठ में वाष्पित्र के बराबर निम्न दबाव (लो दबाव) होता है इसलिए इसे लो दाव साइड प्लव वाल्व कहते हैं। इसकी कार्य विधि बिल्कुल वैसी ही है जैसे कि हमारे घरो में पानी की टंकी में पानी की सतह स्थिर स्तर तक रखने के लिए प्रयोग में आने वाले फ्लोर वाल्व की होती है। वहां पर जैसे पानी के ऊपर एक बॉल तैरती है, ऐसे ही इसमें प्लव कोष्ठ में भरे हुए कम दबाव वाले प्रशीतक तरल पर प्लव तैरता है। द्रवणित्र से आने वाला उच्च दबाव का प्रशीतक तरल, वाल्व बाडी के एक सिरे पर बने नोकदार वाल्व से होकर गुजरता है। वाल्व के संकीर्ण रास्ते से गुजरने पर इसका दबाव गिर जाता है और यह फैलने लगता है। यह कम दबाव वाला प्रशीतक तरल प्लव कोष्ठ में और इससे जुड़े वाष्पित्र की नलिकाओं में भरता रहता है। इस पर तैरने वाला प्लव एक लिंक के सहारे नीडल वाल्व से जुड़ा रहता है। जब वाष्पित्र में वाष्पीकरण के कारण प्रशीतक तरल का स्तर गिरता है तो प्लव भी नीचे जाता है और नीडल वाल्व को इसके आसन से दूर कर देता है। ऐसा होने से और अधिक प्रशीतक तरल वाष्पित्र में आता है। दूसरी तरफ प्रशीतन भार कम होने से वाष्पीकरण भी कम होता है और प्रशीतक तरल का स्तर बढ़ने लगता है। स्तर बढ़ने से प्लव भी ऊपर उठता है और वाल्व को इसकी सीट के नजदीक ला देता है जिससे वाष्पित्र में आने वाली प्रशीतक की मात्रा भी कम हो जाती है।

इस प्रकार एक लो दाव साइड प्लव वाल्व की सबसे बड़ी विशेषता यही है कि यह हर स्तर के प्रशीतन भार अथवा हर स्थिति में, वाष्पित्र में प्रशीतक तरल की सतह को एक निश्चित स्तर तक रखता है।



चित्र 5.10: अल्प पार्श्व तैरता

बोध प्रश्न 5

1) एक उष्म सथैतिक प्रसरण वाल्व में प्रशीतक की किस राशी को स्थिर रखा जाता है?

.....

.....

.....

.....

2) एक लो साइड प्लव वाल्व में प्रशीतक की किस राशी को स्थिर रखा जाता है?

.....

.....

.....

.....

3) एक प्रसरण वाल्व और प्रसरण व नियंत्रण वाल्व में क्या अन्तर होता है?

.....

.....

.....

.....

5.7 वाष्पित्र

यह वाष्पित्र पद्धति का एक मात्र ऐसा भाग है जो प्रशीतित स्थान अर्थात ठण्डे स्थान के अन्दर स्थापित रहता है। आपने एक घरेलू प्रशीतित के अन्दर हिमंकारित्र (फ्रीजर) के चारो तरफ लिपटी हुई वाष्पित्र कुन्डली अवश्य देखी होगी। अन्य भाग जैसे कि संपीडन यंत्र, द्रवणित्र एवं केशिका नली आदि, प्रशीतित स्थान/अलमारी से बाहर स्थापित रहते है। इस प्रकार प्रशीतित स्थान में स्थापित ठंडी ताँबे या एल्यूमिनियम की नलियों के बण्डल को वाष्पित्र कहते हैं। वाष्पित्र नलियों के बण्डल का एक सिरा प्रसरण वाल्व से जुड़ा होता है तथा दूसरा सिरा संपीडन यंत्र की चूषण में जुड़ा होता है। प्रसरण वाल्व में फैलने के बाद प्रशीतक तरल वाष्पित्र में प्रवेश करता है। प्रसरण के बाद इसका तापमान बहुत कम होता है जिससे कि वाष्पित्र में से बहते हुए यह प्रशीतित स्थान में से अपनी गुप्त ऊष्मा सोखता रहता है और वाष्पित्र के दूसरे सिरे तक पहुँचते-पहुँचते पुरी तरह से वाष्प में बदल जाता है। वाष्पित्र से निकलने के बाद इस कम दबाव और कम तापमान वाले प्रशीतक वाष्प को संपीडन यंत्र द्वारा चूस लिया जाता है। इस प्रकार प्रशीतक के वाष्पित्र में लगातार बहने से और वाष्प में बदलने से वाष्पित्र के आसपास प्रशीतित स्थान का तापमान गिर जाता है और वहाँ पर रखी सभी चीजे ठंडी हो जाती है। इस प्रकार हम जान सकते है कि एक वाष्पित्र की कार्य विधि एक द्रवणित्र की कार्य विधि से बिल्कुल विपरित होती है अर्थात एक वाष्पित्र में प्रशीतक आसपास की जगह से उष्मा को सोखता है और तरल रूप से वाष्प रूप मे बदलता है। जबकि एक द्रवणित्र में प्रशीतक आसपास की जगह में उष्मा छोड़ता है और वाष्प रूप से तरल रूप में परिवर्तित होता है। इस प्रकार दोनों ही एक उष्मा परिवर्तक की तरह कार्य करते हैं और इनकी बनावट भी मिलती जुलती होती है। वाष्पित्र, ठण्डा करने की विधि के आधार पर मुख्य रूप से दो प्रकार के होते हैं। अर्थात प्राकृतिक संवहन वाष्पित्र एवं बलयुक्त संवहन वाष्पित्र। प्राकृतिक संवहन वाष्पित्र से आस-पास की हवा में ठंडक अपने आप फैलती है जबकि एक बलयुक्त संवहन वाष्पित्र में ठंडक को फैलाने के लिए वाष्पित्र के साथ एक ब्लोवर या पंखा भी लगा होता है। दूसरी तरफ प्रशीतक तरल के बहने के आधार पर वाष्पित्र मुख्य रूप से दो प्रकार के होते हैं।

i) शुष्क प्रसरण वाष्पित्र

ii) आप्लाबित वाष्पित्र

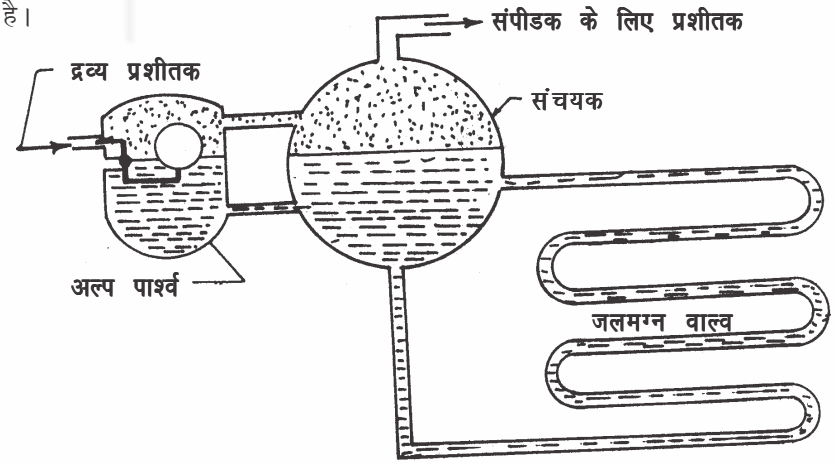
i) शुष्क प्रसरण वाष्पित्र

वास्तव में इस तरह के वाष्पित्र पूरी तरह से शुष्क नहीं होते। फिर भी शुष्क शब्द का प्रयोग इसलिए किया जाता है कि इसमें केवल आशिंक रूप से तरल प्रशीतक होता है। जबकि ज्यादातर जगह में प्रशीतक के शुष्क वाष्प ही होते हैं। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि वाष्पित्र के अन्दर के स्थान की तुलना में बहुत कम प्रशीतक तरल की मात्रा भेजी जाती है। प्रशीतक की कम मात्रा होने से यह वाष्पित्र में से गुजरते हुए अपनी गुप्त उष्मा सोखने के बाद और पूरी तरह से वाष्प बनने के बाद भी उष्मा को सोखता रहता है जिससे कि इसका तापमान सतृप्त तापमान से अधिक हो जाता है और यह संतृप्त वाष्प की अवस्था से सुपरहीटिड {उच्च ताप} अवस्था में आ जाता है। इस तरह के वाष्पित्र का आमतौर पर कम प्रशीतन क्षमता वाले छोटे प्रशीतन यंत्र में प्रयोग किया जाता है। इस वाष्पित्र की मुख्य विशेषता यह है कि इसमें प्रशीतक की कम मात्रा की जरूरत पड़ती है जिससे कि यह सस्ते रहते हैं परन्तु इनकी उष्मा को सोखने की अर्थात ठंडा करने की क्षमता कम होती है क्योंकि इनका आन्तरिक क्षेत्र अधिकतर प्रशीतक वाष्प के ही संपर्क में रहता है और वाष्प की तरल की तुलना में उष्मा परिवर्तन की क्षमता कम होती है।

चित्र 5.11: शुष्क प्रसरण वाष्पित्र

ii) आप्लाबित वाष्पित्र

आप्लाबित वाष्पित्र वह होता है जिसकी नलिकायें तरल प्रशीतक से भरी रहती हैं। इसके साथ संचक जुड़ा रहता है जिसका स्तर वाष्पित्र से ऊपर रहता है। संचक के साथ लो साइड प्लव वॉल्व जुड़ा होता है जिसकी कार्य विधि के अनुसार वॉल्व के प्लव कोष्ठ में तथा संचक में एक निश्चित सतह तक तरल प्रशीतक भरा होता है। अब क्योंकि संचक वाष्पित्र से ऊपर स्थापित रहता है इसलिए वाष्पित्र पूरी तरह से प्रशीतक तरल से भरा रहता है। प्रशीतक तरल की वाष्प की तुलना मे उष्मा परिवर्तन की क्षमता ज्यादा होती है। इसलिए आप्लाबित वाष्पित्र की प्रशीतन क्षमता शुष्क वाष्पित्र से ज्यादा रहती है। पर इस तरह के वाष्पित्र में प्रशीतक की अधिक मात्रा की आवश्यकता होने से यह ज्यादा महंगा होता है। जब वाष्पित्र में भरा हुआ तरल प्रशीतक उष्मा को सोखता है तो वाष्प या वाष्प के बुलबुले उठते रहते हैं जो कि संचक में इकट्ठे होते रहते हैं। संचक से प्रशीतक वाष्प को संपीडन यंत्र द्वारा चूस लिया जाता है। वाष्प में बदलने से जब वाष्पित्र में तरल की सतह नीचे गिरती है तो लो साइड प्लव वाल्व की स्वचालित कार्यविधि से संचक और वाष्पित्र में और तरल आता रहता है। इस प्रकार विभिन्न प्रशीतन भार पर विभिन्न मात्रा में प्रशीतक तरल के प्रयोग होने पर भी वाष्पित्र, तरल प्रशीतक से भरा रहता है।



चित्र 5.12: जलमग्न वाष्पित्र

बोध प्रश्न 6

1) एक शुष्क प्रसरण वाष्पित्र एवं आप्लबित वाष्पित्र में क्या अन्तर होता है?

.....

.....

.....

.....

2) एक आप्लबित वाष्पित्र में क्या विशेष गुण है तथा क्या अवगुण हैं?

.....

.....

.....

.....

5.8 प्रशीतक का चयन

प्रशीतक की ऐसी बहुत सारी वांच्छित विशशताएं हैं जो एक वाष्प संपीडन प्रशीतन यंत्र में उसके प्रयोग की अनुरूपता निश्चित करती हैं। इस तरह आवश्यकता के आधार पर और बहुत सारे उपलब्ध प्रशीतको के गुणों और विशेषताओं को देखते हुए एक खास काम के लिए सबसे उपयुक्त प्रशीतक का चयन कर लिया जाता है। सबसे पहले किसी प्रशीतक का सामान्य वायु दबाव पर संतृप्त तापमान देखा जाता है। यह हमेशा प्रशीतित स्थान में आवश्यक निम्न तापमान से कम होना चाहिए। साथ ही यह इससे बहुत अधिक कम भी नहीं होना चाहिए। इसके अतिरिक्त प्रशीतक की कुछ अन्य उष्मगतिक एवं उष्मभौतिक विशषताएं भी होती हैं जो इसकी एक प्रशीतक यंत्र में अच्छी कार्य क्षमता को निश्चित करती हैं। उदाहरण के लिए एक प्रशीतक का हिमांक आवश्यक निम्न तापमान से बहुत कम होना चाहिए। एक प्रशीतक की गुप्त उष्मा अधिक होनी चाहिए। सघनन दबाव बहुत ज्यादा नहीं होना चाहिए। एक प्रशीतक के आयतन और भार का अनुपात कम होना चाहिए क्योंकि ऐसा होने से संपीडन यंत्र को कम कार्य करना पड़ता है। ताप चालकता अधिक होनी चाहिए, जिससे कि यह आसानी से उष्मा का आदान प्रदान कर सके।

प्रशीतक के ये सभी गुण उसकी कार्यकुशलता को निर्धारित करते हैं। इसके अतिरिक्त कुछ अन्य तरह के गुण भी होते हैं जो प्रशीतक के चयन को प्रभावित करते हैं। जैसे कि एक प्रशीतक प्रयोग करने में सुरक्षित होना चाहिए। इसे जहरीला और जवल्नशील नहीं होना चाहिए। किसी रिसाव की स्थिति में इसे कोल्ड रूम में रखी खाने वाली चीजों को खराब नहीं करना चाहिए। इसे संक्षारण रोधक भी होना चाहिए। यह सस्ता और आसानी से उपलब्ध होना चाहिए। इन सब के अतिरिक्त आजकल एक और आवश्यक विशेषता सामने आई है वह है धरती के वातावरण के ऊपर ओजोन की परत को नष्ट करने की क्षमता। ओजोन की परत मानवता के स्वास्थ्य के लिए बहुत आवश्यक है क्योंकि यह सूर्य की नुकासनदायक किरणों को धरती तक आने से रोकती है। इसलिए प्रशीतक ऐसा होना चाहिए जो ओजोन की परत को प्रभावित न करें।

एक डेरी स्यंत्र के लिए अमोनिया को ही सबसे उपयुक्त प्रशीतक माना जाता है। क्योंकि इसमें एक अच्छे प्रशीतक होने के सभी आवश्यक गुण पाए जाते हैं। इसका सामान्य संतृप्त तापमान -77.8° सैलिसयस

होता है। इसमें बहुत अधिक गुप्त उष्मा होती है जिससे कि इसमें उष्मा सोखने की ज्यादा क्षमता होती है। इसके अतिरिक्त अमोनिया सस्ती एवं आसानी से उपलब्ध हो जाती है। इसका ओजोन की परत पर भी कोई प्रभाव नही होता। परन्तु इसका मुख्य अवगुण यह है कि यह जहरीली होती है और कई बार ज्वलनशील भी होती है। परन्तु इस सबक लिए एक बड़े प्रशीतन सयंत्र मे पर्याप्त उपाय कर लिए जाते हैं। दूसरी तरफ छोटे यंत्रों में फ्रीओन एवं हाईड्रोकार्बन का प्रयोग होता है।

बोध प्रश्न 7

1) किसी प्रशीतन सयंत्र में प्रशीतक के चुनाव के लिए उसकी कौन सी मुख्य विशेषता सबसे पहले देखी जाती है?

.....

.....

.....

.....

.....

2) एक डेरी सयंत्र में अमोनिया को ही सबसे उपयुक्त प्रशीतक क्यों माना जाता है?

.....

.....

.....

.....

.....

5.9 सारांश

प्रशीतन का अर्थ ठंडक पैदा करना होता है। किसी स्थान में ठंडक पैदा करना अर्थात वहाँ के तापमान को कम कर देने के बहुत सारे उपयोग हैं जैसे कि खाद्य पदार्थों को खराब होने से बचाना, वातानुकूलन गैसों को तरल करना एवं अन्य बहुत सारी ओद्योगिक प्रक्रियाएं आदि। साधारणतय एक वाष्प संपीडन प्रशीतन यंत्र द्वारा ही किसी जगह के तापमान को कम किया जाता है। इस यंत्र के मुख्य रूप से चार भाग होते हैं अर्थात संपीडन यंत्र, द्रवणित्र, प्रसरण वाल्व एवं वाष्पित्र। ये सभी भाग आपस में प्रशीतक के बहने वाली नलियों द्वारा एक निश्चित क्रम में जुड़े होते हैं। इस तरह से यह पूरी तरह एक सील बंद पद्धति बन जाती है, जिसके अन्दर एक निश्चित मात्रा में प्रशीतक गैस भर दी जाती है। ये सभी चार भाग प्रशीतक की विभिन्न प्रक्रियाओं को पूरा करते हैं और इस तरह से प्रशीतक लगातार एक भाग से दूसरे भाग तक बहता रहता है। संपीडन यंत्र वाष्पित्र से आने वाली कम दबाव और कम तापमान वाली प्रशीतक गैस को सिकोड़कर इसे उच्च दबाव और उच्च तापमान वाली गैस में बदल देता है। फिर द्रवणित्र इसे सघनित कर देता है अर्थात इसे उच्च दबाव वाले प्रशीतक तरल में बदल देता है। उसके बाद प्रसरण वाल्व इस उच्च दबाव वाले प्रशीतक तरल के दबाव को कम कर देता है अर्थात इसे फैलने देता है, जिससे कि इसका तापमान गिरकर बिल्कुल कम हो जाता है। प्रसरण वाल्व के बाद फैलने (प्रसरण) से प्रशीतक तरल का कुछ अंश वाष्प बन जाता है। उसके बाद अन्त में यह वाष्पित्र में प्रवेश करता है जहाँ सारे का सारा तरल अपनी गुप्त उष्मा को सोखते हुए गैस में बदल

जाता है और फिर से यह कम दबाव और कम तापमान वाली गैस संपीडन यंत्र द्वारा खींच ली जाती है। इस प्रकार वाष्पित्र में प्रशीतक तरल के लगातार उष्मा सोखते रहने से वाष्पित्र के आसपास ठंडक बनी रहती है। प्रशीतन यंत्र के ये चारों भाग विभिन्न आकार और प्रकार के हो सकते हैं। आवश्यकता के आधार पर एक खास प्रकार और आकार चयन किया जाता है।

5.10 शब्दावली

प्रशीतक : एसी गैस जो एक प्रशीतन पद्धति में भरी रहती है और ठण्डक पैदा करने अर्थात प्रशीतन का माध्यम बनती है।

संतृप्त तापमान : यह किसी गैस या तरल पदार्थ का एक निश्चित दबाव पर ऐसा तापमान होता है जिस पर पहुँचने के बाद अगर तरल रूप को उष्मा दी जाती है तो उसका तापमान बढ़ने की जगह यह तरल अवस्था से गैस अवस्था में बदलने लगता है। इसी तरह संतृप्त तापमान वाली गैस में से अगर उष्मा निकाल ली जाये तो तापमान कम होने के स्थान पर यह गैस अवस्था से तरल अवस्था में बदलने लगता है। इस तरह संतृप्त तापमान पर उष्मा के आदान-प्रदान से केवल पदार्थ की अवस्था बदलती है जबकी तापमान स्थिर रहता है। इसलिए इस उष्मा को गुप्त उष्मा कहते हैं। सामान्य तौर पर दबाव बढ़ने से संतृप्त तापमान की कीमत भी बढ़ जाती है।

ज्ञेय उष्मा : वह उष्मा जिसके आदान प्रदान से किसी वस्तु के तापमान में परिवर्तन होता है, ज्ञेय उष्मा कहलाती है।

गुप्त उष्मा : वह उष्मा जिसके आदान प्रदान से किसी पदार्थ के तापमान में कोई परिवर्तन नहीं होता जबकी पदार्थ की अवस्था बदलने लगती है, गुप्त उष्मा कहलाती है। विभिन्न तरह के पदार्थों के लिए इसका मान अलग अलग होता है। एक ही पदार्थ के लिए भी इसका मान विभिन्न संतृप्त तापमानों अथवा विभिन्न दबावो पर अलग अलग होता है। इसे हम थर्मामीटर द्वारा नहीं नाप सकते।

सुपरहीटिंग : किसी संतृप्त तापमान पर आये हुए तरल पदार्थ को यदि उष्मा दी जाती है अर्थात् उसे गर्म किया जाता है तो यह वा-प अर्थात, गैस रूप में आने लगता है। अपनी पूरी गुप्त उष्मा को सोखने के बाद यह पूरी तरह से वाष्प बन जाता है अर्थात् इसमें तरल का एक कण भी नहीं रहता। एसी अवस्था को संतृप्त वाष्प कहते हैं। अब इस संतृप्त वाष्प को ओर गर्म किया जाता है तो इसका तापमान संतृप्त तापमान के ऊपर चला जाता है। इस अवस्था को सुपरहीटिड (उच्च तापित अवस्था) वाष्प कहते हैं। इस तरह संतृप्त वाष्प को गर्म करके सुपरहीटिड वाष्प में बदलने की क्रिया को सुपरहीटिंग कहते हैं।

वाष्पीकरण : संतृप्त तरल पदार्थ का गुप्त उष्मा सोखकर, संतृप्त वाष्प में बदल जाने की क्रिया को वाष्पीकरण कहते हैं।

द्रवीकरण : संतृप्त वाष्प के गुप्त उष्मा को त्यागकर, संतृप्त तरल में बदल जाने की क्रिया को द्रवीकरण या सघनन कहते हैं।

संपीडन : किसी गैस या वाष्प का आयतन घटाकर, दबाव बढाने की क्रिया को संपीडन कहते हैं।

प्रसरण : किसी उच्च दबाव वाले गैस या वाष्प के आयतन को घटाकर (अर्थात फैलाकर) दबाव (दबाव) कम करने की क्रिया को प्रसरण कहते हैं।

5.11 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Arrora S.C. and Domkundwar S. (1993). *Refrigeration and Air Conditioning,* Dhanapat Rai & Sons, Nai sarak, Delhi 110 006.

Arrora C.P. (1981). *Refrigeration and Air Conditioning,* Tata McGaw Hill

Publishing Company, New Delhi.

Ballaney P .L., (1976). *Refrigeration and Air Conditioning,* Khanna Publishers, New Delhi.

Khunni R.S. and Gupta J .K. (1987). *Refrigeration and Air Conditioning,* Eurasia Publishing House (P) limited Ram Nagar, New Delhi 110 055.

5.12 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तर में निम्नलिखित तथ्य होने चाहिए:-

बोध प्रश्न 1

1) - वाष्पित्र में प्रशीतक निम्न तापमान पर एवं आंशिक रूप से वाष्पीकृत तरल अवस्था में होता है।
   - ऊष्मा सदा उच्च तापमान से निम्न तापमान की ओर बहती है। इसलिए वाष्पित्र के आसपास से ऊष्मा निम्न तापमान वाले प्रशीतक दवारा सोख ली जाती है।
   - वाष्पित्र के आसपास से ऊष्मा निकलने से वहां ठंडक पैदा हो जाती है। जबकी यही ऊष्मा प्रशीतक के लिये गुप्त ऊष्मा का कार्य करती है और प्रशीतक पूर्ण संतृप्त वाष्प बनकर सुपरहीटिड होना शुरू हो जाता है।

2) - संपीडन यंत्र, प्रशीतक वाष्प के आयतन को घटाता है अर्थात इसे सिकोड़ता है
   - आयतन घटने से प्रशीतक वाष्प का दबाव एवं तापमान दोनों ही बढ़ जाते हैं

3) - वाष्पित्र में ऊष्मा सोखने से प्रशीतक तरल अवस्था से वाष्प में बदलता है।
   - संपीडन यंत्र प्रशीतक वाष्प के दबाव और तापमान को बढ़ा देता है।
   - संपीडन यंत्र से निकलने के बाद प्रशीतक का तापमान वायु मण्डलीय तापमान से ऊँचा चला जाता है जिससे कि यह द्रवणित्र के माध्यम से वायुमण्डल में अपनी गुप्त ऊष्मा त्यागकर दोबारा से उच्च दबाव की तरल अवस्था में परिवर्तित हो जाता है।

4) - प्रसरण वाल्व में से गुजरते हुए उच्च दबाव वाले प्रशीतक तरल का दबाव घट जाता है।
   - दबाव घटने से संतृप्त तापमान की कीमत भी घट जाती है।
   - जैसे ही संतृप्त तापमान की कीमत प्रशीतक तरल के वास्तविक तापमान से कम होती है, तरल वाष्प बनना शुरू हो जाता है। वाष्प बनता हुआ तरल बाकी के तरल से ही अपनी

गुप्त ऊष्मा सोखता है जिससे कि उसका वास्तविक तापमान घटे हुये संतृप्त तापमान के बराबर आ जाता है।

बोध प्रश्न 2

1) संपीडन यंत्र

2) वाष्पित्र

3) संपीडन यंत्र तथा प्रसरण वाल्व

बोध प्रश्न 3

1) 1 संपीडन यंत्र के चलने पर इसके सिलेन्डर में एक पिस्टन आगे पीछे होता है। पिस्टन के इस आगे पीछे चलने को चूषण स्ट्रोक एवं स्राव स्ट्रोक कहते हैं।

1 चूषण स्ट्रोक के दौरान पिस्टन के ऊपर आयतन बढ़ने से, प्रशीतक वाष्प चूषण वाल्व से होते हुए सिलेन्डर के अन्दर खींच लिए जाते हैं। चूषण स्ट्रोक के दौरान स्राव वाल्व बन्द रहता है।

1 स्राव स्ट्रोक के दौरान पिस्टन के ऊपर आयतन घटने से प्रशीतक वाष्प को उच्च दबाव पर स्राव वाल्व से होते हुए द्रवणित्र में धकेल दिया जाता है। इस दौरान चूषण वाल्व बन्द रहता है।

1) 1 अपकेंद्रिय संपीडन यंत्र मे इम्पैलर तीव्र गति से प्रशीतक वाष्प को घुमाता है।

1 वृताकार गति होने से प्रशीतक वाष्प में अपकेंद्रिय बल उत्पन्न होता है जिसके कारण ये बाहर की तरफ धकेल दिये जाते हैं।

1 स्राव नली (पाईप) द्वारा वाष्प तीव्र गीत से आते हैं और द्रवणित्र में पहुँचते-पहुँचते यह तीव्र गति, उच्च दबाव में परिवर्तित हो जाती है।

3) 1 पश्चाग्र संपीडन यंत्र

4) 1 प्रशीतक की वातावरण में रिसाव की कोई संभावना नहीं रहती।

बोध प्रश्न 4

1) 1 नलिकाओं की लम्बाई बढ़ाकर या उन पर पंखुड़िया लगाकर उष्मा परिवर्तन का क्षेत्रफल बढ़ाने से।

1 द्रवणित्र की नलिकाओं के ऊपर हवा या पानी के बलयुक्त प्रवाह का प्रयोग करके।

2) 1 पानी से ठंडा होने वाला द्रवणित्र, क्योंकि पानी की उष्मा परिवर्तन करने की क्षमता ज्यादा होती है।

बोध प्रश्न 5

1) 1 वाष्पित्र में प्रशीतक वाष्पों की सुपर हिटिंग करने से।

1 वाष्पित्र में तरल प्रशीतक की सतह।

2) 1 प्रसरण वाल्व केवल प्रशीतक के दबाव को कम करता है।

1 प्रसरण/नियंत्रण वाल्व दबाव को कम करता है और वाष्पित्र में प्रशीतक के बहाव को भी नियन्त्रित करता है।

बोध प्रश्न 6

1) 1 शुष्क प्रसरण वाष्पित्र में प्रशीतक तरल एवं वाष्प दोनों अवस्थाओं में बहता है

1 आप्लाबित वाष्पित्र तकरीबन तरल प्रशीतक से ही भरा रहता है।

2) 1 विशेषता यह है कि उष्मा परिवर्तन (उष्मा परिवर्तन) ज्यादा होता है।

1 अवगुण यह है कि इन्हें प्रशीतक की ज्यादा मात्रा चाहिए इसलिए इन पर व्यय अधिक आता है।

बोध प्रश्न 7

1) 1 संतृप्त तापमान आवश्यक निम्न तापमान से कम होना चाहिए।

2) 1 इसकी गुप्त उष्मा ज्यादा होने से उष्मा सोखने की क्षमता ज्यादा रहती है।

1 वातावरण के लिए सुरक्षित है।

1 सस्ता एवं आसानी से उपलब्ध है।

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

प्रशीतन पद्धति

2

इकाई 6 दुग्ध एवं दुग्ध उत्पादों के लिए विभिन्न प्रकार की शीतलन व्यवस्थाएँ

संरचना

6.0 उद्देश्य

6.1 प्रस्तावना

6.2 डेरी फार्म की दूध शीतलन व्यवस्था

6.3 डेरी संयंत्र में शीतल जल आपूर्ति व्यवस्था

6.4 दूध एवं दुग्ध उत्पादों के लिए प्रशीतित संग्रहण

6.5 आईसक्रीम हिमकारित्त

6.6 सारांश

6.7 शब्दावली

6.8 कुछ उपयोगी पुस्तकें

6.9 बोध प्रश्नों के उत्तर

6.0 उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद हमें निम्नलिखित में सक्षम हो जाऐगें:

- डेरी संयंत्र में प्रशीतन के उपयोग को जान लेना;
- दूध एवं दुग्ध उत्पादों के प्रशीतन के विभिन्न उद्देश्यों का ब्यौरा देना; और
- एक डेरी संयंत्र में प्रयोग में आने वाले विभिन्न प्रकार के प्रशीतन उपकरणों को जान लेना।

6.1 प्रस्तावना

पिछली इकाई में हमने प्रशीतन उत्पन्न करने तथा एक प्रशीतन यंत्र के विभिन्न भागों की बनावट व कार्यविधि के मूलभूत ज्ञान को अर्जित किया। इस इकाई में हम डेरी उद्योग में प्रशीतन के उपयोग पर केन्द्रित रहेंगे। अब हमारे दिमाग में संभवतयः प्रश्न यह उठ सकते हैं कि आखिर दूध एवं दुग्ध उत्पादों को ठंडा करने अर्थात प्रशीतित करने की क्या आवश्यकता है? और यह कि कितना और कितनी देर तक प्रशीतन आवश्यक है? और अन्त में यह कि आवश्यक प्रशीतन कैसे प्रभावी रूप से उपलबध कराया जाता है अर्थात डेरी उत्पादों के प्रशीतन का क्या वास्तविक उपाय है और प्रशीतन यंत्रों का वास्तविक अभिकल्प कैसा है? इस इकाई में हम इन सभी प्रश्नों का उत्तर ढूंढने की कोशिश करेंगे ताकि हम दूध एवं दुग्ध उत्पादों की उत्पादन, प्रसंस्करण व खपत की अवस्थाओं के समय प्रयोग में आने वाले प्रशीतन उपायों के ज्ञाता हो जाए।

पहला प्रश्न है कि दूघ एवं दुग्ध उत्पादों के लिए प्रशीतन की क्या आवश्यकता है? यह आमतौर पर हम सब जानते हैं कि प्रशीतन से अर्थात, निम्न तापमान पर रखने से दूध व दुग्ध उत्पाद जल्दी खराब

नहीं होते। इसका कारण है कि निम्न तापमान पर दूध को खराब करने वाले जीवाणूओं की वृद्धि मन्द हो जाती है। जैसे ही दूध का एक डेरी फार्म में उत्पादन होता है इसमें पहले से ही खराब करने वाले जीवाणु होते हैं जिनकी वृद्धि सामान्य तापमान (15^0 सै. से 35^0 सै.) पर तेजी से होती है। इसलिए अगर थोडे लम्बे समय तक दूध को उत्पादन के बाद सामान्य तापमान पर छोड़ दिया जाए तो यह खराब हो जाता है। उधर एक डेरी फार्म में दूध का उत्पादन होते ही इसका उपयोग नहीं कर लिया जाता बल्कि इसे वहन करके विभिन्न स्थानों पर बने छोटे बड़े डेरी उद्योगों/संकायों में अथवा सीधे उपभोक्ताओं को वितरित किया जाता है। इस वहन एवं वितरण के समयकाल में दूध को खराब होने से बचाने एवं इसकी गुणवत्ता को संरक्षित रखने के लिए इसे 4^0 सैल्सियस या इससे भी कम तापमान तक ठंडा रखा जाता है बल्कि दूध के डेरी उद्योग में प्रसंस्करण एवं विभिन्न उत्पादों में बदलकर डिब्बा बन्दी होने के बाद भी खपत होने तक निम्न तापमान पर संरक्षण की आवश्यकता पड़ती है। इसलिए हमें जान लेना चाहिए कि दूध एवं दुग्ध उत्पादों के उत्पादन एवं खपत के बीच के समयकाल में इन्हें निम्न तापमान पर सरंक्षण के लिए प्रशीतन की अत्यन्त आवश्यकता है। इस प्रकार प्रशीतन का एक उपयोग डेरी उत्पादों का लम्बे समय तक संरक्षण है। प्रशीतन का दूसरा उपयोग यह है कि एक डेरी संयंत्र में दूध की विभिन्न उपचार जैसे दूध का निर्जीवीकरण, दूध से मक्खन बनाना, आईसक्रीम बनाना तथा हिमभूत करना आदि में भी इसकी आवश्यकता पड़ती है। निर्जीवीकरण के समय दूध को गरम करके निम्न तापमान तक ठण्डा करना पड़ता है। मक्खन बनाने के लिए क्रीम को निम्न तापमान पर बिलोना पड़ता है। आईसक्रीम बनाने के लिए तो आईसक्रीम मिश्रण को अत्याधिक निम्न तापमान तक हिमाभूत (जमाना) करना पड़ता है। इस प्रकार संक्षेप में विवरण करते हुए हम कह सकते हैं कि प्रशीतन पद्वति डेरी उद्योग का एक अभिन्न अंग है और इसकी मुख्य रूप से निम्नलिखित में आवश्यकता पड़ती है।

- डेरी फार्म में उत्पादन (दूध दोहन) के बाद इसे ठंडा करने के लिए
- दूध एवं दुग्ध पदार्थों का खपत होने तक सुरक्षित संग्रहण के लिए
- एक डेरी संयंत्र में दुग्ध पदार्थों के उत्पादन के लिए

डेरी संयंत्र में प्रशीतन इकाई के उपयोग का एक और स्वरूप यह है कि इसका प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष दोनों तरह से प्रयोग किया जा सकता है। प्रत्यक्ष प्रशीतन में शीतलन कक्ष के अन्दर ही प्रशीतन इकाई के वाष्पित्र भाग (शीतलन कुण्डली) को स्थापित कर दिया जाता है। परन्तू अप्रत्यक्ष प्रशीतन में एक ठण्डे पानी अथवा बर्फ का टैंक अलग से स्थापित किया जाता है। इस टैंक के अन्दर प्रशीतन इकाई के वाष्पित्र भाग को इस तरह लगा दिया जाता है कि वाष्पित्र कुण्डली की सभी नलिकाएं पानी में डूबी रहती है। इस तरह से जब प्रशीतन यंत्र काम करता है तो टैंक का पानी अति शीतल हो जाता है और वाष्पित्र कुण्डली के आसपास तो काफी बर्फ भी जम जाती है। इसलिए इस टैंक को आईस बैंक (बर्फ का बैंक) भी कहते है। फिर इस टैंक से अति शीतल पानी को पम्पों तथा पाइपों द्वारा डेरी में लगे शीतलन उपकरणों को भेज दिया जाता है। शीतलन उपकरणों में अति शीतल पानी ही दूध एवं दुग्ध उत्पादों की उष्मा को सोखकर उन्हें निम्न तापक्रम पर ला देता है। उष्मा सोखने पर अपेक्षाकृत गर्म पानी पाइपों के द्वारा दुबारा टैंक में आ जाता है जहां पर इसे प्रशीतन इकाई द्वारा फिर से ठंडा किया जाता है। इस तरह की अप्रत्यक्ष प्रशीतन प्रणाली के कुछ अपने लाभ रहते हैं।

6.2 डेरी फार्म की दूध शीतलन व्यवस्था

दूध शीतलन का अर्थ है, दूध को 4^0 सैल्सियस तापमान तक ठंडा कर देना। उत्पादन केन्द्र (डेरी फार्म) अथवा दुग्ध अभिग्राही केन्द्र पर दुग्ध शीतलन से वहन एवं वितरण होने तक दूध की गुणवत्ता को संरक्षित रखा जाता है। इस आरम्भिक शीतलन में प्रयोग होने वाला उपकरण विभिन्न कारकों जैसे कि दूध की मात्रा, शीतलन सुविधाओं की उपलब्धता आदि पर निर्भर करता है। साधारणतयः किसी उत्पादन फार्म या अभिग्राही केन्द्र पर दो तरह से दुग्धशीतलन की व्यवस्था की जा सकती है।

i) केन शीतलन व्यवस्था

ii) प्रपुंज दुग्ध शीतलन व्यवस्था

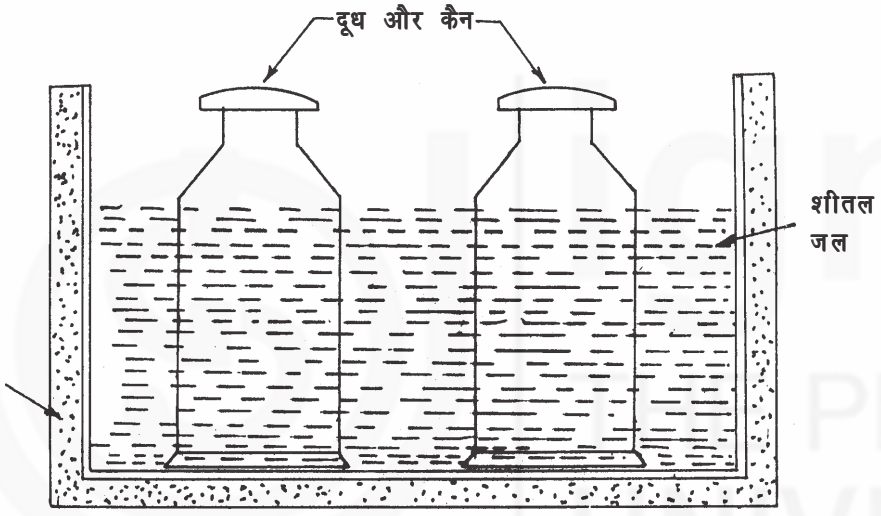
इन दो उपायों का विस्तार से विवरण नीचे दिया गया है।

i) केन शीतलन व्यवस्था

इस व्यवस्था में दोहन के बाद दूध का धातू या प्लासटिक की बनी केनों में भण्डारण कर दिया जाता है और यह उपयोग करने तक केनों में ही रहता है। इन दूध की केनों को नीचे दी गयी किसी भी शीतलन उपाय से ठंडा कर दिया जाता है।

(क) बर्फ की जैकेट वाली गैर-उष्मा रोधित केन

ये केन खास तरह की दोहरी दीवार वाली होती है। दोनों दीवारों के बीच की जगह में बर्फ के टुकड़े भर दिये जाते है। बर्फ का तापमान 0 सै. होता है। इसलिए यह केन के अन्दर पड़े दूध से केन की आन्तिरिक दीवार द्वारा उष्मा सोखकर उसे ठण्डा रखती है। ऐसा करने में बर्फ भी पिघलकर पानी बनाती रहती है। इस केन की बाहरी दीवार भी उष्मा रोधित नहीं होती। इसलिए बाहर के वातावरण में बर्फ की ठंडक की हानि होती रहती है। इस व्यवस्था में काफी बर्फ की आवश्यकता पड़ती है और केनों को रखने के लिए ज्यादा स्थान भी चाहिए होता है। दोहरी दीवार होने से केन भी महँगी होती है। इसलिए इस व्यवस्था को आमतौर पर प्रयोग में नहीं लाया जाता।



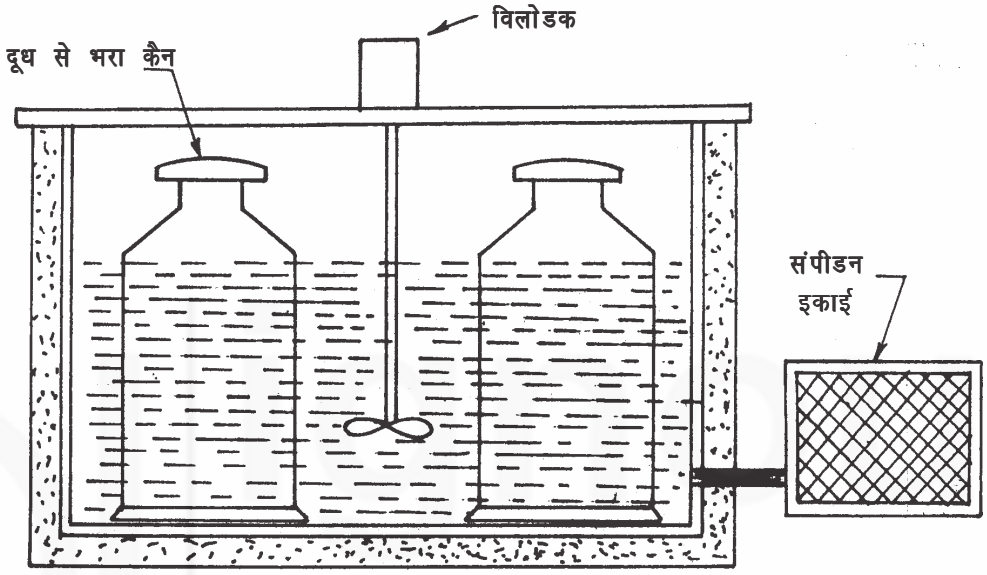
चित्रः 6.1: शीतल जल युक्त रोधित टैंक में कैन को डुबोना

(ख) शीतल जल के उष्मा रोधित टैंक में दुग्ध केनों का निमज्जन (डुबो देना)

इस उपाय में जैसा कि चित्र 16.1 में दिखाया गया है एक बाहर से उष्मा रोधित धातु का बड़ा सा टैंक होता है। उष्मा रोधित बनाने के लिए किसी भी प्रकार का उष्मा रोधक पदार्थ टैंक के बाहर लगा दिया जाता है ऐसा करने से बाहरी उष्मा टैंक के अन्दर भरे अति शीतल जल तक नहीं पहँच पाती जिससे वातावरण में ठंडक की हानि मन्द हो जाती है। इस अति शीतल जल के अन्दर दुग्ध केनों को सीधे खड़ा कर दिया जाता है जिससे ये गर्दन तक पानी में डूब जाती है। शीतल जल केन की दीवारों से संचालित होते हुए दूध की उष्मा सोखकर उसे भी शीतल कर देता है। टैंक में भरने के लिए शीतल जल, ठण्डे स्थानों पर तो प्राकृतिक रूप से उपलब्ध रहता है। अपेक्षाकृत गर्म स्थानों पर पानी में बर्फ की सिल्ली डालकर इसे अति शीतल बनाया जा सकता है। बर्फ की सिल्ली आवश्यक मात्रा में बाजार से खरीदी जा सकती हैं। इस व्यवस्था में ठंडा करने की दर कम होती है व रोज बर्फ भी खरीदनी पड़ती है पर इस व्यवस्था में किसी प्रशीतन यंत्र की आवश्यकता नहीं होती।

(ग) पृथक प्रशीतन इकाई वाले शीतल जल के टैंक में दुग्ध केनों का निमज्जन

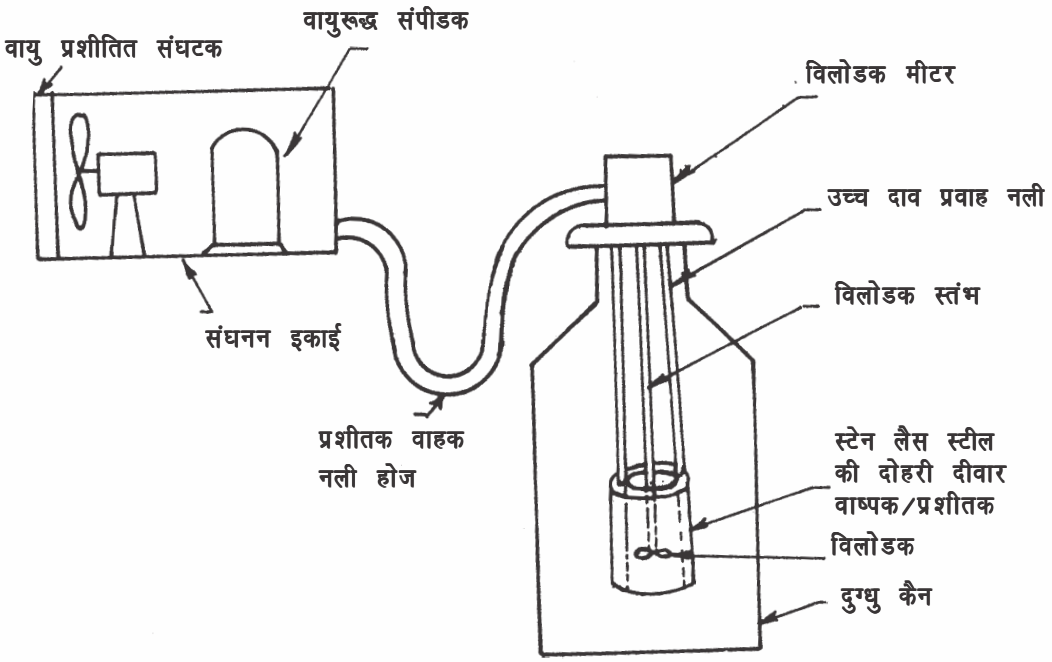
इस उपाय में भी एक बाहर से उष्मा रोधित धातु का बना टैंक होता है जिसके अन्दर पानी भरा होता है पर यहाँ अन्तर यह है कि टैंक के ऊपर एक तरफ एक छोटे आकार की प्रशीतन इकाई लगी होती है। जिसमें एक हरमैटिक संपीडन यंत्र तथा 'एयर कूल्ड' द्रवणित्र लगा होता है। द्रवणित्र से केशिका नली द्वारा जुड़ी हुयी वाष्पित्र कुण्डली होती है जो टैंक के एक तरफ पानी में डूबी होती है दूध केनों को उसी तरह से पानी में रख दिया जाता है कि ये गर्दन तक पानी में डूबी रहे। जब प्रशीतन यंत्र बिजली से चलता है तो इसकी वाष्पित्र कुण्डली टैंक के पानी को अति शीतल कर देती है। एक मोटर से घूमने वाला उपद्रवी पंखा (एजिटेटर) टैंक में जल को परिक्रमा में रखता है। जिससे की पानी एक जगह खड़ा नहीं रहता बल्कि वाष्पित्र कुण्डली व दुग्ध केनों के चारों तरफ से बहता रहता है। ऐसा होने से वाष्पित्र कुण्डली एवं पानी के बीच तथा शीतल पानी एवं दूध केनों के बीच उष्मा परिवर्तन की दर बढ़ जाती है और शीतलन का समय कम हो जाता है। इसलिए यह व्यवस्था प्रभावी रूप से काम करती है। परन्तू प्रशीतन इकाई से शक्ति (विद्युत) का खर्च बढ़ जाता है।



चित्रः 6.2: पृथक सम्पीडन इकाई वाली जल टंकी में कैन को डुबाना

(घ) निमज्जन प्रकार की प्रशीतन इकाई

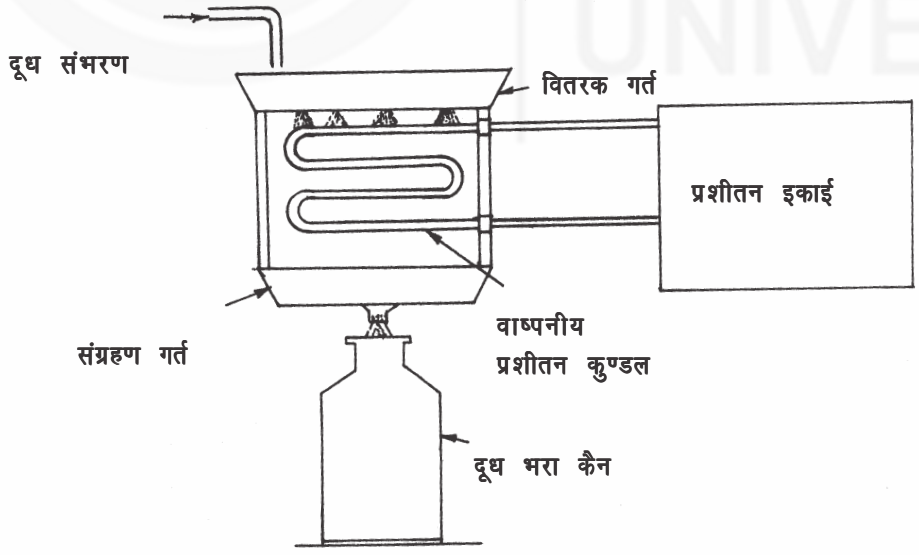
यह दुग्ध केन शीतलन व्यवस्था का सबसे सुसम्बद्ध, तेज एवं प्रभावी उपाय है। इस उपाय में जैसा कि चित्र 6.3 में दिखाया गया है, एक कम क्षमता वाले हरमैटिक संपीडन यंत्र के साथ एयर कूल्ड द्रवणित्र इकाई होती है। द्रवणित्र केशिका नली द्वारा एक विशे-ा प्रकार के अभिकल्प वाले वाष्पित्र से जुड़ा रहता है। यह दोहरी दीवार वाला एक खोखला सिलन्डर होता है जिसे सीधे तौर पर दुग्ध केन के मुँह से होते हुये दूध में डूबोया जा सकता है। इसलिए इसे निमज्जन प्रकार की प्रशीतन इकाई कहते हैं। सिलिन्डर के आकार वाले वाष्पित्र की दोहरी दीवार के बीच की जगह में प्रशीतक का प्रसरण एवं वाष्पीकरण होता है, जिससे यह अपनी गुप्त उष्मा केन में रखे दूध से वाष्पित्र की दीवारों के माध्यम से सोखता है एवं दूध को तीव्रता से ठंडा कर देता है। वाष्पित्र सिलिन्डर की खोखली जगह में एक उपद्रवी पंखा (एजिटेटर) लगा रहता है जो उष्मा परिवर्तन को बढ़ाकर दूध के ठंडा होने की दर बढ़ा देता है। जब दूध आवश्यक निम्न तापक्रम पर आ जाता है तो एक उष्मसथैतिक नियंत्रण स्विच, स्वचालित रूप से संपीडन यंत्र को बन्द कर देता है। इस प्रकार निमज्जन प्रशीतन यंत्र स्वचालित रूप से आसानी से काम करता है। जहाँ पर विद्युत शक्ति आसानी से उपलब्ध हो, वहाँ इस तरह की प्रशीतन इकाई का उपयोग किया जाता है। इस प्रकार का यंत्र छोटे डेरी फार्म पर प्रयोग करना बहुत सुविधाजनक है।



चित्र 6.3: डूबा हुआ प्रशीतक

(ड़) सतहशीतलन उपकरण

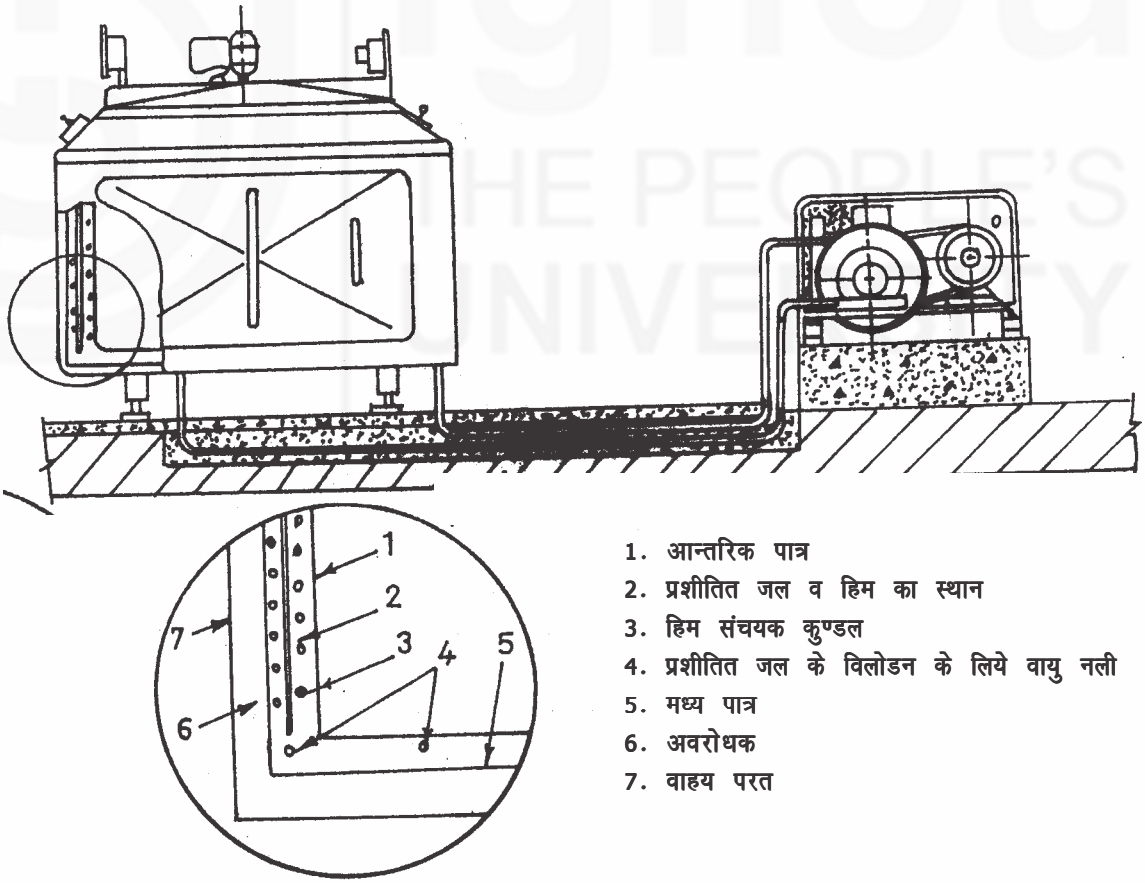
इन्हें आमतौर पर बड़े डेरी फार्म या अधिग्राही केन्द्रों पर जहाँ की दूध की मात्रा बहुत अधिक हो, प्रयोग किया जाता है। इस व्यवस्था में नलिकाकार शीतलन कुण्डली को एक ऊँचे स्टैंड पर इस प्रकार स्थापित किया जाता है कि इसके नीचे दुग्ध केन रखने की बहुत जगह हों। शीतलन कुण्डली के ऊपर एक दुग्ध वितरण द्रोण (ट्रे) होता है जबकि इसके बिल्कुल नीचे दुग्ध अभिग्रहण द्रोण होता है। इस नलिकाकार शीतलन कुण्डली को या तो इसके अन्दर अति शीतल जल को लगातार बहाकर शीतल रखा जाता है या फिर इसे एक प्रशीतन इकाई के वाष्पित्र भाग की तरह प्रयोग किया जाता है जिससे प्रशीतक के लगातार प्रसरण व वाष्पिकरण से यह शीतल रहती है। दूध को दोहन के बाद वितरण द्रोण में डालते रहते हैं जहाँ से यह शीतलन कुण्डली की बाहरी सतह पर गिरता रहता है। ठण्डी सतह के सम्पर्क में आने से दूध शीतल हो जाता है तथा अभिग्रहण द्रोण में आ जाता है। यहाँ से इसे पाइप द्वारा नीचे रखी केन में भर लिया जाता रहता है। यह क्रिया लगातार चलती रहती है और दूध अविरत रूप से ठंडा होता रहता है।



चित्रः 6.4: सतही प्रशीतक

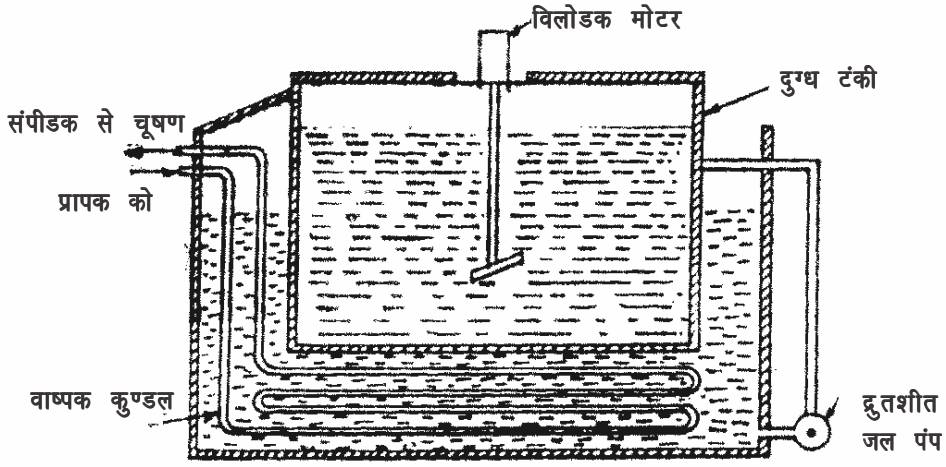
ii) प्रपुंज दुग्ध शीतलन व्यवस्था

जब किसी डेरी फार्म में एक बार के दोहन से हजारों लीटर दूध का उत्पादन होता हो तो प्रपुंज दुग्ध शीतलन उपकरण का उपयोग किया जा सकता है। इन्हें साफ करना व धोना बहुत आसान है जिससे इनका उपायोग स्वच्छ होता है। इसकी बनावट चित्र 6.5 में दिखायी गयी है। इसमें स्टील का बना एक बड़े आकार का प्रपुंज दूध टैंक होता है। यह टैंक एक दूसरे उष्मा रोधित धातु टैंक के अन्दर स्थायी रूप से इस तरह स्थापित होता है कि दुग्ध टैंक के नीचे दूसरे टैंक में कुछ जगह बची रहती है। इस जगह में ताँबे की बनी वाष्पित्र कुण्डली को स्थापित किया जाता है। वाष्पित्र से पहले बाहरी टैंक के अन्दर एक किनारे पर उष्मसथैतिक प्रसरण वाल्व लगा रहता है। संपीडन यंत्र के साथ द्रवणित्र इकाई पास ही खुली जगह पर स्थापित रहती हैं जो चूषक एवं स्राव दो नलियों द्वारा वाष्पित्र व उष्मसथैतिक प्रसरण वाल्व से जुड़ी हाती है। दोनों टैंकों के बीच वाली जगह में पानी भर दिया जाता है, जिससे की ताँबे की वाष्पित्र कुण्डली पूरी तरह से पानी में डूब जाती है। जब विद्युत शक्ति से संपीडन यंत्र काम करता है तो वाष्पित्र के आसपास भरा पानी अति शीतल हो जाता है और वहाँ बर्फ भी जमने लगती है। अब दुग्ध टैंक की तली इस अति ठण्डे पानी के सम्पर्क में रहती है और ज्यादा उष्मा परिवर्तन के लिए दुग्ध टैंक की दीवारों पर भी एक पम्प द्वारा इस ठंडे पानी का स्प्रे किया जाता है। इस प्रकार से प्रशीतन इकाई द्वारा ठण्डा किया गया अति शीतल पानी दुग्ध टैंक की तली एवं दीवारों में से उष्मा संचालन द्वारा टैंक के अन्दर भरे हुए दूध को ठंडा करता रहता है। दुग्ध टैंक के ऊपर एक विद्युत मोटर लगी होती है, जो एक लम्बी शाफ्ट द्वारा दूध में डूबे उपद्रवी पंखे (एजिटेटर) को घूमाती है। ऐसा करने से दुध, टैंक के अन्दर गतिमान रहता है जिससे सारे दूध में से टैंक की दीवारों द्वारा बाहर के शीतल पानी को उष्मा परिवर्तन तेजी से होता है। प्रशीतन इकाई स्वचालित रूप से काम करती है। जब बाहरी टैंक में पर्याप्त मात्रा में शीतल जल एवं बर्फ बन जाती है तो यह काम करना बन्द कर देती है। और जब बर्फ पिघल कर, शीतल जल का तापमान बढने लगता है, तो यह पुनः काम करना आरम्भ कर देती है। एक बार बर्फ जमने के बाद, बिना प्रशीतन इकाई के काम किए दूध बहुत देर तक ठंडा होता रहता है।



1. आन्तरिक पात्र
2. प्रशीतित जल व हिम का स्थान
3. हिम संचयक कुण्डल
4. प्रशीतित जल के विलोडन के लिये वायु नली
5. मध्य पात्र
6. अवरोधक
7. वाह्य परत

चित्र 6.5 (क): हिम कोष प्रकार का विपुल प्रशीतम



चित्र 6.5 (ख): विपुल दुग्ध द्रुतशीतक

बोध प्रश्न 1

1) एक केन शीतलन उपकरण एवं सतह शीतलन उपकरण में क्या मुख्य अन्तर है?

.....

.....

.....

.....

2) एक केन शीतलन उपकरण के स्थान पर प्रपुंज दुग्ध शीतलन उपकरण के प्रयोग का क्या मुख्य लाभ है?

.....

.....

.....

.....

3) एक शीतलन टैंक को उष्मा रोधित करने की क्या आवश्यकता है?

.....

.....

.....

.....

4) प्रपुंज दुग्ध शीतन उपकरण में उपद्रवी पंखा (एजिटेटर) लगाने का क्या उद्देश्य है?

.....

.....

.....

.....

5) एक डेरी फार्म में पानी को ही शीतलन माध्यम के रूप में क्यों प्रयोग किया जाता है?

.....

.....

.....

.....

6.3 डेरी संयंत्र में शीतल जल आपूर्ति व्यवस्था

जैसे कि पहले भी चर्चा की गयी है, दुग्ध शीतलन में अति शीतल जल का प्रयोग प्रशीतन का एक अप्रत्यक्ष उपाय है। इस उपाय में साधारण व साफ जल को एक बड़े आकार के उष्मा रोधित टैंक में भर लिया जाता है। इस टैंक में एक प्रथक प्रशीतन इकाई से जुड़ी हुई वाष्पित्र कुण्डली स्थित रहती है जो पानी भरने पर इसमें पूरी तरह से डूब जाती है। प्रशीतन इकाई के चलने पर वाष्पित्र कुण्डली लगतार उष्मा सोखती हुयी टैंक के पानी को अति शीतल कर देती है और यदि शीतल जल का उपयोग कम हो रहा हो तो टैंक में बर्फ भी जमा देती है। इस अप्रत्यक्ष प्रशीतन उपाय की प्रत्यक्ष प्रशीतन उपाय की जगह बहुत सारी विशेषताएं है। इस कारण अधिकतर डेरी संयंत्रों में इसका प्रयोग किया जाता है। एक डेरी संयंत्र में दूध की एक बड़ी मात्रा को निर्वाह या संसाधित किया जाता है। एक निश्चित समय पर संयंत्र में दूध का अभिग्रहण होता है। इस सारे दूध का एक ही बार में निर्वाह नहीं हो सकता। इसलिए इसकी गुणवत्ता के अनुरक्षण के लिए इसको अति शीतल रखना पड़ता है। संसाधित होते हुए भी एवं कुछ उत्पादों को बनाते हुए भी शीतलन की आवश्यकता पड़ती है। इस प्रकार शीतलन की आवश्यकता स्थिर अथवा अविरत नहीं है। पूरे दिन में किसी समय इसकी ज्यादा आवश्यकता रहती है और किसी समय कम। दूसरी तरफ संयंत्र में विभिन्न स्थानों पर विभिन्न तरह की प्रशीतन की आवश्यकताओं के आधार पर विभिन्न छोटी छोडी प्रशीतन इकाईयाँ लगाना भी साध्य अथवा किफायती नहीं है। इस तरह की परिस्थितियों में अप्रत्यक्ष प्रशीतन ही अपनी निम्नलिखित आवश्यकताओं के कारण सुविधाजनक है।

i) शीतल जल का आयतन प्रशीतक के वाष्प के आयतन से बहुत कम होने के कारण प्रयोग की जाने वाली पाइपों का आकार भी बहुत कम रहता है, जिससे कि पाइपों पर व्यय बहुत कम होता है।

ii) अति शीतल जल के प्रवाह को ही नियंत्रित करने से शीतलन की मात्रा को नियंत्रिण किया जा सकता है

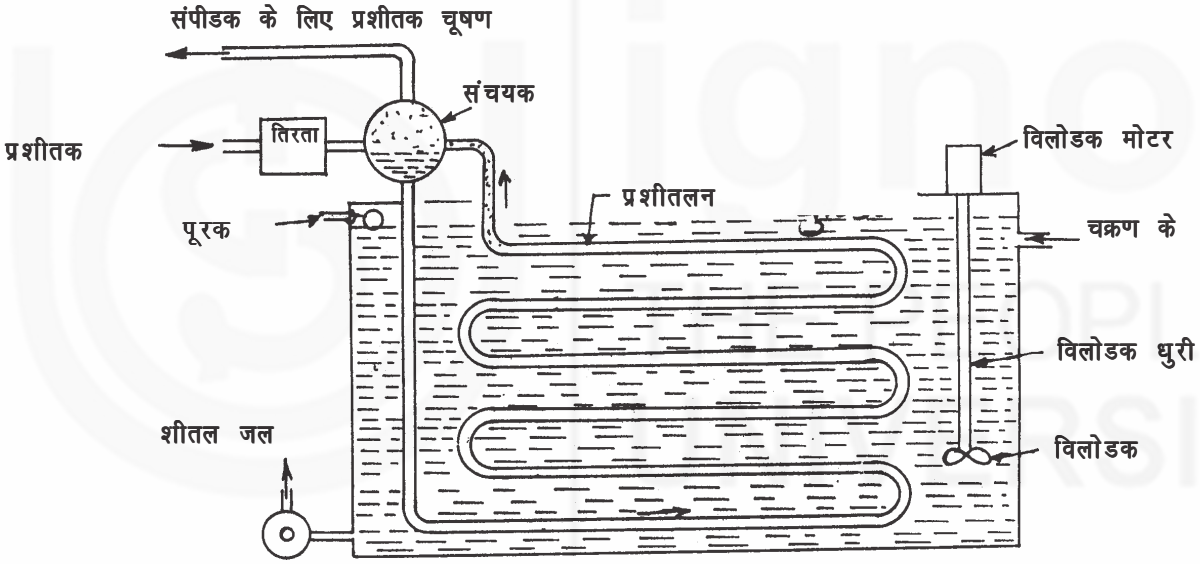
iii) अप्रत्यक्ष प्रशीतन में छोटे आकार की ही प्रशीतन इकाई की आवश्यकता होती है। इस इकाई को टैंक के पानी को अति शीतल करने के लिए लगातार चलाया जा सकता है जब संयंत्र में शीतलन की आवश्यकता निम्न या शुन्य हो अर्थात, टैंक में से शीतल जल का प्रयोग ना हो रहा हो तो प्रशीतन इकाई के चलने से टैंक में बर्फ जमने लगती है। और जब शीतलन की आवश्यकता अपने चरम पर हो तो पहले से जमी हुयी बर्फ शीतल जल की बढ़ी हुयी आवश्यकता को पूरा कर देती है।

iv) जब किसी शीतलन उपकरण में शीतलन पाइपों से रिसाव हो तो केवल शीतल जल ही दूध व दूध उत्पाद के सम्पर्क में आता है जो कि ज्यादा सुरक्षित है। उधर प्रत्यक्ष प्रशीतन में रिसाव होने पर जहरीला प्रशीतक दूध के सम्पर्क में आएगा जो सुरक्षित नहीं है।

i) शीतल जल टैंक/'आइस बैंक' इकाई

शीतल जल टैंक को आइस बैंक इकाई भी कहते है क्योंकि जब शीतल जल की संयंत्र में आपूर्ति ना हो रही हो तो प्रशीतन इकाई के चलने से टैंक में बर्फ जमने लगती है। यह आइस/बर्फ शीतल जल के भण्डार/बैंक के रूप में कार्य करती है एवं आवश्यकता बढ़ने पर पिघलकर शीतल जल प्रदान करती है।

उदाहरण के तौर पर पानी में पड़ी एक किलो बर्फ के पिघलने से 80 किलो पानी का तापमान 1^0 सै. नीचे गिर जाता है। जैसा कि चित्र 6.6 में दिखाया गया है। यह एक धातु का बना टैंक होता है जो बाहर की तरफ से ईंट की दीवार व ग्लास वूल लगाकर उष्मारोधित बना दिया जाता है। टैंक के अन्दर प्रशीतन इकाई का वाष्पित्र कुण्डली वाला भाग स्थित रहता है तथा शेष भाग टैंक से बाहर होते हैं। वाष्पित्र कुण्डली आप्लाबित प्रकार की होती है और तरल प्रशीतक अर्थात तरल अमोनिया से भरी रहती है। प्रशीतन इकाई की प्रशीतन टंकी से तरल अमोनिया एक पाइप द्वारा होते हुए एक लो साइड प्लव वाल्व द्वारा वाष्पित्र कुण्डली में प्रवेश करती है। लो साइड प्लव वाल्व तरल अमोनिया के दवाब व तापमान को कम कर देता है तथा वाष्पित्र कुण्डली को तरल अमोनिया से भरा रखता है। यह कम दवाब व ताप वाली तरल अमोनिया वाष्पित्र कुण्डली के चारों तरफ मौजूद टैंक के पानी से लगातार उष्मा सोखकर उसे शीतल करती रहती है। उष्मा सोखने से तरल अमोनिया में वाष्प बनते रहते है जो वाष्पित्र कुण्डली में से ऊपर उठकर एक संचक टैंक में संचय होते रहते हैं। संचक टेंक में से अमोनिया वाष्प को एक उष्मा रोधित पाइप द्वारा संपीडन यंत्र खीचता/चूसता रहता है। क्योंकि प्लव वाल्व, तरल की सतह को एक निश्चित स्तर पर रखता है, इसलिए अमोनिया के जिस दर से वाष्प बनते है, उस दर से तरल अमोनिया वाष्पित्र कुण्डली में आती रहती है। पानी के टैंक में भी एक अलग तरह के प्लव/बाल वाल्व द्वारा पानी के स्तर को बराबर रखा जाता है। टेंक के अन्दर एक तरफ एक उपद्रवी पंखा (एक समान) लगा होता है जो पानी को वाष्पित्र कुण्डली के चारो तरफ प्रवाहित करता रहता है। ऐसा करने से पानी से तरल अमोनिया को उष्मा परिवर्तन की दर बढ़ जाती है। टैंक के बाहर शीतल जल के पम्प स्थित रहते हैं जो टैंक में नीचे की तरफ स्थित चूषक पाइप द्वारा शीतल जल चूसकर उसे पाइपों के द्वारा डेरी संयंत्र में निर्धारित शीतलन उपकरणों में भेजते रहते हैं। शीतलन की आवश्यकतों को पूरा करने के बाद अति शीतल जल का तापमान बढ़ जाता है और फिर इसे उपद्रवी पंखे वाले टैंक के किनारे से दुबारा टैंक में डाल दिया जाता है। इस प्रकार यह चक्कर चलता रहता है।



चित्र 6.6: शीतल जल आपूर्ति प्रणाली/हिम कोष इकाई

बोध प्रश्न 2

1) शीतल जल के टैंक को आइस बैंक इकाई भी क्यों कहते हैं?

.....

.....

.....

.....

2) शीतल जल टैंक में किस प्रकार की वाष्पित्र कुण्डली का प्रयोग किया जाता है?

.....

.....

.....

.....

3) एक डेरी संयंत्र में शीतल जल टैंक/आइस बैंक के उपयोग के क्या-क्या लाभ हैं?

.....

.....

.....

.....

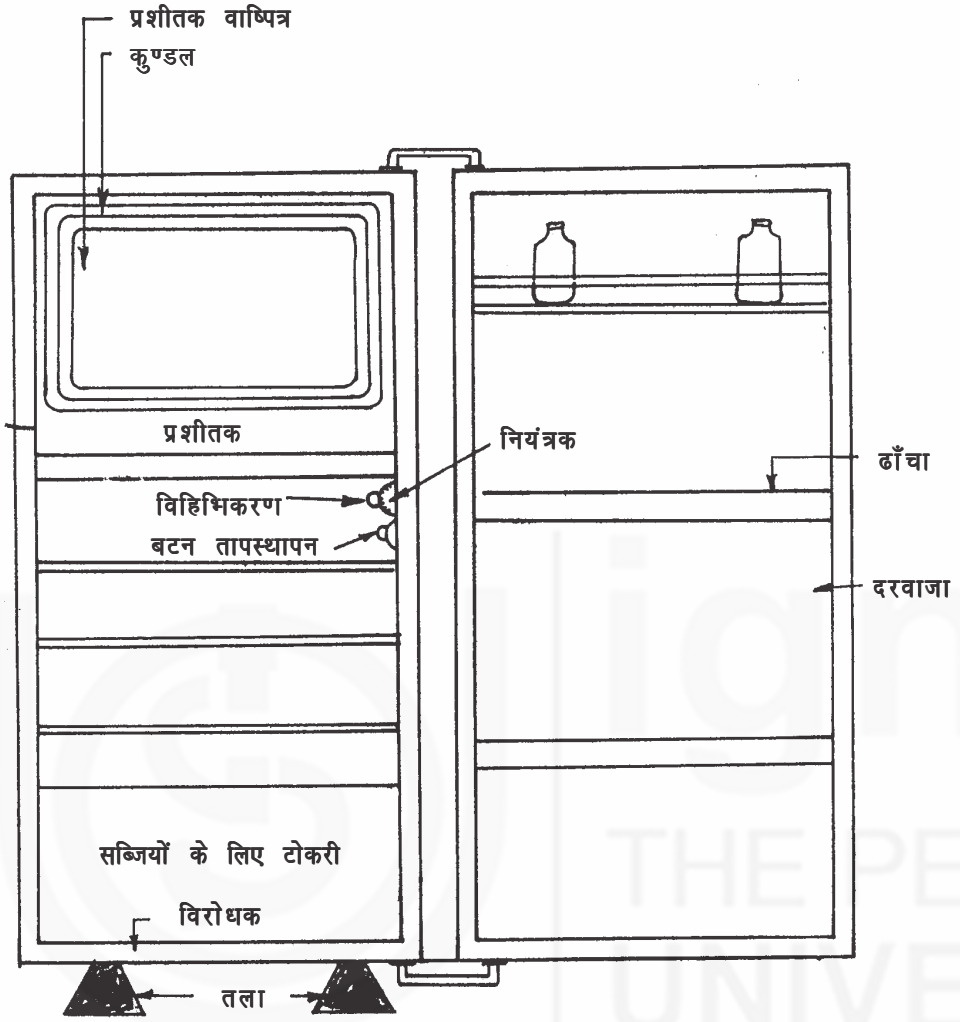
6.4 दूध एवं दुग्ध उत्पादों के लिए प्रशीतित संग्रहण

हम जानते हैं कि प्रत्येक घर में दूध का प्रयोग होता है और इसे एक या दो दिन तक सुरक्षित रखने के लिए घरेलू प्रशीतित्र (फ्रीज) में रखा जाता है। इसी तरह से दूध के बाकी उत्पादों जैसे घी, मक्खन, लस्सी, पनीर आदि को भी खराब होने से बचाने के लिए निम्न तापमान पर संग्रहण की आवश्यकता होती है। इसलिए दूध एवं दूसरे सभी डेरी उत्पादों को डेरी संयंत्र में संसाधित करने या उत्पादन के बाद जब तक ये वितरित नहीं कर दिए जाते प्रशीतित संगहण की आवश्यकता होती है। इनके वहन के समय भी और दुकान या रेस्टोरेंट में भी जब तक ये बिक नहीं जाते, प्रशीतित संग्रहण करना पड़ता है। इसलिए डेरी उत्पादों की संग्रहण की जाने वाली मात्रा, संग्रहण काल, संग्रहण तापमान, निर्वाह में आसानी एवं अन्य कोई प्रारूपिक आवश्यकता के आधार पर विभिन्न तरह के प्रशीतित संग्रहण उपकरण प्रयोग में लाए जाते हैं। इन सभी का विवरण नीचे दिया जा रहा है

i) घरेलू प्रशीतित्र (रेफ्रीजिरेटर)

यह आमतौर पर घरों या दुकानों आदि में विभिन्न तरह के खाद्य पदार्थो जिनमें डेरी उत्पादन भी सम्मिलित है, के प्रशीतित संग्रहण में काम आने वाला उपकरण है। यह बाजार में बहुत सारे आकारों एवं क्षमताओं में उपलब्ध है। यह एक उष्मारोधित छोटी अलमारी के रूप में होता है, जिसमें सामने की तरफ एक या दो उष्मारोधित दरवाजे होते हैं। इसके अन्दर सबसे ऊपर वाले खाने को आइस बाक्स या हिमंकारित्र (फ्रीजर) कहते है। इसके चारों तरफ ही प्रशीतन इकाई की वाष्पित्र नलियाँ लिपटी होती है। हिमंकारित्र के नीचे खाद्य पदार्थ रखने के लिए तीन-चार छेदित ताक होते हैं। सबसे नीचे सब्जी फल रखने की टोकरी होती है। इसके पीछे बाहर की तरफ एक 'एयर-कूल्ड' द्रवणित्र लगा होता है एवं नीचे हरमेटिक संपीडन यंत्र रखा होता है। द्रवणित्र की निकास नली वाष्पित्र नलियों के शुरू में एक केशिका नली द्वारा जुड़ी होती है। यह केशिका नली, हिमंकारित्र के पीछे बने एक छेद से उष्मारोधित अलमारी के अन्दर आती है। वाष्पित्र नलियों का आखिरी सिरा अलमारी से बाहर निकलकर संपीडन यंत्र की चूषक नली में जुड़ता है। और संपीडन यंत्र की स्राव नली द्रवणित्र नलियों के शुरू में जुड़ी होती है। इस प्रकार से ये सारे भाग मिलकर एक ठंडक पैदा करने वाली प्रशीतित प्रणाली बनाते है। जब विद्युत शक्ति से संपीडक यंत्र चलता है तो वाष्पित्र नलियाँ हिमंकारित्र से तथा अपने आस पास से उष्मा सोखकर ठंडक पैदा करती है। हिमंकारित्र से लिपटी होने के कारण इसके अन्दर तापमान सबसे कम अर्थात 0^0 सै. से भी कम रहता है जिससे की वहाँ पर ट्रे में रखा पानी बर्फ में बदल जाता है। उधर

हिमंकारित्र से बाहर वाष्पित्र नलियों के आस पास की हवा ठंडी होकर भारी हो जाती है। यह भारी हवा अलमारी में रखे खाद्य पदार्थो के ऊपर से होती हुई नीचे बैठती है एवं नीचे की गर्म हवा हल्की होने से ऊपर उठती रहती है। इस प्रकार प्राकृतिक संवहन द्वारा अन्दर रखी सभी खाद्य वस्तुएं ठंडी हो जाती है। हिमंकारित्र के बाहर उष्मारोधित अलमारी में तापमान 0^0 सै. से ऊपर रहता है। अन्दर के तापमान को अलमारी की दीवार में लगी उष्मासथैतिक नियंत्रण गुमटा द्वारा नियंत्रित किया जा सकता है। इस गुमटे को हाथ से आवश्यक निम्न तापमान वाले बिन्दु पर स्थिर किया जा सकता है। जिससे कि अन्दर का तापमान आवश्यक निम्न स्तर तक आते ही उष्मसथैतिक नियंत्रण द्वारा संपीडक यंत्र बन्द हो जाता है। एक स्तर तक पुनः तापमान बढ़ने पर संपीडक यंत्र अपने आप चालू हो जाता है।

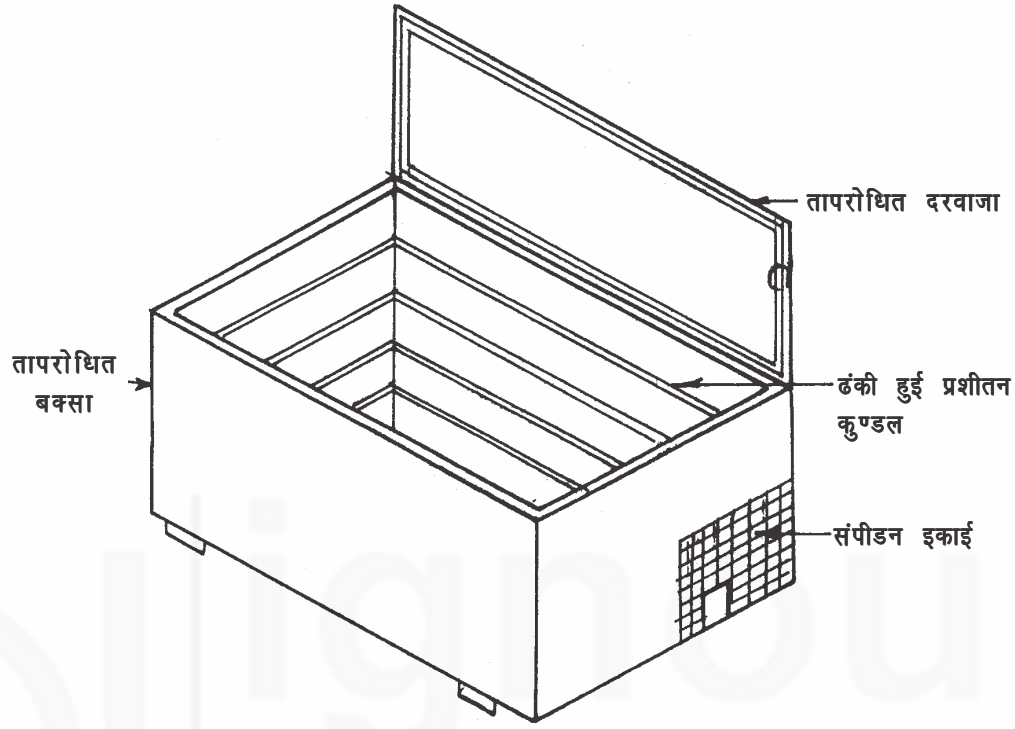


चित्र 6.7: प्रशीतित्र

ii) गहन हिमंकारित्र

कुछ खास तरह के डेरी उत्पाद एवं खाद्य पदार्थ जैसे कि आइस क्रीम आदि के संग्रहण के लिए अति निम्न तापमान आवश्यक होता है जो कि उत्पाद के हिमांक से भी काफी कम होता है। कई बार संग्रहण काल बढ़ाने के लिए भी सामान्य डेरी उत्पादों को हिमांक से नीचे के तापमान पर रखा जाता है। आइसक्रीम को तो सख्त रखने के लिए हिमांक से बहुत नीचे के तापमान की आवश्यकता होती है। इतने कम तापमान के लिए साधारण घरेलू प्रशीतित्र काम नहीं करता बल्कि एक अलग तरह के अभिकल्प वाला उपकरण होता है जिसे गहन हिमंकारित्र कहते हैं। इसकी बनावट एक उष्मा रोधित बक्से की तरह होती है जिसके ऊपर एक ढक्कन लगा रहता है। बाहर से यह धातु की चद्दर का बना होता है तथा अन्दर प्लास्टिक की पतली चद्दर होती है। धातु की परत तथा प्लास्टिक की परत के बीच उष्मारोधित पदार्थ जैसे ग्लास वूल आदि भरा होता है। प्लास्टिक की अन्दरूनी दीवार के बाहर

की तरफ साथ लगती हुयी वाष्पित्र नलियाँ होती हैं जो प्लास्टिक परत से उष्मा संचालन द्वारा बक्से के अन्दर ठंडक बनाती है। प्रशीतित बक्से के बाहर पीछे की तरफ एक हरमेटिक संपीडन यंत्र व हवा के पंखे से ठंडा होने वाला द्रवणित्र लगा होता है। द्रवणित्र एवं वाष्पित्र नलियों के बीच एक अधिक लम्बाई की केशिका नली लगी होती है। वास्तव में केशिका नली की लम्बाई जितनी अधिक होगी, द्रवणित्र से वाष्पित्र को जाते हुये प्रशीतक का दबाव उतना ही कम हो जायेगा और दबाव का सीधा सम्बन्ध तापमान से है। इसलिए प्रशीतक का वाष्पित्र में तापमान उतना ही कम हो जायेगा। इसलिए एक साधारण प्रशीतित्र एवं गहन हिमंकारित्र में केशिका नली की लम्बाई का ही मूल अन्तर है। साथ ही इसके संपीडन यंत्र की क्षमता भी अधिक होती है। इस तरह के गहन हिमंकारित्र आइसक्रीम की दुकानों एवं पारलर आदि पर आमतौर से प्रयोग किये जाते हैं।



चित्र 6.8: गहरा प्रशीतित्र

iii) 'वाक इन' शीतलन उपकरण (वाक इन कूलर)

यह बड़े आकार का प्रशीतित कक्ष होता है जिसमें कि कोई व्यक्ति दरवाजे से अन्दर जा सकता है। इसका उपयोग एक मध्यम आकार की डेरी में जहाँ पर डेरी उत्पादों की मात्रा अधिक है, किया जाता है। यह डेरी में फर्श से थोड़ा ऊपर एक कंक्रीट के मचान पर स्थापित होता है। इसकी दीवार एवं छत धातू की दोहरी चददर से बनी होती है जिनके बीच में उष्मा रोधन के लिए पोलीयुरेथिन फोम का प्रयोग होता है। यह फोम पहले उच्च दवाब पर तरल रूप में होता है और जब दोनों चद्दरों के बीच में छोड़ा जाता है तो यह फैलकर झाग बन जाता है और चद्दरों के बीच की जगह को भरकर वहीं पक्का हो जाता है। इस तरह से प्रशीतित कक्ष की दीवार एवं छत मजबूत, वजन में हल्की, उष्मारोधी एवं अग्नि रोधी बन जाती है। इस प्रकार उष्मारोधन करने से प्रशीतन की आवश्यकता भी कम हो जाती है एवं इसका खर्च घट जाता है। वाक इन कूलर का दरवाजा भी इसी तरह उष्मा रोधित बनाया होता है। दरवाजे को कक्ष की दीवारों के साथ पूरा चिपका कर रखन के लिए दरवाजे एवं इसकी चौखट के बीच, उष्मारोधित पदार्थ की बनी सील होती है एवं अन्दर बाहर दोनों तरफ खास तरह के हैंडल वाले ताले होते हैं। इससे दरवाजा अन्दर व बाहर दोनों तरफ से खुल सकता है। कक्ष के अन्दर रोशनी का भी प्रबन्ध होता है। प्रशीतित कक्ष के बाहर एक अलग धातू के ढाँचे में संपीडन यंत्र व द्रवणित्र स्थापित रहते हैं। इसके अन्दर ही सभी सुरक्षा उपकरण व एक तरफ प्रशीतक टंकी लगी होती है। प्रशीतित कक्ष के अन्दर एक दीवार पर ऊपर की तरफ वाष्पित्र कुण्डली एक धातू के ढाँचे में स्थापित रहती

है। वाष्पित्र की नलियों के साथ उष्मा परिवर्तन बढ़ाने के लिये पंखुडियाँ सी लगी रहती है। वाष्पित्र कुण्डली के सामने की ओर एक मोटर से चलने वाला पंखा लगा होता है, जो संपींडन यंत्र के चलने पर घूमता है। संपीडन यंत्र के चलने से प्रशीतन पद्वति में प्रशीतक का प्रवाह आरम्भ हो जाता है व वाष्पित्र नलियाँ अति शीतल हो जाती है। इनके आगे लगा पंखा शीतन नलियों के साथ से ठण्डी हवा को खींचकर इसे कक्ष की सारी जगह में छतराता रहता है। इससे कक्ष के रैकों में रखे सभी खाद्य पदार्थ ठंडे होते रहते है। इस प्रकार कक्ष के शीतलन के लिए बलयुक्त संवहन का उपयोग होता है जो प्राकृतिक संवहन से ज्यादा प्रभावी होता है। कक्ष के अन्दर ही किसी उपयुक्त स्थान पर तापमान नियंत्रण उपकरण की संवेदक तार (प्रोब) लगी होती है, जो कक्ष के अन्दर के तापमान के संवेदन को ग्रहण करके नियंत्रण उपकरण तक पहुँचाती है। इससे जैसे ही अन्दर का तापमान एक निश्चित न्यूनतम स्तर तक पहुँचता है, तापमान नियंत्रण उपकरण संपीडन यंत्र को ऑफ कर देता है जिससे कि कक्ष के अन्दर स्वचालित रूप से प्रशीतन रूक जाता है। वाक इन कूलर का उपयोग व देखभाल सरल है। यह आवश्यकता के आधार पर विभिन्न आकारों में उपलबध है।

iv) प्रदर्शक पटल (डिस्पले केस)

यह व्यवस्था की दृष्टि से बहुत उपयेागी है। ज्यादातर ताजे खाने की दुकानों, रेस्तरा, आइस क्रीम पारलर, मिठाई की दुकानों आदि में विभिन्न रूप एवं आकारों के प्रशीतित प्रदर्शक पटल प्रयोग में लाए जाते है। इसके मुख्यतः दो उद्देश्य होते है एक तो यह जल्दी खराब हो जाने वाले खाद्य पदार्थ जिनमें डेरी उत्पाद मुख्य है, को देर तक संरक्षित रखने के काम आता है। दूसरा इसमें सभी खाद्य पदार्थ चित्तआकर्षक रूप से सजाकर रखे जाते हैं। सामने से काँच की दीवार के कारण ग्राहकों को खाद्य पदार्थ स्वच्छ रूप में नजर भी आते रहते हैं व अन्दर ठंडी हवा की परत में रखे होने से इनकी गुणवत्ता भी बनी रहती है। प्रशीतित इकाई के मुख्य भाग जैसे संपीडन यंत्र, द्रवणित्र एवं बलयुक्त संवहन के लिए पंखा, मोटर आदि इनके नीचे छुपी हुई जगह पर रखे होते हैं। खाद्य पदार्थ रखने के लिए बनी ताक के नीचे वाष्पित्र नलियाँ स्थापित रहती हैं। कई अभिकल्पों में वाष्पित्र नलियाँ पटल की दोनों तरफ की धातु की दीवार में लगी होती है एवं एक पंखे से बलयुक्त संवहन द्वारा ठंडी हवा को खाद्य पदार्थों के ऊपर फैलाया जाता है। इनमें रखे खाद्य पदार्थ साधारणतयः स्वच्छ व पारदर्शक या आकर्षक कागज/रैपर में लिपटे रहते हैं। जिससे ये हवा में मौजूद धूल या रोगाणुओं से बचे रहते हैं। यद्यपि इस तरह लिपटे या पैक होने से उष्मा परिवर्तन की दर घट जाती है।

v) प्रशीतित संग्रहागार

यह वास्तव में साधारण पदार्थो जैसे ईटं, सीमेंट से बने आम कमरे ही होते हैं बस इनमें अन्तर यह है कि इनमें कोई खिड़की या रोशनदान नहीं होता तथा केवल एक दरवाजा ही होता है। दूसरा बड़ा अन्तर, प्रशीतन की आवश्यकतानुसार यह है कि इसकी सभी दीवारें, छत तथा फर्श पर अन्दर की तरफ से उष्मारोधित पदार्थ लगाया जाता है। इसका दरवाजा भी इसी तरह उष्मारोधित होता है जो बाजार से तैयार भी मिल जाता है। सभी उष्मारोधन पदार्थो की मोटाई एवं प्रकार या लगाने का तरीका स्थानीय परिस्थितियों पर निर्भर करता है। इस प्रशीतित कमरे के अन्दर एक दीवार पर मोटर व पंखे के साथ वाष्पित्र कुण्डली का ढाँचा लगा होता है। वाष्पित्र कुण्डली की आगत एवं निकास नलियाँ कमरे की दीवार के आर-पार बाहर निकली होती हैं। साधारणतयः वाष्पित्र अल्पाबित प्रकार का होता है अर्थात तरल प्रशीतक से भरा होता है। साथ लगा पंखा वाष्पित्र की ठंडक को बलयुक्त संवहन से पूरे कमरे में फैलाता रहता है। प्रशीतन यंत्र के दूसरे सभी भाग जैसे संपीडन यंत्र, द्रवणित्र, प्रसरण वाल्व, प्रशीतक टंकी आदि प्रशीतित कमरे से बाहर जितना संभव हो उतना नजदीक होते हैं जिससे की पाइपों का खर्चा कम से कम हो। संपीडन यंत्र साधारणतयः पश्चाग्र प्रकार के होते हैं प्रशीतक के रूप में साधारणतयः अमोनिया का उपयोग होता है। क्योंकि ये सस्ता एवं प्रभावी होता है और प्रशीतित संगहागार में अधिक मात्रा में आवश्यकता होने पर इसका खर्च कम रहता है। उच्च दवाब वाली अमोनिया गैस को द्रव में परिवर्तित

करने के लिए 'वाटर कूल्ड' द्रवणित्र या वाष्पक द्रवणित्र का प्रयोग होता है। द्रव बनने के बाद अमोनिया एक प्रशीतक टंकी में संग्रहित रहती है जहाँ से इसे एक या एक से अधिक प्रशीतित संग्रहागारों के वाष्पित्रों में प्रथक प्रथक प्रसरण वाल्वों द्वारा भेजा जाता है। प्रत्येक संग्रहागार के वाष्पित्र में स्वचालित प्रणाली द्वारा अन्दर के तापमान व प्रशीतन भार के आधार पर अमोनिया के प्रवाह को नियंत्रित किया जाता है। इस प्रकार एक ही डेरी में भिन्न भिन्न आवश्यकताओं के आधार पर भिन्न तापमानों वाले व भिन्न आकारों वाले प्रशीतित संग्रहागार बनाये जा सकते हैं।

बोध प्रश्न 3

1) एक घरेलू प्रशीतित्र व गहन हिमकारित्र में क्या अन्तर होते हैं?

.....

.....

.....

.....

2) एक 'वाक इन' शीतलन उपकरण को किस उपयोग में लाया जाता है?

.....

.....

.....

.....

3) एक शीत संगहागार में वाष्पित्र कुण्डली के साथ पंखा और मोटर लगाने का क्या उद्देश्य है?

.....

.....

.....

.....

6.5 आइसक्रीम हिमकारित्र

आइसक्रीम एक बहुत ही पसन्द किया जाने वाला डेरी उत्पाद है। इसे सदा हिमाभूत स्थिति में ही खाया जाता है। आइस क्रीम के मिश्रण का हिमांक इसके संघटक जैसे चीनी, नमक आदि के कारण बहुत कम होता है। इसलिए आइसक्रीम को हिमाभूत करने अर्थात जमाने व कठोर करने के लिए बहुत कम तापमान वाले उपकरण अर्थात हिमंकारित्र की आवश्यकता होती है। इसलिए बिना प्रशीतन के आइसक्रीम बनाना असंभव है। आइसक्रीम बनाने वाले उपकरण को आइसक्रीम हिमंकारित्र कहते हैं जिसके निम्नलिखित कार्य है।

i) इसे आइसक्रीम मिश्रण को सही न्यूनतम तापमान तक ठंडा करना होता है जिससे की इसकी डिब्बा बन्दी की जा सके। उसके बाद इसे डिब्बे या रैपर में पैक हुयी आइसक्रीम को और बहुत कम तापमान तक ले जाना पड़ता है। जिससे कि यह सख्त एक सार व समान रवे वाली बन जाए।

ii) दूसरा कार्य है इसे शीतल व हिमाभूत करने के साथ साथ हवा की एक पूर्वनिश्चित मात्रा को आइसक्रीम मिश्रण में एक सार मिलाना होता है जिससे की आइसक्रीम मिश्रण अच्छी तरह फूल जाए।

iii) तीसरा इसे आइसक्रीम को जमाते हुए फल, सूखे मेवे व सुगन्ध आदि भी मिलाने होते हैं।

यहाँ हम आइसक्रीम हिमंकारित्र के प्रशीतन वाले कार्य अर्थात 'आइसक्रीम मिश्रण को ठंडा करके जमाना तथा फिर अति निम्न तापमान तक लाकर कठोर करना' के संदर्भ में ही चर्चा करेंगे। आइसक्रीम मिश्रण में से कुल उष्मा को निकालने का कार्य तीन मुख्य चरणों में बंटा हुआ है। पहला मिश्रण में से जब तक ज्ञेय उष्मा को निकालना जब तक इसका तापमान इसके हिमांक तक न आ जाए। दूसरा इसमें से गुप्त उष्मा को सोखना जिससे यह हिमांक पर रहते हुए तरल अवस्था से ठोस अवस्था में परिवर्तित हो जाए। और आखिर में फिर से ठोस मिश्रण की ज्ञेय उष्मा को सोखना जिससे कि ठोस आइसक्रीम का तापमान गिरकर यह कठोर हो जाए। इस प्रकार सारी उष्माओं को जोड़कर एवं मिश्रण की मात्रा के आधार पर एक निश्चित समयकाल में निकाली जाने वाली कुल उ-मा का हिसाब लगाया जाता है। फिर इसके आधार पर हिमकांरित्र की क्षमता निर्धारित करके इसका अभिकल्प तैयार किया जाता है। व्यावसायिक हिमंकारित्र को मुख्यतः दो वर्गों में बांटा गया है अर्थात समुदाय हिमंकारित्र एवं अविरत हिमंकारित्र। समुदाय हिमकारित्र एक निश्चित मात्रा अथवा समुदाय में आइसक्रीम बनाता है जबकि अविरत हिमंकारित्र में एक सिरे से आइसक्रीम मिश्रण को डालते रहने से दूसरे सिरे से अविरत रूप से तैयार आइसक्रीम मिलती रहती है। प्रशीतन उपाय के आधार पर भी इन्हें दो वर्गो में बाँटा गया है। एक तो प्रत्यक्ष प्रसरण हिमंकारित्र जिनमें प्रशीतक जैसे अमोनिया ही प्रसरित व वाष्पित होकर शीतलता पैदा करती है। दूसरे वर्ग में अति शीतल लवण जल वाले हिमंकारित्र आते हैं। जिनमें अति निम्न हिमांक वाले लवण जल को प्रथक प्रशीतन इकाई से अति शीतल करके हिमांरित्र में प्रयोग किया जाता है। यह शीतलता पैदा करने का अप्रत्यक्ष उपाय है। हिमंकारित्र में साधारण पानी की जगह लवण जल का ही प्रयोग होता है क्योंकि इसे हिमंकारित्र में आवश्यक 0^0 सै. से बहुत नीचे के तापमान तक बिना बर्फ बने शीतल किया जा सकता है। इस प्रकार से विभिन्न प्रकार के हिमंकारित्र का विस्तृत विवरण यहाँ पर दिया जा रहा है।

i) थोक हिमकारित्र

इसका मुख्य ढाँचा दोहरी दीवार वाला बेलनाकार ढोल की तरह होता है, जो विभिन्न आकारों में हो सकता है। इसकी आन्तरिक दीवार आमतौर पर स्टेनलैस स्टील की बनी होती है या फिर कई बार ताँबे की बनी होकर अन्दर की तरफ स्टील की पतली तह होती है इससे आइसक्रीम मिश्रण केवल स्टील के साथ ही सम्पर्क में आता है। बाहर की दीवार साधारण जंग रोधक धातु की बनी होती है जिसके बाहर कार्क या कोई अन्य उष्मा रोधक पदार्थ ढका होता है इसकी मजबूती के लिए सबसे बाहर एक पतली वायु रोधक धातु की चददर होती है। आन्तरिक व बाहरी दीवार के बीच की संकरी जगह को जैकेट कहते है जिसमें से प्रशीतक या शीतल लवण जल बहता है। संकरी जगह में लवण जल के बहने की गति तेज रहती है जिससे उष्मा परिवर्तन की दर बढ जाती है। एक समय में आइसक्रीम मिश्रण की एक निश्चित मात्रा इस बन्द बेलनाकर ढोल में डाली जाती है जिसे जैकेट में बहते हुए अति शीतल लवण जल या प्रसरण व वाष्पित होती हुयी तरल अमोनिया द्वारा लगातार ठंडा किया जाता है। ढोल के बीच एक शाफट पर मोटर से घूमने वाला डैसर लगा होता है। इसमें चारों तरफ खुरचने वाले ब्लेड लगे होते हैं। जो ढोल की आन्तरिक सतह पर जमने या चिपकने वाली आइसक्रीम को लगातार खुरचते रहते हैं व सारी मात्रा को एक सार मिलाते भी रहते हैं। इससे मिश्रण की सारी मात्रा एक समान रूप से ठंडी होती रहती है। इसके बाद इसे हिलाकर एवं वायु मिलाकर फुलाने तथा परिफुल्लित बनाने का भी प्रबन्ध होता है। इस दौरान स्वचालित रूप से या तो प्रशीतन को कम कर दिया जाता है या फिर पूर्ण रूप से बन्द कर दिया जाता है। इस मिश्रण को शीतलता एवं कठोरता के एक निश्चित स्तर

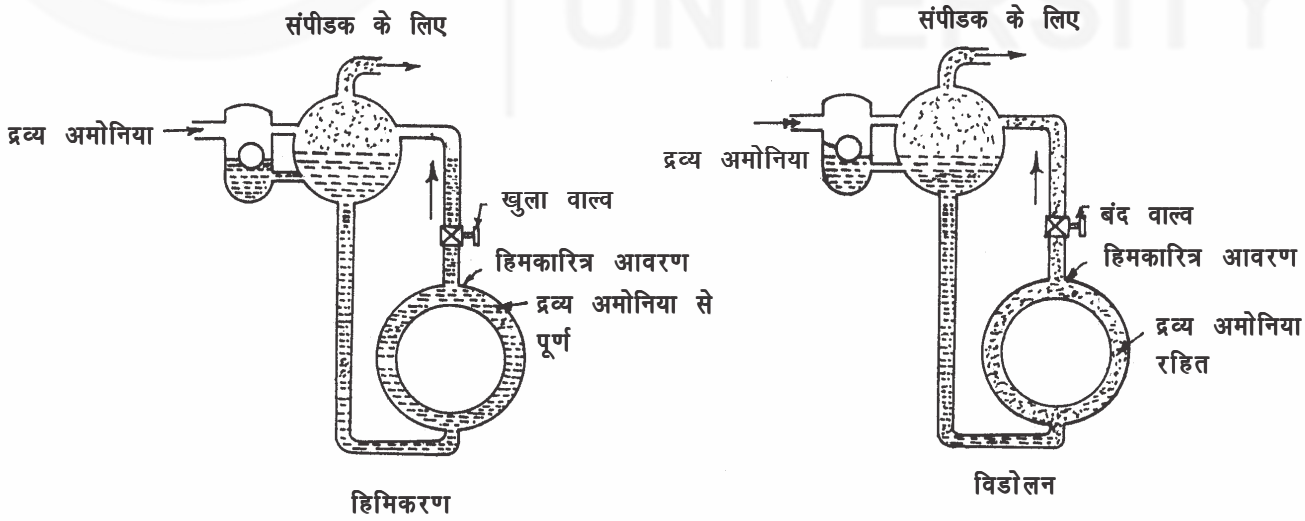
तक लाना आवश्यक होता है, जिसके लिए स्वचालित विधि का प्रयोग होता है। आइसक्रीम की कठोरता डैसर की मोटर द्वारा खपत किये गये विद्युत करंट पर निर्भर करती है। जिसे किसी उपकरण द्वारा आंक कर शीतलता पैदा करने वाले प्रशीतक या लवण जल के प्रवाह को नियंत्रित किया जाता है। इस प्रकार स्वचालित विधि से आवश्यकतानुसार प्रशीतन को नियंत्रित किया जाता है।

ii) प्रशीतन नियंत्रण

लवण जल हिमंकारित्र में केवल एक वाल्व द्वारा अति शीतल लवण जल के प्रवाह को नियंत्रित करके प्रशीतन नियंत्रण किया जाता है। परन्तु प्रत्यक्ष प्रसरण हिमंकारित्र में जिसमें अमोनिया को प्रशीतक के रूप में प्रयोग किया जाता है, मुख्यतः दो प्रकार की नियंत्रण प्रणालियां संभव है। इनके आधार पर योर्क प्रशीतन प्रणाली एवं क्रीमरी पैकेज प्रशीतन प्रणाली प्रयोग में लायी जाती है। दोनों ही में संचक से संपीडन यंत्र के चूषण में जाते हुये अमोनिया के वाष्पों के बहाव को नियंत्रित किया जाता है। इन दोनों प्रणालियों का विवरण यहाँ दिया जा रहा है

(क) योर्क प्रशीतन पद्धति

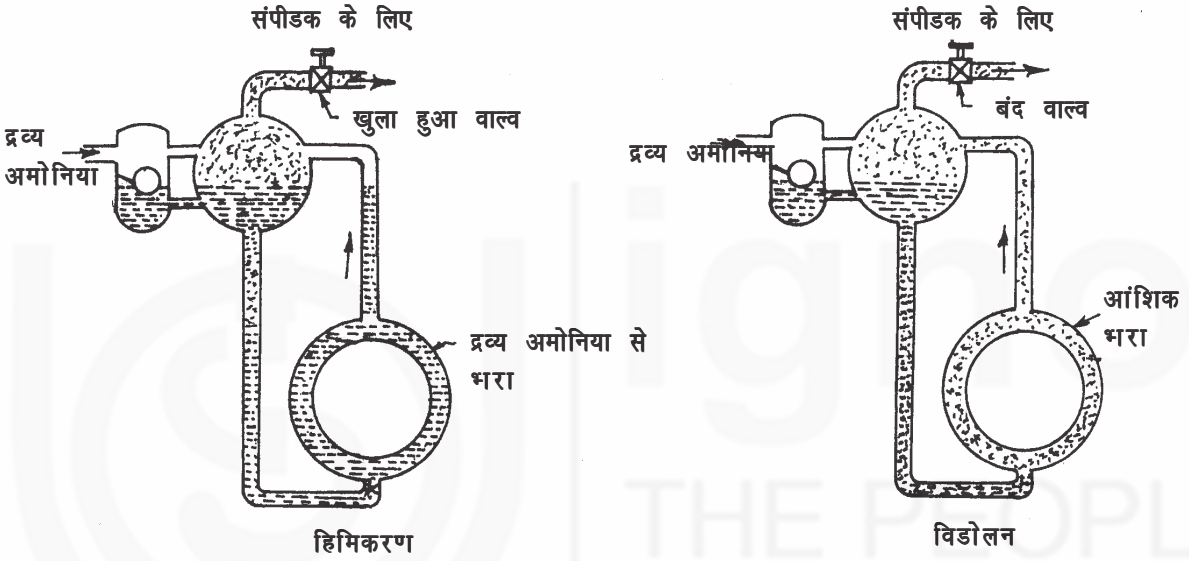
इसमें संचक एवं 'लो साईड' प्लव वाल्व, दोनों हिमंकारित्र के मुख्य बेलनाकर ढोल से ऊँचे स्तर पर स्थापित रहते हैं। प्लव वाल्व के कारण संचक में तरल अमोनिया एक निश्चित स्तर तक भरी रहती है। संचक की तली में से एक पाइप हिमंकारित्र ढोल की जैकेट में नीचे से जुड़ी होती है। इससे हिमंकारित्र जैकेट भी तरल अमोनिया से भरी हरती है। इसी तरह जैकेट का ऊपरी हिस्सा भी संचक के ऊपरी हिस्से से एक दूसरी पाइप द्वारा जुड़ा रहता है। इस पाइप में एक नियंत्रण करने वाला वाल्व भी लगा रहता है। जब यह वाल्व खुली अवस्था में हो तो जैकेट में भरी हुई तरल अमोनिया ढोल में पड़े आइसक्रीम मिश्रण से उष्मा सोखकर वाष्पित होती रहती है। ये अमोनिया वाष्प खुले वाल्व में से होते हुए ऊपर संचक में जमा होती रहती है। जहाँ से संपीडन यंत्र द्वारा चूस ली जाती है। इस प्रकार वाल्व की खुली अवस्था में अमोनिया के वाष्पित होते रहने से शीतलन प्रक्रिया चलती रहती है। लेकिन जब वाल्व को बन्द कर दिया जाए तो अमोनिया वाष्पों को ऊपर उठकर संचक में जाने से रोक दिया जाता है। तरल की अपेक्षा बहुत हल्के होने के कारण वाष्प नीचे तरल में से होकर भी नहीं जा सकती। इस प्रकार अल्प समय में पूरी जैकेट अमोनिया के वाष्पों से ही भर जाती है एवं हिमंकारित्र में शीतलन प्रक्रिया द्रीवता से रूक जाती है। इस प्रकार से जब आइसक्रीम मिश्रण को अति शीतल करके हिमाभूत करने की प्रक्रिया को आरम्भ करना हो तो नियंत्रण वाल्व को खोल दिया जाता है। और जब मिश्रण को हिलाने/ मिलाने के समय शीतलन प्रक्रिया को रोकना हो तो नियंत्रण वाल्व को बन्द कर दिया जाता है।



चित्र 6.9: घान हिमकारित्र के लिए योर्क प्रकार की प्रशीतन प्रणाली

(ख) क्रीमरी पैकेज प्रशीतन पद्धति

इस पद्धति में भी योर्क पद्धति के समान ही संचक व संचक से जुड़ी हिमंकारित्र ढोल की जैकेट सामान्य अवस्था में तरल अमोनिया से भरी रहती है। लेकिन यहाँ अन्तर यह होता है कि नियंत्रण वाल्व जैकेट व संचक के बीच की अपेक्षा संचक से संपीडन यंत्र को जाने वाली चूषक नली में लगा होता है। जब वाल्व खुली अवस्था में होता है तो यह संचक में संचय हुये अमोनिया के वाष्पों को संपीडन यंत्र में जाने देता है। इस प्रकार संपीडन यंत्र द्वारा वाष्प चूसे या खींचे जाने से जैकेट में दबाव कम होकर अमोनिया वाष्पित होती रहती है तथा अपनी गुप्त उष्मा ढोल के अन्दर पड़े आइसक्रीम मिश्रण से लेकर उसे हिमाभूत करती रहती है। परन्तु जब नियंत्रण वाल्व को बन्द किया जाता है तो यह अमोनिया के वाष्पों को संपीडन यंत्र में नहीं जाने देता है। जिससे जैकेट में अमोनिया वाष्प एकत्रित होकर दबाव को बढा देते हैं दबाव बढने से ढोल के तरल अमोनिया से भरे होने पर भी वाष्पिकरण की गति घट जाती है। इस प्रकार के नियंत्रण में अमोनिया के वाष्पिकरण की क्रिया एक दम से नहीं रूकती बल्कि मन्द पड़ जाती है। ऐसा होने से प्रशीतन या शीतलन क्रिया भी योर्क पद्धति की अपेक्षा तीव्रता से बन्द नहीं होती। इसलिए इस पद्धति में नियंत्रण वाल्व को जब प्रशीतन रोकना हो उससे थोड़ा पहले ही बन्द किया जाता है। यद्यपि प्रशीतन का एकदम से ना रूकना कई बार आइसक्रीम के सही संसाधन में लाभदायक ही होता है।



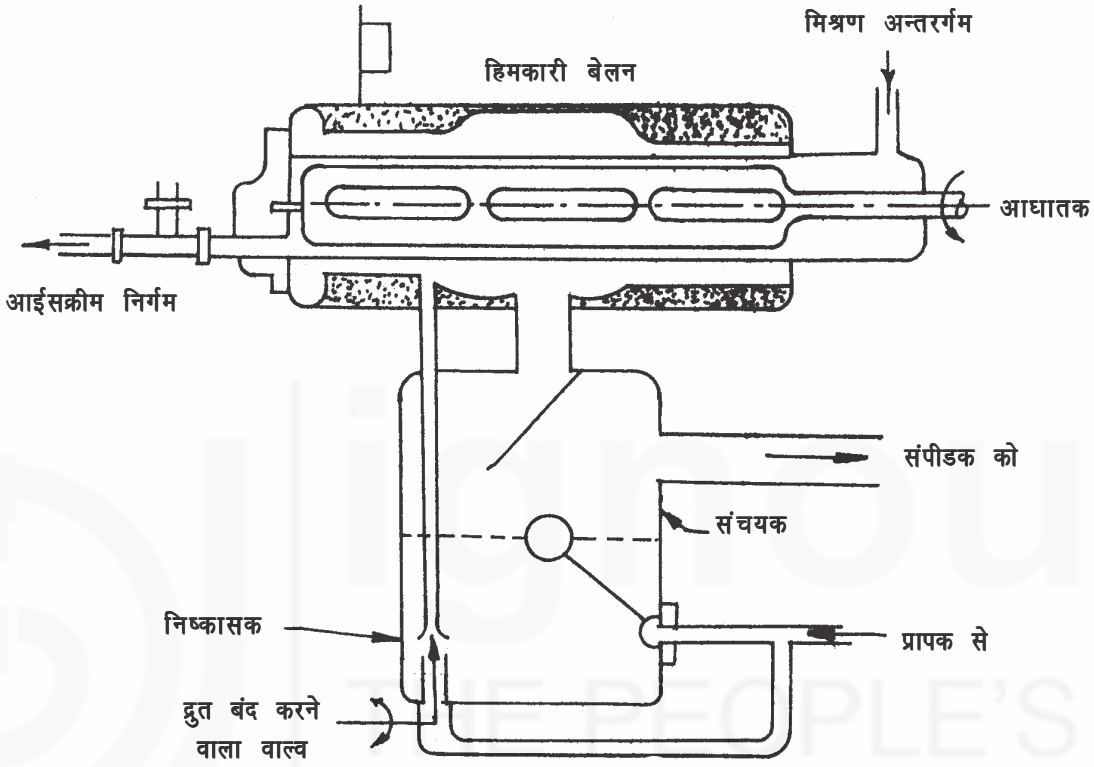
चित्र 6.10: घान हिमकारित्र के लिए क्रीमरी पैकेज प्रकार की प्रशीतन प्रणाली

iii) अविरत हिमकारित्र

एक अविरत हिमंकारित्र में आइसक्रीम मिश्रण को एक सिरे से अविरत रूप से पम्प द्वारा दवाब के साथ डाला जाता है तथा दूसरे सिरे से तैयार आइसक्रीम अविरत निकलती रहती है। हिमंकारित्र में एक सिरे से दूसरे सिरे तक पम्प के दवाब से ही बहती है। आइसक्रीम के एक सिरे से दूसरे सिरे तक पहुँचने के समय काल में ही सारी आवश्यक क्रियाएँ अर्थात हिमाभूत करना, हवा मिलाकर फूलाना, कुचलना विभिन्न फल एवं सुंगन्ध मिलाना आदि पूरी कर ली जाती है। इस प्रकार से अविरत हिमंकारित्र को इसकी विभिन्न विशेषताओं जैसे स्थान की बचत, कम मेहनत, कम खर्चा व उत्पाद की एक समान गुणवत्ता आदि के कारण अधिक उपयोगी जाना जाता है। आइसक्रीम मिश्रण के हिमंकारित्र में अविरत प्रवाह से उष्मा परिवर्तन में भी सुधार आता है और हवा व मिश्रण की आपसी मात्रा पर भी स्पष्ट नियंत्रण रहता है। इसमें भी समुदाय हिमंकारित्र जैसी ही प्रशीतन पद्धति प्रयोग होती है। साधारणतयः प्रत्यक्ष प्रसरण प्रशीतन प्रणाली का ही प्रयोग होता है जिसमें अमोनिया को प्रशीतक के रूप में उपयोग किया जाता है। अमोनिया को हिमंकारित्र ढोल में भेजने के उपाय के आधार पर दो प्रकार के अविरत हिमंकारित्र का विवरण नीचे दिया जा रहा है।

(क) अमोनिया जैट प्रशीतन पद्धति वाला 'वोग्ट' हिमंकारित्र

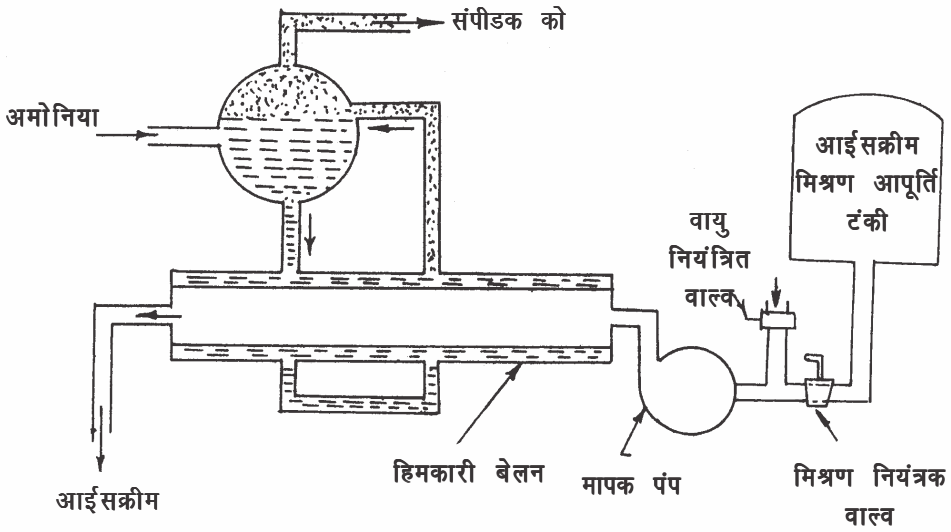
अमोनिया जैट प्रशीतन पद्धति के साथ हिमंकारित्र ढोल की बनावट चित्र 6.11 में दिखायी गयी है। यहाँ एक दोहरी दीवार वाला लम्बा बेलनाकर हिमंकारित्र ढोल अमोनिया संचक के ऊपर स्थित होता है। संचक में प्लव नियंत्रण वाल्व की सहायता से अमोनिया तरल का एक समान स्तर रखा जाता है। तरल अमोनिया को एक नोजल द्वारा जैट (तेज धार) के रूप में हिमंकारित्र ढोल की जैकेट में छोड़ा जाता है। अमोनिया का जैकेट में प्रसरण व वाष्पिकरण होने से ढोल के अन्दर आइसक्रीम से उष्मा निकलकर यह हिमाभूत होती है। एक सिरे से एक पम्प द्वारा एक मापी हुई वायु की मात्रा आइसक्रीम में मिलती रहती है। शीतलता पैदा करने के बाद अमोनिया के वाष्प वापिस संचक में आते रहते है जहाँ से ये संपीडन यंत्र द्वारा खींच लिए जाते हैं। नोजल से पहले एक तीव्रता से बन्द होने वाला स्परिंग वाल्व लगा होता है जो आवश्यकता होने पर तीव्रता से बन्द कर दिया जाता है जिससे प्रशीतन रूक जाता है।



चित्र 6.11: योग्ट हिमकारी पर धारा प्रकार का अमोनियाँ चक्रण प्रणाली

(ख) क्रीमरो पैकेज अविरत हिमकारित्र

जैसा कि चित्र 6.12 में दिखाया गया है इसकी मुख्य संरचना समुदाय हिमंकारित्र जैसी ही होती है। हिमंकारित्र के बेलनाकार ढोल का आकार बड़ा होता है और यह ऊपर लगे संचक से पाइप द्वारा जुड़ा रहता है ऐसी संरचना में ढोल को जैकेट सदा तरल अमोनिया से भरी रहती है। संचक संपीडन यंत्र के चूषण में एक पृष्ठ दबाव वाल्व द्वारा जुड़ा होता है। हिमंकारित्र के ढोल में एक तरफ से आईसक्रीम मिश्रण एक पम्प द्वारा अविरत डाला जाता है। इस पम्प के द्वारा आइसक्रीम मिश्रण के प्रवाह की दर को नियंत्रित किया जा सकता है। एक निंयंत्रण वाल्व के माध्यम से वायु को भी लगातार आईसक्रीम में मिलाया जाता है। इस प्रकार के हिमंकारित्र की कार्यविधि स्वचालित होती है। अर्थात स्वचालित रूप से बाहर आने वाली आइसक्रीम की गुणवत्ता के आधार पर अन्दर आने वाली मिश्रण व वायु की मात्रा एवं प्रशीतन को नियंत्रित किया जाता है।



चित्र 6.12: क्रीमरी पैकेज सतत् हिमकारित्र

बोध प्रश्न 4

1) एक आइसक्रीम हिमंकारित्र में आइसक्रीम मिश्रण से निकाली जाने वाली कुल उष्मा कितने भागों में बँटी होती है?

.....

.....

.....

.....

2) एक समुदाय हिमंकारित्र एवं अविरत हिमंकारित्र में क्या मुख्य अन्तर है?

.....

.....

.....

.....

3) एक समुदाय हिमंकारित्र की योर्क व क्रीमरी पैकेज, दोनों प्रकारों में क्या अन्तर है?

.....

.....

.....

.....

6.6 सारांश

दूध एवं दुग्ध उत्पादों के लिए विभिन्न प्रकार के प्रशीतन उपकरणों के अभिकल्प का निम्न तापमान की आवश्यकता, दुग्ध पदार्थों की मात्रा, प्रकार, अवस्था, शीत भंडारण का समयकाल, किसी विशेष

उत्पादन क्रिया की विशेष आवश्यकता एवं प्रशीतन के विभिन्न स्त्रोत की आवश्यकता के आधार पर निर्धारण होता है। प्रशीतन मुख्यतः प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्ष दो प्रकार का होता है। प्रत्यक्ष प्रशीतन में सीधे प्रशीतन उपकरण में ही प्रशीतक का प्रसरण व वाष्पिकरण होता है और प्रशीतक जैसे अमोनिया ही सीधे तौर पर दुग्ध पदार्थ से उष्मा को सोखती है। उधर अप्रत्यक्ष प्रशीतन में प्रशीतन इकाई द्वारा पहले साधारण जल या लवण जल को अति शीतल किया जाता है। उसके बाद इस अति शीतल जल को ही दुग्ध शीतलन उपकरणों में प्रवाहित करके प्रशीतन पैदा किया जाता है। किसी भी प्रकार के प्रशीतन उपकरण में मूल भाग समान ही होते है। अर्थात, संपीडन यंत्र, द्रवणित्र प्रसरण वाल्व व वाष्पित्र कुण्डली आदि। केवल प्रशीतन की विशेष आवश्यकता के आधार पर इन मूल भागों का अभिकल्प भिन्न हो सकता है।

6.7 शब्दावली

प्रत्यक्ष शीतलन : जब तरल प्रशीतक का सीधे तौर पर शीतलन उपकरण में ही प्रसरण होता हो अर्थात, शीतलन उपकरण प्रशीतन इकाई के वाष्पित्र भाग की तरह कार्य करता हो तो ऐसी व्यवस्था को प्रत्यक्ष शीतलन कहते हैं।

अप्रत्यक्ष शीतलनः इस अवस्था में प्रशीतन इकाई के वाष्पित्र द्वारा पहले एक पृथक टैंक में साधारण या लवण जल को अति शीतल कर लिया जाता है। फिर इस अति निम्न तापमान वाले शीतल जल को शीतलन उपकरण में प्रवाहित करके दुग्ध शीतलन किया जाता है।

शीतलन जल : 0^0 सै. से 4^0 सै. के बीच के तापमान वाला जल।

द्रवणित्र इकाई : यह एक ऐसा ढाँचा होता है जिसमें मुख्यतः संपीडन यंत्र, एयर कूल्ड द्रवणित्र फिल्टर/ड्रायर प्रशीतक टंकी, सुरक्षा उपकरण आदि स्थित रहते हैं। द्रवणित्र इकाई को वाष्पित्र व प्रसरण वाल्व वाली शीतलन इकाई के साथ ही सुविधाजनक खुले स्थान में स्थापित किया जाता है। इस प्रकार एक प्रशीतन व्यवस्था में द्रवणित्र इकाई एवं शीतलन इकाई मुख्यतः दो भाग रहते हैं।

कठोरता : यह किसी पदार्थ की ऐसी विशेषता है जो किसी बाहरी बल का पदार्थ के आकार को बदलने का विरोध करती है।

संचक : यह एक आप्लावित प्रकार की वाष्पित्र कुण्डली की आगत एवं निकास से जुड़ा एक साधारण टैंक होता है, यह आमतौर पर वाष्पित्र कुण्डली से ऊपर की ओर स्थित रहता है और इसे प्रशीतक तरल से आप्लाबित रखता है। साथ ही यह प्रशीतन इकाई के कार्य के दौरान वाष्पित्र कुण्डली से उठने वाले वाष्पों का भी संचय करता है और केवल वाष्पों को ही संपीडन यंत्र में जाने देता है।

हिमांक : यह किसी तरल का एसा तापमान होता है जहाँ तरल को ठंडा करने पर यह ठोस अवस्था में परिवर्तित होने लगता है।

गहन हिमाभूत : जब कोई तरल पदार्थ हिमांक पर आकर पूरी तरह से ठोस हो जाए और उसके बाद इसमें से उष्मा निकाली जाती रहे तो इसका तापमान हिमांक से भी नीचे आ जाता है। ऐसी अवस्था को गहन हिमाभूत कहते हैं।

हिलाना : यह एक हिमंकारित्र में होने वाली ऐसी क्रिया है जिसमें आइसक्रीम मिश्रण को वायू के साथ जोर से हिलाया जाता है वायु का जमी हुई आइसक्रीम में समावेश होने से इसका आयतन बढ़ जाता है अर्थात, यह फूल जाती है व रोएंदार भी हो जाती है।

6.8 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Farral Arthur, W. (1958). *Dairy Engineering*, John Willey & Sons. NY.

Gunther Raymond.C, (1957). *Refrigeration Air Conditioning and Cold Storage*, Chilton Co., Philadiphia.

Arrora S.C. and Domkundwar S. (1993). *Refrigeration and Air Conditioning*, Dhanapat Rai & Sons, Nai sarak, Delhi 110 006.

Arrora C.P. (1981). *Refrigeration and Air Conditioning*, Tata McGraw Hill Publishing Company, New Delhi.

Khurrni R.S. and Gupta J.K(1987). *Refrigeration and Air Conditioning*, Eurasia Publishing House (P) Limited, Ram Nagar, New Delhi 110 055.

Ballaney P.L. (1976). *Refrigeration and Air Conditioning*, Khanna Publishers, New Delhi.

Ananta Krishnan C.P and Sinha N.N. (1987). *Technology and Engineering of Dairy Plant Operation*, Laxmi Publications, Delhi.

6.9 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तर में निम्नलिखित तथ्य होने चाहिए:

बोध प्रश्न 1

1) 1 जहाँ पर दुग्ध उत्पादन की मात्रा कम हो वहाँ केन शीतलन का प्रयोग होता है और जहाँ पर मात्रा अधिक हो सतह शीतलन का प्रयोग होता है।

1 केन शीतलन एक समुदायिक क्रिया है जबकि सतह शीलतन एक अविरत क्रिया है।

2) 1 प्रपुंज दुग्ध शीतलन उपकरण में दूध का निर्वाह आसान है क्योंकि इसे मोटर से चलने वाले पम्प से डाला या निकाला जाता है। जबकि केन शीतलन में दुग्ध केनों को ढोना भारी होता है।

1 प्रपुंज दुग्ध शीतलन उपकरण में धूलाई व सफाई भी केन की अपेक्षा आसान होती है।

1 इसमें दुग्ध शीतलन ज्यादा सक्षम व प्रभावी ढंग से होता है।

3) 1 आसपास के गर्म वातावरण से ठंडे शीतलन उपकरण में उष्मा के प्राकृतिक प्रवाह को मन्द करना।

1 प्रशीतन के खर्चे को घटाना।

4) 1 ठंडी सतह से दूध में और फिर दूध की सारी मात्रा के अन्दर उष्मा का संचालन अति मंद होता है।

1 उपद्रवी पंखा दूध की मात्रा के अन्दर घूमने से हलचल पैदा कर देता है। जिससे तजी से दूध की सारी मात्रा में से ठंडी सतह को उष्मा का संवहन होता है।

1 संवहन में उष्मा परिवर्तन की दर अधिक होने से शीतलन का समय कम हो जाता है व शीतलन अधिक प्रभावी ढंग से होता है।

5) 1 पानी/जल आसानी से उपलब्ध होता है।।

1 उष्मा का अच्छा/प्रभावी वाहक होता है।

1 हवा से ज्यादा प्रभावी होता है।

बोध प्रश्न 2

1) 1 जब अति शीतल पानी के टैंक से लगातार शीतल पानी नहीं निकाला जाता तो यह प्रशीतन कुण्डली के आसपास रूककर वहीं पर बर्फ बनने लगता है।

1 जब डेरी संयंत्र में अति शीतल जल की आवश्यकता बढ़ती है तो यही बर्फ पिघलकर कम समय में शीतल जल की ज्यादा मात्रा उपलबध कराती है।

2) 1 आप्लाबित वाष्पित्र

3) 1 शीतलता की मात्रा पर नियंत्रण आसान होता है

1 किसी समय प्रशीतन की शीर्ष आवश्यकता को आइस बैंक में से शीतल जल की आपूर्ति बढ़ाकर पूरा कर दिया जाता है।

1 प्रशीतक के रिसाव की स्थिति में भी खाद्य पदार्थों के खराब होने का डर नहीं होता।

1 छोटे आकार की पाइपों के प्रयोग से उनका खर्चा कम हो जाता है।

बोध प्रश्न 3

1) 1 गहन हिमंकारित्र में तापमान घरेलू प्रशीतित्र की अपेक्षा बहुत कम रहता है।

1 तापमान संग्रहण किए गए डेरी उत्पाद या अन्य खाद्य पदार्थ के हिमांक से भी काफी नीचे रहता है

2) 1 'वाक इन' शीतलन उपकरण में दूध एवं दुग्ध उत्पादों को एक बड़ी मात्रा का संग्रहण किया जा सकता है। साथ ही यह बाहर से आकार में छोटा रहता है एवं इसे किसी भी उपयुक्त स्थान पर स्थापित किया जा सकता है।

1 इसे प्रयोग में लाना एवं इसकी मुरम्मत आदि दोनों ही सुविधाजनक रहते हैं।

3) 1 वाष्पित्र कुण्डली के साथ लगा पंखा तेज गति से अन्दर की हवा को कुण्डली की ठंडी सतह से होकर खींचता है और इस ठंडी हवा को पूरे शीतलन कक्ष में छितरा देता है।

1 इस तरह अन्दर की हवा के वाष्पित्र कुण्डली की सतह पर एवं अन्दर रखे सभी खाद्य पदार्थों के चारों तरफ तेज गति से प्रवाहित होने से खाद्य पदार्थों से वाष्पित्र कुण्डली तक उष्मा परिवर्तन की दर बढ़ जाती है और प्रशीतन प्रक्रिया प्रभावी ढंग से पूर्ण होती है।

1) ı आरम्भिक तापमान से हिमांक तापमान पर पहुँचने तक निकाली जाने वाली ज्ञेय उष्मा

ı हिमाभूत होते समय निकाली या सोखी जाने वाली गुप्त उष्मा।

ı हिमाभूत होने के बाद हिमांक से गहन निम्न तापमान पर आने तक निकाली जाने वाले ज्ञेय उष्मा

2) ı एक समुदायिक आइसक्रीम हिमंकारित्र में छोटे छोटे समुदाय में आइसक्रीम तैयार की जाती है। यह अपनी क्षमता के आधार पर एक बार में आइसक्रीम की एक निश्चित मात्रा या समुदाय को ही तैयार कर सकता है।

ı जबकि एक अविरत आइसक्रीम हिमंकारित्र में आइसक्रीम अविरत (बिना रूके) रूप से बनती रहती है। एक सिरे से लगतार मिश्रण, वायु आदि पम्प से डाले जाते रहते हैं तथा दूसरे सिरे से अविरत तैयार आइसक्रीम मिलती रहती है।

3) ı एक योर्क हिमंकारित्र में मुख्य जैकेट से संचक तक जाते प्रशीतक के वाष्पों को एक वाल्व द्वारा नियंत्रित करके प्रशीतन पर नियंत्रण किया जाता है। इस पद्वति में जब चाहे प्रशीतन को तुरन्त रोका जा सकता है।

ı एक क्रीमरी पैकेज हिमंकारित्र में संचक से संपीडन यंत्र के चूषण में जाने वाले प्रशीतक वाष्पों को एक वाल्व द्वारा नियंत्रित करके प्रशीतन पर नियत्रंण किया जाता है। इस पद्वति में प्रशीतन को वाल्व बन्द करके तुरन्त नहीं रोका जा सकता बल्कि मन्द किया जा सकता है। यद्यपि इस तरह मन्द प्रशीतन कई बार आइसक्रीम की गुणवत्ता के लिए लाभदायक ही रहता है।

इकाई 7 शीत संग्रहागार एवं उष्मा रोधन

संरचना

7.0 उद्देश्य

7.1 प्रस्तावना

7.2 शीत संग्रहण के सिद्धांत

7.3 शीत संग्रहागार के मुख्य भाग

7.4 शीत संग्रहागार की विभिन्न अभिकल्पनाओं पर विचार

7.5 उष्मा रोधन का मान/दर

7.6 उष्मा रोधन पदार्थो के लक्षण/गुण

7.7 उष्मा रोधन पदार्थो के विभिन्न प्रकार

7.8 उष्मा रोधन पदार्थो का प्रयोग एवं प्रबन्ध

7.9 सारांश

7.10 शब्दावली

7.11 कुछ उपयोगी पुस्तकें

7.12 बोध प्रश्नों के उत्तर

7.0 उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद हमको निम्नलिखित में सक्षम होना चाहिए:

- डेरी उत्पादों के शीत संग्रहण के सिद्वान्तो को समझना;
- एक शीत संग्रहागार में प्रशीतन भार की विभिन्न प्रकारों को सुचिबद्व करना; और
- एक शीत संग्रहागार में उष्मा रोधन के महत्व को जान लेना एवं उष्मा रोधित पदार्थों की विभिन्न प्रकार एवं उनके प्रयोग के उपाय को स्पष्ट करना।

7.1 प्रस्तावना

शीघ्र खराब होने वाले खाद्य पदार्थों के संरक्षण में प्रशीतन की अहं भूमिका है। प्रशीतन ही इन पदार्थों विशेषतः दूध एवं डेरी उत्पादों को लम्बे समय तक रखे रहने पर खराब होने से बचाता है। दूध एवं डेरी उत्पादों का यद्यपि लगातार उत्पादन होता रहता है, फिर भी इन्हें उपभोक्ताओं के पास पहुँचाने तक अर्थात खा लिए जाने तक सुरक्षित संग्रहण की आवश्यकता है। संसाधन/ उत्पादन के बाद यह संग्रहण काल दिनों, हफ्तों या फिर महीनों में भी हो सकता है। प्रशीतन द्वारा सुरक्षित संग्रहण को जान लेने से पहले खाद्य पदार्थो के खराब हो जाने के सिद्वांतों को जान लेना अति आवश्यक है। सामान्य तापमान पर रखे रहने से दूध व डेरी उत्पादों के खराब हो जाने का मुख्य कारण उनमें जीवाणुओं की वृद्वि होना है। इन जीवाणुओं (सुक्ष्म जीव) के बहुत सारे वर्ग दूध व दुग्ध उत्पादों में

पाये जाते है। कुछ खास तरह के जीवाणु दूध के अन्दर मौजूद शक्कर या लैक्टोज के साथ क्रिया करके दुग्धीय अम्ल बनाते है। इस प्रकार से अपघटन होने पर दूध अम्लीय बन जाता है व पीने के लिए उपयोगी नहीं रहता। दूध की अम्लीयता इसकी अस्वीकृत गंध व कड़वे स्वाद से प्रत्यक्ष होती है तथा यह मनुष्य के ग्रहण करने के अनुकूल नहीं रहता। इसी तरह से वसायुक्त डेरी उत्पाद जैसे कि मक्खन व चीज उसमें मौजूद वसा में रासायनिक परिवर्तन होने से खराब हो जाते हैं व उनमें से विकृत गंध आती है। इस प्रकार जीवाणुओं की वृद्धि से डेरी उत्पादों में आए भौतिक व रासायनिक बदलाव ही इनके खराब होने का कारण बनते है। डेरी उत्पादों को निम्न तापमान तथा आद्रता के उचित स्तर पर संग्रहण करने से इन भौतिक व रासायनिक बदलावों की गति अथवा सक्रियता को मन्द किया जा सकता है। ऐसे निम्न तापमान तथा उचित आद्रता वाले अनुकूल वातावरण को प्रशीतन यंत्र द्वारा एक शीत संग्रहागार में कृत्रिम रूप से बना लिया जाता है। इस प्रकार एक विशेष प्रकार के डेरी उत्पाद के संरक्षण के लिए आवश्यक निम्न तापमान, उचित आद्रता व शुद्व वायु वाली अनुकूल परिस्थितियों के आधार पर एक शीत संग्रहागार का अभिकल्प तैयार होता है। निम्न तापमान पैदा करने का मूलभूत सिद्वांत वही है अर्थात वाष्प संपीडय प्रशीतन पद्वति।

शीत संग्रहागार में उष्मा रोधन का अति महत्व है और यह उसका अभिन्न अंग है। क्योंकि यह आसपास के गर्म वातावरण से शीत संग्रहागार में उष्मा के प्राकृतिक प्रवाह को रोकता है। यह बिल्कुल वैसे ही है जैसे कि एक विद्युत प्रवाह वाली ताँबे की तार पर लगी हुयी पी.वी.सी. विद्युत रोधी होने के कारण विद्युत करंट को बाहर आने से रोक लेती है और हम विद्युत प्रवाह होते हुये भी उसे बाहर से स्पर्श कर सकते है। वास्तव में सभी पदार्थ उष्मा के बहाव के प्रति रोधक होते है, परन्तु जिनमें यह प्रतिरोध ाकता बहुत अधिक होती है वे ही उष्मा रोधी पदार्थो की श्रेणी में आते है। एक शीत संग्रहागार के बाहर आस पास का तापमान सदा अन्दर के तापमान से अधिक होता है जिससे कि उष्मा रोधी पदार्थो की अनुपस्थिति में उष्मा बाहर से अन्दर की ओर बहती रहेगी। ऐसा होने से प्रशीतन संयंत्र अप्रभावी हो जाएगा। इस प्रकार उचित उष्मा रोधन का अभिकल्प, उष्मा रोधी पदार्थ की प्रकार इसकी मोटाई एवं इसके प्रयोग करने का तरीका आदि का शीत संग्रहागार के अभिकल्प में बराबर का महत्व है।

7.2 शीत संग्रहण के सिद्वांत

शीत संग्रहण खराब हो जाने वाली खाद्य वस्तुएं जैसे कि डेरी उत्पाद आदि की लम्बे समय तक गुणवत्ता बनाए रखने का एक उपाय है। शीत संग्रहण में भण्डारण वाली जगह में उचित निम्न तापमान एवं आर्दता वाली परिस्थितियाँ कृत्रिम रूप से पैदा कर दी जाती हैं, क्योंकि सामान्य तापमान एवं आर्द्रता वाली परिस्थितियाँ खराब हो जाने वाली खाद्य वस्तुओं के भंडारण के लिए बहुत कम अनुकूल रहती है। अतः आमतौर पर कृत्रिम रूप से अनुकूल वातावरण पैदा करना आवश्यक रहता है। शीत संग्रहागार के अन्दर यह अनुकूल वातावरण अन्दर की वायु की बहुत सारी अनुकूल परिस्थितियों से मिलकर बनता है, जिनका विवरण नीचे दिया गया है।

i) शीत संग्रहागार में विभिन्न प्रकार की परिस्थितियॉं

क) तापमानः शीत संग्रहागार में वायु का निम्न तापमान पहली मुख्य आवश्यक परिस्थिति है, क्योंकि निम्न तापमान, डेरी उत्पादों के अन्दर जीवाणु वृद्वि तथा खराब कर देने वाले अधिकतर भौतिक व रासायनिक बदलावों को रोक देता है।

ख) आर्द्रताः वायु में नमी की मात्रा को आर्द्रता कहते हैं। आर्द्रता का स्तर भी शीत कक्ष की एक मुख्य परिस्थिति है जिसे कि एक आवश्यक मात्रा में रखना पड़ता है। यदि शीत कक्ष की वायु में आर्द्रता बहुत कम है तो शुष्क वायु में वाष्पीकरण बढ़ने से डेरी उत्पादों में नमी की मात्रा बहुत

कम हो जाएगी और यदि आर्द्रता बहुत अधिक है तो भी फफूंदी लगने के कारण डेरी उत्पाद जल्दी खराब होंगे। यद्यपि डेरी उत्पादों की डिब्बाबन्दी करने से या उन्हें नमी रोधक पेपर में लपेटने से आर्द्रता के प्रभाव को कम किया जा सकता है।

ग) **वायु का प्रवाहः** शीत कक्ष के अन्दर वायु का प्रवाह भी उत्पादों से बेहतर उष्मा परिवर्तन के लिए एक आवश्यक परिस्थिति है, इसलिए सुविधापूर्वक शीतलन कुण्डली तथा शीतल वायु छितराने वाले पंखे को लगाकर उत्पादों के ऊपर से वायु प्रवाह को सुनिश्चित किया जाता है।

घ) **वायु की शुद्धताः** यह भी शीत कक्ष की एक मुख्य आवश्यकता है, क्योंकि किसी भी प्रकार की अशुद्ध वायु भंडारण किए गए डेरी उत्पादों की गुणवत्ता को खराब कर सकती है। इसलिए शीत कक्ष के अन्दर वायु की शुद्धता बनाए रखने के लिए सुविधाजनक उपाय कर लिए जाते हैं।

इस प्रकार से शीत संग्रहागार के अन्दर मुख्यतः चार परिस्थितियों पर ध्यान दिया जाता है अर्थात तापमान, आर्द्रता, वायु प्रवाह एवं वायु की शुद्धता। इन सभी के उचित स्तर के निर्धारण से पहले निम्नलिखित विचार-विमर्श आवश्यक होता है।

ii) एक शीत संग्रहागार की आन्तरिक परिस्थितियाँ निर्धारित करने से पहले प्राथमिक विचार विमर्श।

वास्तव में शीत संग्रहागार की आन्तरिक परिस्थितियाँ मुख्यतः भण्डारण किये जाने वाले खाद्य उत्पाद की प्रकार एवं भण्डारण के समय काल, दो बातों पर निर्भर करती है।

क) खाद्य उत्पाद की प्रकार

सभी तरह के खाद्य उत्पादों को मुख्यतः दो वर्गो में बाँटा जा सकता है जैसे कि

i) जीवित खाद्य पदार्थ अर्थात जिनमें जैविक प्रक्रिया चलती रहती है। यह आक्सीजन गैस छोड़ते है तथा श्वसन उष्मा छोडते हैं। सभी फल एवं सब्जियाँ इस वर्ग में आते हैं। निम्न तापमान पर इनमें जैविक प्रक्रिया मन्द पड़कर यह लम्बे समय तक ताजे रहते हैं।

ii) अजीवित खाद्य पदार्थ जैसे कि माँस, मछली एवं डेरी उत्पाद आदि जो खराब हो जाने के प्रति अधिक संवेदनशील होते हैं। इस तरह के खाद्य पदार्थ अगर सुरक्षित वातावरण में ना रखे जाये तो जल्दी से खराब होने लगते हैं।

ख) संग्रहण काल

खाद्य पदार्थ की प्रकार के बाद, दूसरा विचार इस बात पर किया जाता है कि इसे कितने समय तक संग्रहण करना है। वास्तव में इसी बात पर यह निर्भर करता है कि खाद्य पदार्थ को केवल शीतल करके भण्डारण किया जाये या फिर इसे अति निम्न तापमान तक जमाकर हिमाभूत कर दिया जाए। केवल शीतल करके रखने में इसे कम समय काल तक सुरक्षित रूप से संग्रहण किया जा सकता है। जबकि हिमाभूत स्थिति में खराब होने की दर अत्यन्त मन्द पड़ जाती है और इसे लम्बे समय काल तक सुरक्षित संग्रहण किया जा सकता है। परन्तु यह नियम इतना आसान भी नहीं है। क्योंकि हिमाभूत स्थिति में भी विभिन्न उत्पादों के लिए सुरक्षित संग्रहण काल अलग-अलग होता है। विभिन्न उत्पादों का हिमांक भी अलग-अलग होता है। इसलिए विभिन्न उत्पादों का विभिन्न स्थितियों अथवा तापमानों पर अलग अलग व्यवहार होता है।

इस प्रकार से विभिन्न प्रकार के डेरी उत्पादों के लिए भिन्न भिन्न तापमान एवं आर्दता के स्तर दर अधिकतम संग्रहण काल के बहुत सारे आंकड़े होते है जिनका अध्ययन शीत संग्रहागार का अभिकल्प बनाने से पहले आवश्यक होता है। उदाहरण के लिए कुछ आंकड़ो की तालिका नीचे दी जा रही है :-

तालिका 7.1

खाद्य वस्तु	संग्रहण तापमान	अपेक्षिक आर्द्रता	अनुमानित संग्रहण काल	औसत हिमांक
चीज	1.5^0 सै.	65 से 70%	-	-2.25^0 सै.
मक्खन	7^0 सै.	80 से 85%	दो महीने	-
मक्खन	-23^0 सै. से -20^0 सै.	80 से 85%	एक साल1	-
क्रीम	-26^0 सै.	-	कई महीने	-
दूध पाउडर	4^0 सै.	-	कई महीने	-

कुछ डेरी उत्पाद जैसे कि आइसक्रीम आदि को हिमाभूत स्थिति में ही अर्थात हिमांक से नीचे के तापमान पर संग्रहण किया जाता है।

इस तरह से भण्डारण किए जाने वाले डेरी उत्पादों के विभिन्न आंकडों का अध्ययन करने के बाद शीत संग्रहागार के अन्दर का तापमान निर्धारित किया जाता है और इस तापमान पर निर्भर करते हुए शीत संग्रहागार में प्रयोग किये जाने वाले प्रशीतन यंत्र को दो वर्गों में बांटा जाता है। जैसे शीतलन यंत्र एवं हिमंकारित्र। यदि शीत संग्रहागार में डेरी उत्पाद के हिमांक लगभग 0^0 सै. से उपर का तापमान रखा जाता है तो प्रशीतन यंत्र को शीतलन यंत्र कहते हैं और यदि तापमान, हिमांक अर्थात लगभग 0^0 सै. से काफी नीचे रखना हो तो प्रशीतन यंत्र को हिमंकारित्र कह दिया जाता है।

बोध प्रश्न 1

1) डेरी उत्पादों का बिना खराब हुये लम्बे समय तक भण्डारण कैसे किया जा सकता है?

.....

.....

.....

2) शीत संग्रहागार के अन्दर वे कौन कौन सी परिस्थितियाँ है जिन्हें खाद्य उत्पादों को सुरक्षित रखने के लिए कृत्रिम रूप से पैदा कर दिया जाता है?

.....

.....

.....

3) वे कौन-कौन से कारक है जो शीत संग्रहागार के अन्दर के तापमान का निर्धारण करते हैं?

.....

.....

.....

7.3 शीत संग्रहागार के मुख्य भाग

i) शीत कक्ष

यह एक छोटा या बड़ा उष्मा रोधित कक्ष या कमरा होता है जिसमें एक तरफ एक उष्मा रोधित दरवाजा लगा होता है जिसके द्वारा अन्दर सामान रखा या निकाला जाता है। शीत कक्ष का आकार भण्डार की

जाने वाली खाद्य वस्तुओं के आकार एवं मात्रा पर निर्भर करता है। एक बड़े डेरी संयत्र में अलग अलग तापमान वाले एक से ज्यादा शीत कक्ष भी हो सकते हैं। आमतौर पर भिन्न तापमान की आवश्यकता वाले विभिन्न डेरी उत्पादों के लिये अलग अलग शीत कक्ष बनाये जाते हैं।

ii) शीतलन कुण्डली एवं शीत वायु छितरक (डिफयूजर)

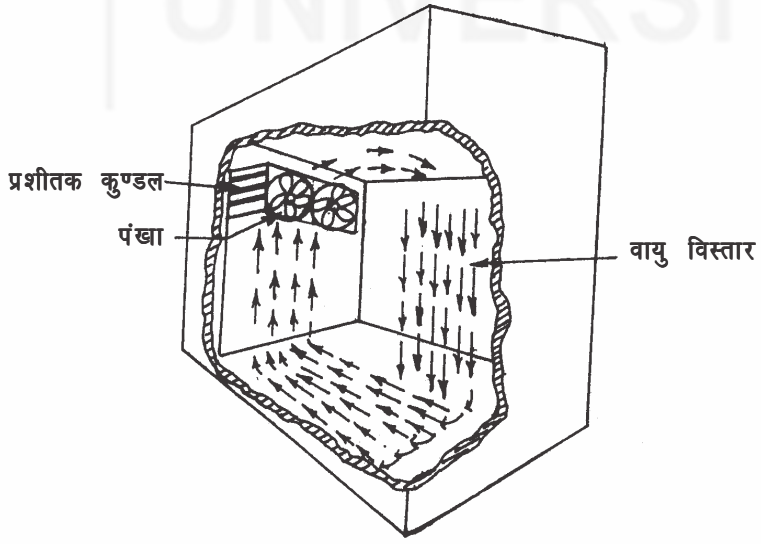
शीतलन कुण्डली को वाष्पित्र कुण्डली भी कहते हैं और केवल यह ही प्रशीतन पद्धति का ऐसा भाग है जो शीत कक्ष के अन्दर स्थापित रहता है। बाकी के सभी भाग शीत कक्ष से बाहर स्थापित होते हैं। जैसा कि उसके नाम से स्पष्ट है, शीतलन कुण्डली ही उष्मा को सोखकर शीत कक्ष के अन्दर के तापमान को कम करती है अर्थात शीतलता पैदा करती है। शीत कक्ष के आकार पर निर्भर करते हुए एक या एक से ज्यादा शीतलन कुण्डली, वायु प्रवाहित/छितराने वाली पद्धति के साथ स्थापित रहती है। वायु प्रवाहित करने वाली पद्धति में जैसा कि चित्रं 7.1 में दर्शाया गया है, एक पंखा या ब्लोअर शीतलन कुण्डली की शीतल सतह के उपर से वायु को खींचकर शीत कक्ष के सारे स्थान में छितराता रहता है। यह आमतौर पर शीत कक्ष की एक दीवार पर, सिर की उँचाई तक लगा रहता है। यद्यपि इसकी उँचाई आवश्यकता के आधार पर कम या ज्यादा हो सकती है। शीतलन कुण्डली एवं शीत कक्ष के दरवाजे में ज्यादा से ज्यादा दूरी रखी जाती है। जहाँ पर शीत कक्ष का आकार बड़ा होता है वहाँ शीतलन कुण्डली से शीतल वायु को छत से लटकी उष्मा रोधित वाहिनियों के माध्यम से कक्ष की सारी जगह में फैलाया या वितरित किया जाता है। शीतलन कुण्डली मुख्यतः दो प्रकार की होती है जैसे प्रयक्ष प्रसरण शीतलन कुण्डली एवं शीतक जल कुण्डली।

क) प्रत्यक्ष प्रसरण शीतलन कुण्डली

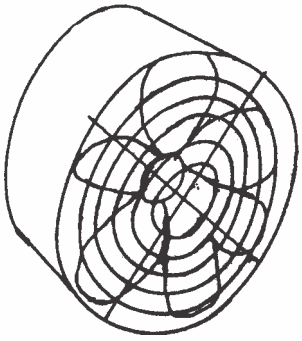
इस प्रकार की शीतलन कुण्डली ही प्रशीतन यंत्र का प्रत्यक्ष भाग होती है। जिसे वाष्पित्र कुण्डली भी कहा जाता है। इसमें प्रशीतक का सीधे तौर पर प्रसरण व वाष्पिकरण होता है। वाष्पिकरण होते हुये, प्रशीतक अपनी गुप्त उष्मा, कुण्डली की दीवार से होते हुए आसपास की वायु से सोखकर उसे ठंडा करता रहता है। यह प्रशीतन का ज्यादा कार्यकुशल, प्रभावी व आसान उपाय है। परन्तु इस उपाय की कमी यह है कि कुण्डली में से किसी रिसाव की स्थिति में अमोनिया जैसा जहरीला प्रशीतक खाद्य वस्तुओं को खराब कर सकता है।

ख) शीतक जल कुण्डली

इस पद्धति में शीत कक्ष में लगी शीतलन कुण्डली में प्रशीतक की जगह अति शीतल जल को प्रवाहित किया जाता है। यह अति शीतल जल शीत कक्ष के बाहर अलग से बने एक बड़े टैंक में से पम्प के माध्यम से आता है। टैंक में प्रशीतन यंत्र द्वारा जल को ठंडा किया जाता रहता है। इस प्रकार से यह शीतलता पैदा करने का एक अप्रत्यक्ष उपाय है। जहाँ प्रशीतक के रिसाव से खाद्य वस्तुओं के खराब होने का खतरा हो वहाँ पर इसे प्रयोग किया जा सकता है।



चित्र 7.1 (क): धौकनी के प्रकार की प्रशीतन इकाई



चित्र 7.1 (ख): धोकनी की प्रकार की प्रशीतन कुण्डल

iii) संपीडन यंत्र कक्ष

एक डेरी संयत्र के बड़े आकार के शीत संग्रहागार के साथ संपीडन यंत्रों के लिए एक अलग कक्ष बना होता है। यह कक्ष नलिकाओं एवं उष्मा रोधन पर व्यय कम करने के लिए तथा संयत्र की समस्त कार्यकुशलता बढाने के लिए शीत संग्रहागार के जितना पास संभव हो स्थित होता है। एक बड़े आकार के शीत संग्रहागार के लिए एक से ज्यादा पश्चाग्र प्रकार के संपीडन यंत्र होते है। भिन्न भिन्न तापमान वाले शीत कक्षों के लिए भिन्न भिन्न संपीडन यंत्र होते हैं। क्योंकि अलग अलग शीत कक्षों से आने वाली प्रशीतक गैस का चूषक दबाव भी अलग अलग होता है। यद्यपि सभी संपीडन यंत्रों का स्राव (डिसचार्ज) दबाव एवं तापमान एक जैसा होता है। इसलिए सभी संपीडन यंत्रों की स्राव नलियॉ एक ही मुख्य नली में जुड़ी होती है जो कि उच्च दबाव एवं ताप वाली सारी प्रशीतक गैस को द्रवणित्र तक ले जाती है।

iv) द्रवणित्र एवं प्रशीतक टंकी

एक डेरी सयंत्र में आमतौर पर एक ही द्रवणित्र इकाई होती है, क्योंकि सभी संपीडन यंत्रों से आने वाली प्रशीतक गैस एक जैसे दबाव एवं तापमान की होती है जिसे एक ही जगह सघनित किया जा सकता है। द्रवणित्र दो प्रकार के होते हैं, या तो जल शीतक मीनार के साथ वाटर कूल्ड द्रवणित्र या फिर वाष्पक द्रवणित्र। यह संपीडन यंत्र कक्ष एवं शीत कक्ष के जितना संभव हो उतना नजदीक एक खुले स्थान में स्थित रहता है। इसके साथ ही उच्च रबाव वाले सघनित प्रशीतक द्रव के भण्डारण के लिए प्रशीतक टंकी स्थित रहती है। इस टंकी से यह प्रशीतक द्रव पाईपों द्वारा शीत कक्षों के बाहर लगे प्रसरण वाल्वों को जाता रहता है।

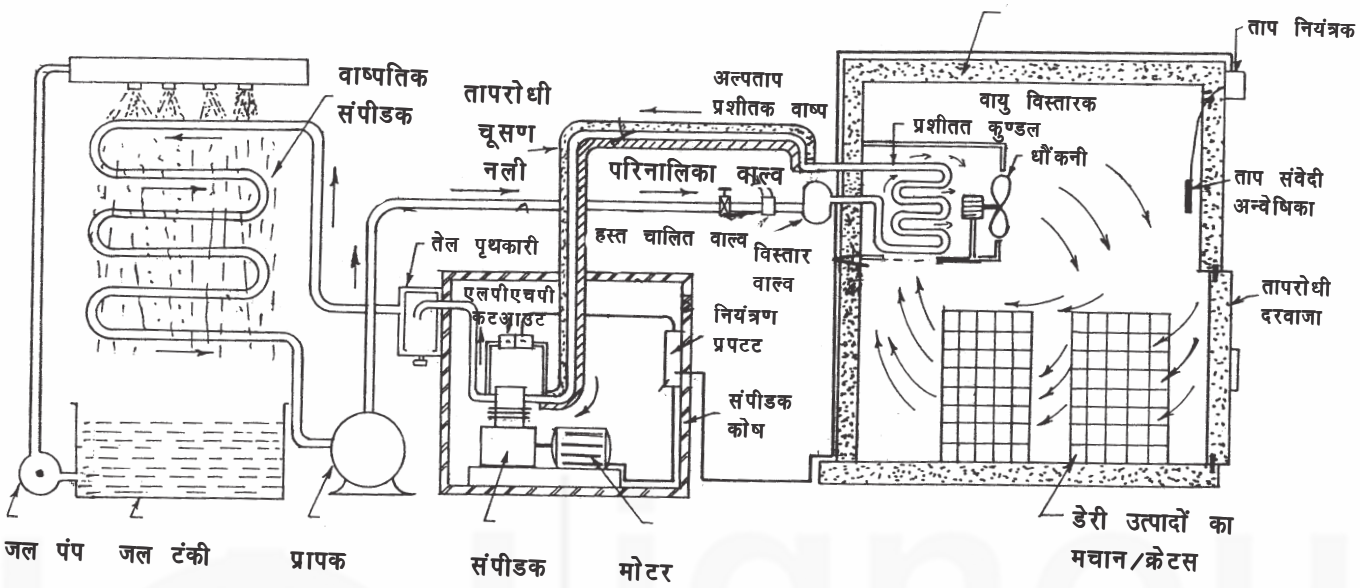
v) प्रसरण/नियंत्रण वाल्व

अलग अलग शीत कक्षों के लिए अलग अलग प्रसरण वाल्व एवं नियंत्रण वाल्व होते है। वे शीत कक्ष की उस दीवार पर, जिसके अन्दर की तरफ शीतलन कुण्डली होती है, के बाहर की तरफ स्थित होते हैं। इस प्रकार ये अन्दर लगी शीतलन कुण्डली से दीवारों के आर पार होती पाईप द्वारा जुड़े होते है। शुष्क प्रसरण प्रकार की वाष्पित्र कुण्डली के साथ उष्म स्थैतिक प्रसरण वाल्व का प्रयोग होता है व आप्लाबित प्रकार की वाष्पित्र कुण्डली के साथ प्लव नियंत्रण वाल्व का प्रयोग होता है।

vi) प्रशीतन नलियाँ एवं प्रशीतक गैस

प्रशीतन पद्धति के उपरोक्त सभी मुख्य भाग एक दूसरे से प्रशीतक नलियों द्वारा जुड़े होते हैं। अगर प्रशीतक गैस अमोनिया हो तो स्टील की पाईप प्रयोग में लाई जाती है। जबकि फ्रीओन गैस के साथ ताँबे की पाईप प्रयोग में लाई जाती है। वाष्पित्र कुण्डली को संपीडन यंत्र के साथ जोड़ने वाली नली, जिसे चूषक नली भी कहते हैं, वह कम दबाव एवं कम ताप वाली प्रशीतक गैस को ले जाती है। गैस का तापमान बाहर के तापमान से बहुत कम होने के कारण चूषक नली को उष्मा रोधित किया जाता है। ऐसा करने से संपीडन यंत्र के चूषण में गैस का तापमान कम ही रहता है, जिससे कि इसे गैस

को सिकोड कर दबाव बढाने में कम कार्य करना पड़ता है, एवं इसकी कार्यकुशलता बढ़ती है। दूसरे भागों को जोड़ने वाली बाकी सभी नलियाँ अनावृत ही रहती हैं। आमतौर पर बड़े आकार के शीत संग्रहागार में संपीडन यंत्र, द्रवणित्र एवं प्रशीतक टंकी शीत कक्ष से कुछ दूरी पर स्थापित रहते है। इसलिए प्रशीतक का प्रवाह करने वाली सभी नलियों की लम्बाई भी ज्यादा रहती है जिससे कि प्रशीतक गैस की अधिक मात्रा का प्रयोग होता है। ऐसा होने से प्रशीतक गैस के मूल्य का भी महत्व बढ़ जाता है, क्योंकि मंहगे प्रशीतक का अधिक मात्रा में प्रयोग संभव नहीं होता, इसलिए डेरी संयत्रों के शत संग्रहागारों में अमोनिया गैस को ही अत्याधिक स्वीकृत प्रशीतक माना जाता है। अमोनिया गैस सस्ती होती है, आसानी से उपलब्ध हो सकती है तथा प्रशीतक के रूप में बहुत सक्षम होती है। एक डेरी सयंत्र के शीत संग्रहागार का प्रारूपिक नक्शा चित्र 7.2 में दर्शाया गया है।



चिंत्र 7.2: शीत संग्रहागार का प्रारूपिक नक्शा

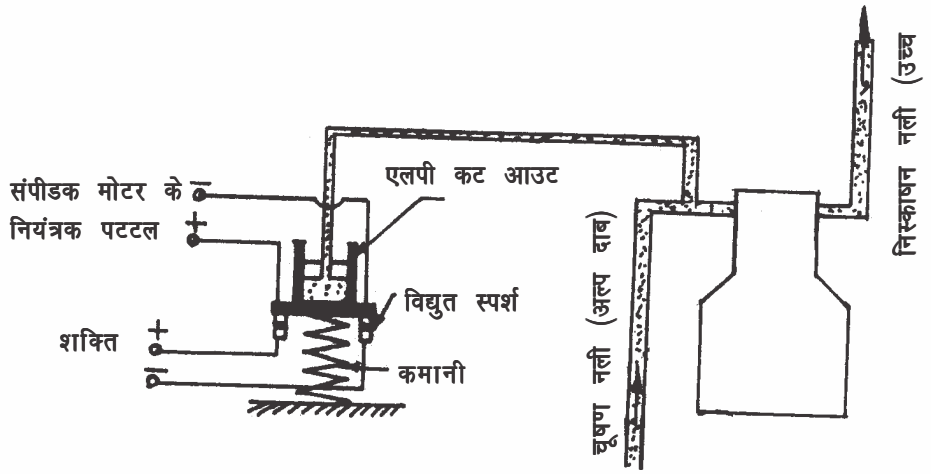
vii) सुरक्षा उपकरण

एक शीत संग्रहागार के संयंत्र में मुख्य भागों के साथ बहुत सारे सुरक्षा उपकरण भी लगे होते हैं। कुछ मुख्य सुरक्षा उपकरण एवं उनके कार्य का विवरण नीचे दिया गया है।

(क) निम्न दबाव कट आउट (एल.पी. कट आउट)

एक प्रशीतन सयंत्र में जब कभी प्रशीतन भार कम हो जाता है या किसी कारण से वाष्पित्र असक्षम हो जाता है तो उसमें प्रशीतन तरल का वाष्पीकरण घट जाता है। प्रशीतक के वाष्पीकरण के घटने से संपीडन यंत्र के चूषण में प्रशीतक के वाष्पों का दबाव भी घट जाता है। यह अत्याधिक कम दबाव जिसे निर्वात भी कहते हैं, संपीडन यंत्र की चूषक नली या फिर नलियों के जोडों आदि के लिए घातक हो सकता है, क्योंकि चूषक नली के बाहर व अन्दर दबाव का अन्तर काफी बढ़ जाता है। इस निर्वात से संपीडन यंत्र का कार्यभार भी उत्याधिक बढ जाता है जो कि घातक भी हो सकता है। इस उच्च निर्वात से एक एल पी कट आउट का प्रयोग करके बचा जा सकता है। एल. पी. कट आउट का कार्य यह होता है कि जैसे ही संपीडन यंत्र के चूषण में प्रशीतक वाष्पों का दबाव एक निश्चित स्तर से नीचे गिरता है, यह स्वचालित रूप से संपीडन यंत्र को बन्द कर देता है। जैसा कि चित्र 7.3 में दिखाया गया है। इसमें एक विद्युत स्विच होता है जो कि एक स्परिंग तथा चूषक नली के दबाव के संयुक्त बल के द्वारा कार्य करता है। साधारण चूषक दबाव पर यह आफ स्थिति में रहता है। परन्तु जब चूषक दबाव एक स्तर से नीचे घट जाता है, तो यह ऑन स्थिति में आकर एक विद्युतीय रिले को सक्रिय कर देता है, जो कि संपीडन यंत्र की मोटर को जाने वाले विद्युतिय करंट को काटकर उसे बन्द कर

देती है। इस प्रकार यह चूषक नली में अत्याधिक निर्वात से होने वाले नुकसान से बचाता है। एक प्रशीतन संयत्र के संपीडन यंत्र के साथ यह एक आवश्यक रूप से लगाया जाने वाला उपकरण है।

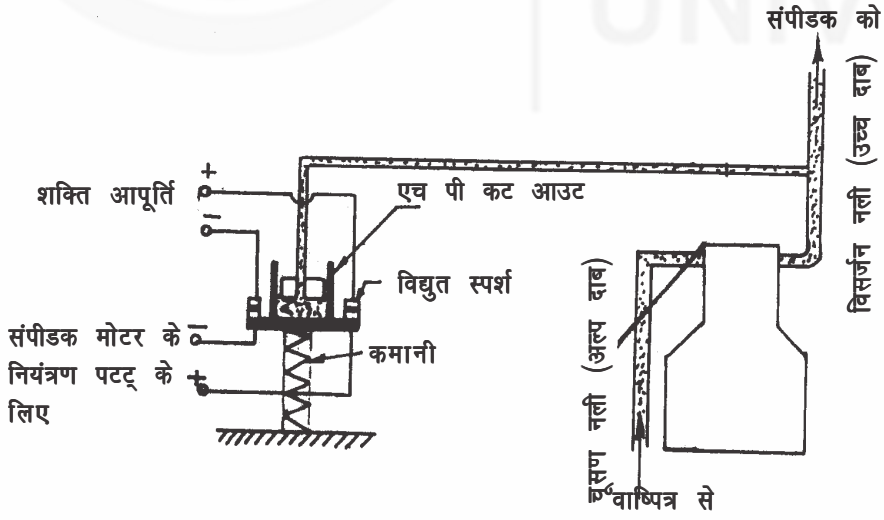


चित्र 7.3: अल्प दाब नियंत्रक

(ख) उच्च दबाव कट आउट (एच पी कट आउट)

एक प्रशीतन संयत्र में कई बार द्रवणित्र को शीतल जल आपूर्ति के किसी कारण बन्द होने से या फिर द्रवणित्र की नलिकाओं की सतह पर धूल एवं कीचड के जग जाने से या फिर द्रवणित्र की नलियों के अन्दर वायु एकत्रित हो जाने से द्रवणित्र की क्षमता घट जाती है। ऐसा होने से द्रवणित्र के अन्दर वाष्पों का सघनित होना भी कम हो जाता है और क्योंकि संपीडन यंत्र से लगातार उच्च दबाव वाली वाष्प आती रहती है तो संपीडन यंत्र की स्राव नली एवं द्रवणित्र में वाष्पों का दबाव अत्याधिक बढ़ जाता है। यह अत्याधिक दबाव पूरे सयंत्र के लिए घातक हो सकता हैं क्योंकि इससे कोई भी नली फट सकती है। इस उच्च दबाव से संपीडन यंत्र का कार्यभार भी खतरनाक हद तक बढ़ जाता है। इस उच्च दबाव से बचने के लिए स्राव नली से जुड़े हुए एक एच पी कट आउट का प्रयोग किया जाता है, जो द्रवणित्र में वाष्पों के दबाव के एक सुरक्षित उच्च स्तर से उपर बढ़ जाने पर स्वचालित रूप से संपीडन यंत्र को बन्द कर देता है।

जैसा कि चिंत्र 7.4 में दर्शाया गया है, इसमें एक विद्युतीय स्विच होता हे जो कि एक स्परिंग तथा स्राव नली में वाष्पों के दबाव के संयुक्त बल से कार्य करता है। साधारण तौर पर रहने वाले स्राव नली के दबाव पर यह ऑफ स्थिति में रहता है। परन्तु जब किसी कारण से स्राव नली में दबाव एक सुरक्षित उच्चतम स्तर से अधिक बढ़ने लगता है, तो यह ऑन स्थिति में आकर एक विद्युतीय रिले को सक्रिय

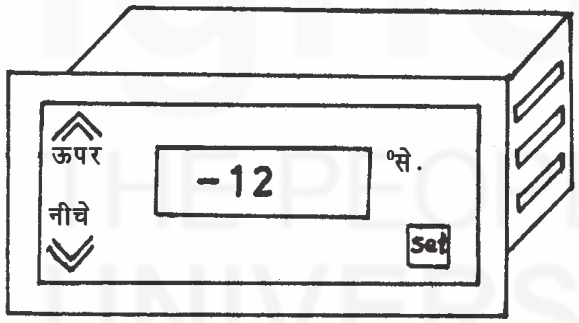


चित्र 7.4: उच्च दाब नियंत्रण

कर देता है, जो संपीडन यंत्र की मोटर को जाने वाले विद्युतीय करंट को काटकर उसे बन्द कर देती है। यह भी संपीडन यंत्र के साथ लगने वाला एक आवश्यक उपकरण है।

(ग) तापमान नियंत्रक

एक शीत संग्रहागार में जब एक बार भण्डारण किए जाने वाले खाद्य/डेरी उत्पाद अपने आवश्यक निम्न तापमान पर आ जाते हैं तो उनमें प्रशीतन यंत्र से निकाली जाने वाली और उष्मा नहीं बचती। यद्यपि कुछ उष्मा बाहर के गर्म वातावरण से उष्मा रोधित पदार्थ को पार करके अन्दर आ जाती है, पर इसकी दर प्रशीतन यंत्र द्वारा निकाली जाने वाली उष्मा के अपेक्षाकृत बहुत कम होती है। इस प्रकार प्रशीतन संयत्र को चलाए रखने की कोई आवश्यकता नहीं रहती, जब तक कि शीत कक्ष के अन्दर का तापमान दुबारा से एक सुरक्षित स्तर से उपर न चला जाए। ऐसा करने के लिए कोई स्वचालित उपकरण होना चाहिए जो कि शीत कक्ष के अन्दर के तापमान के हिसाब से जब आवश्यकता हो प्रशीतन संयत्र को चला दें और जब आवश्यकता न हो उसे बन्द कर दें। इस उद्देश्य के लिए एक विद्युतीय तापमान नियंत्रक उपकरण का आतमौर पर प्रयोग किया जाता है। यह शीत कक्ष के अन्दर स्थित अपनी प्रोब के सहारे शीत कक्ष के अन्दर के तापमान को लगातार चेतता रहता है। जैसे ही शीत कक्ष के अन्दर का तापमान अपने न्यूनतम स्तर पर आता है, यह स्वचालित रूप से एक विद्युतीय रिले को सक्रिय कर देता है, जो संपीडन यंत्र को उसकी विद्युत आपूर्ति काटकर बन्द कर देती है। तापमान के इस न्यूनतम स्तर का जिस पर प्रशीतन सयंत्र बन्द हो जाता है, को कट आउट तापमान कहते हैं। जब दुबारा से किसी कारण उष्मा के प्रवाह से अन्दर का तापमान बढ़कर एक सुरक्षित उच्चतम स्तर से उपर चला जाता है तो तापमान नियंत्रक उपकरण संपीडन यंत्र की विद्युत आपूर्ति को बहाल करके उसे दुबारा चला देता हैं। तापमान के इस उच्चतम स्तर को, जब प्रशीतन सयंत्र चालू हो जाता है, को कट इन तापमान कहते हैं। इस प्रकार से तापमान नियत्रंक उपकरण शीत संग्रहागार में लगाया जाने वाला एक आवश्यक एवं महत्वपूर्ण उपकरण है।



चित्र 7.5: ताप नियंत्रक

बोध प्रश्न 2

1) एक प्रत्यक्ष प्रसरण शीतलन कुण्डली एवं शीतल जल कुण्डली में क्या अन्तर है?

.....

.....

.....

.....

.....

2) एक शीत कक्ष में शीतलन कुण्डली के साथ ब्लोअर/हवा छितराने वाला पंखा क्यों लगा होता है?

.....

.....

.....

.....

3) एक चिल्लर एवं फ्रीजर शीत संग्रहागार में क्या अन्तर है?

.....

.....

.....

.....

4) एक शीत संग्रहागार में एल. पी. कट आउट तथा एच. पी. कट आउट लगाने की क्या आवश्यकता है?

.....

.....

.....

.....

5) एक शीत संग्रहागार में तापमान नियंत्रक उपकरण के लगाने की क्या आवश्यकता है?

.....

.....

.....

.....

7.4 शीत संग्रहागार की विभिन्न अभिकल्पनाओं पर विचार

अब तक हमने पढ़ा कि खाद्य/डेरी उत्पादकों को निम्न तापमान पर रखकर एक लम्बे समय तक सुरक्षित भण्डारण करने के लिए एक शीत संग्रहागार की आवश्यकता होती है। शीत कक्ष के अन्दर लगी हुई प्रशीतन सयंत्र की शीतलन कुण्डली, अन्दर रखे हुए खाद्य पदार्थो से उष्मा लेकर उनके तापमान को कम कर देती है। तापमान को एक निश्चित स्तर तक कम करने के बाद उसे उसी स्तर में स्थिर रखा जाता है। तापमान के इस न्यूनतम स्तर पर अनुरक्षण के लिए जो भी उष्मा किसी भी कारण से शीत कक्ष के अन्दर प्रवेश करती है, उसे प्रशीतन सयंत्र को लगातार निकालना पड़ता है। इस प्रकार शीत सग्रहागार में लगाए जाने वाले प्रशीतन संयंत्र की क्षमता निर्धारित करने से पहले इस बात का अनुमान लगाना आवश्यक है कि इसे शीत कक्ष में से एक निश्चित समय में कितनी उष्मा निकालनी है, अर्थात इसका प्रशीतन कार्यभार कितना है। भिन्न भिन्न स्रोतों से शीत कक्ष में आने वाली उष्मा के आधार पर भिन्न भिन्न प्रकार के प्रशीतन भार होते हैं। इन सबका विवरण नीचे दिये गया है।

i) खाद्य पदार्थों की उष्मा

यह प्रशीतन संयत्र द्वारा निकाली जाने वाली मुख्य उष्मा है अर्थात मुख्य प्रशीतन भार है। जब खाद्य पदार्थ या डेरी उत्पादों को शीत कक्ष में भण्डारण के लिए रखा जाता है तो इनका तापमान उच्च होता है। भण्डारण के बाद इन्हें निम्न तापमान पर लाने के लिए इनकी उष्मा निकालनी पड़ती है, जिसे हम निम्नलिखित तीन भागों में बाँट सकते हैं:

(क) हिमाभूत स्थिति से पहले का शीतलन भार

निम्नलिखित सूत्र से इसका हिसाब लगाया जाता है।

शीतलन भार = प्रशीतन यंत्र द्वारा निकाली जाने वाली उष्मा की दर : किलोजूल प्रति मिनट = $\frac{m.\ Cp.\ (T_1 - T_f)}{\text{शीतलन का समय}}$

जबकि m = खाद्य पदार्थ का भार (किलोग्राम)

Cp = खाद्य पदार्थ की विशिष्ट उष्मा (किलो जूल प्रति किलोग्राम प्रति सै.)

T_1 = खाद्य पदार्थों का प्रारम्भिक तापमान (0^0 सै)

T_f = अन्तिम तापमान (0^0 सै) या हिमाभूत करने की स्थिति में खाद्य पदार्थों का हिमांक (0^0 सै)

(ख) हिमाभूत स्थिति में लाने का प्रशीतन भार

यदि खाद्य पदार्थ को पूरी तरह हिमाभूत करने की आवश्यकता है, तो इस प्रशीतन भार को भाग (क) में निकाले गये प्रशीतन भार में जोड़ दिया जाता है।

हिमाभूत का प्रशीतन भार = हिमाभूत होते हुये त्र निकाली जाने वाली उष्मा की दर (किलो जूल प्रति मिनट) = $\frac{m.\ h_{fg}}{\text{हिमाभूत करने का समय}}$

जबकि, m = खाद्य पदार्थ का भार (किलोग्राम)

h_{fg} = हिमांक तापमान पर एक किलोग्राम खाद्य पदार्थ से निकाली जाने वाली गुप्त उष्मा (किलो जूल प्रति कि.ग्रा.)

(ग) गहन हिमाभूत करने के लिए प्रशीतन भार

यदि खाद्य पदार्थों को गहन हिमाभूत करना हो अर्थात हिमाभूत करने के बाद भी उनका तापमान और अधिक कम करना हो तो गणना किये गये निम्नलिखित प्रशीतन भार को भाग (क) एवं (ख) में गणना किये गये प्रशीतन भारों में जोड़ देते हैं।

गहन हिमाभूत का प्रशीतन भार = गहन हिमाभूत करने के लिए निकाली जाने वाली उष्मा दर = $\frac{m.\ C_p \div (T_f - T_2)}{\text{गहन हिमाभूत करने का समय}}$

जबकि, m = खाद्य पदार्थ का भार (किलोग्राम)

T_f = हिमांक

T_2 = गहन हिमाभूत करने का तापमान

इस तरह से यदि खाद्य पदार्थों को केवल शीतल करना हो तो केवल भाग 'क' में गणना किये गये प्रशीतन भार को लिया जाता है। यदि हिमाभूत करना हो तो भाग 'क' एवं 'ख' में गणना किए गये प्रशीतन भार को जोड़कर लिया जाता है। यदि गहन हिमाभूत करना हो तो तीनों तरह के प्रशीतन भार अर्थात 'क', 'ख', 'ग' को जोड़कर लिया जाता है।

ii) शीत कक्ष की दीवार छत एवं फर्श द्वारा संचालन होकर बाहर से अन्दर आने वाली उष्मा:

एक डेरी सयंत्र के अन्दर ऐसी जगह पर शीत संग्रहागार स्थापित रहता है, जहाँ पर सीधी धूप नहीं आती। शीत कक्ष की सभी दीवारें, छत एवं फर्श उष्मा रोधी बनी होती है। फिर भी बाहर और अन्दर तापमान में अन्तर से कुछ उष्मा अन्दर आती रहती है। जिससे कि अन्दर की ठंडक का नुकसान होता रहता है। अन्दर आने वाली यह उष्मा तापमान के अन्तर, उष्मा रोधी पदार्थ की प्रकार एवं मोटाई पर निर्भर करती है। प्रशीतन सयंत्र का कुल प्रशीतन भार निकालने के लिए इसकी भी गणना की जाती है।

iii) खाद्य पदार्थों को रखने व ले जाने वाले कर्मचारियों से उष्मा की प्राप्ति

एक शीत कक्ष में खाद्य पदार्थों के भण्डारण व उन्हें क्रमबद्व रखने के लिए कर्मचारियों को अन्दर आना पड़ता है। अन्दर कम तापमान होने से कर्मचारियों के शरीर से काफी उष्मा अन्दर छोड़ दी जाती है, जिसे प्रशीतन यंत्र को निकालना पड़ता है। इसलिए इस उष्मा को भी कुल प्रशीतन भार में सम्मिलित किया जाता है।

iv) विद्युत बल्ब, टयूब एवं उर्जा उपकरणों से निकली उष्मा

शीत कक्ष के अन्दर लगे बिद्युत बल्ब, टयूब, ब्लोअर मोटर, विद्युत से चलने वाले सुरक्षा उपकरण आदि भी लगातार अन्दर उष्मा छोड़ते हैं, जिसे प्रशीतन यंत्र द्वारा निकाली जाने वाली कुल उष्मा अर्थात उसके प्रशीतन भार में सम्मिलित किया जाता है।

v) शीत कक्ष में बाहर से छनके आने वाली हवा की उष्मा

शीत कक्ष के अन्दर खाद्य पदार्थ रखते हुये या निकालते हुए इसके दरवाजे को खोला जाता है। इस दौरान अन्दर की ठंडी वायु बाहर निकलने लगती है एवं बाहर की गर्म वायु अन्दर आने लगती है जिससे बहुत सारी उष्मा अन्दर आ जाती है। यह उष्मा प्रशीतन सयंत्र पर अलग से प्रशीतन भार डालती है। यह दरवाजे के खुलने बन्द होने की दर पर निर्भर करता है।

vi) प्रशीतक नलियों/वाहिनीयों द्वारा उष्मा प्राप्ति

वाष्पित्र कुण्डली में वाष्पीकरण के बाद प्रशीतक के वाष्पों का तापमान बहुत कम होता है। यह कम ताप वाले वाष्प एक नली या वाहिनी द्वारा संपीडन यंत्र के चूषण तक जाते हैं। यद्यपि इस वाहिनी के चारों तरफ उष्मा रोधक पदार्थ लगाया होता है पर फिर भी इसके कुछ हिस्से बाहर के वातावरण से सम्पर्क में आने पर कुछ उष्मा अन्दर बहने वाले प्रशीतक में आ जाती है।

उपरोक्त सभी उष्मा प्राप्तियाँ अन्त में प्रशीतक सयंत्र को ही निकालनी पड़ती है और इन सबके समावेश से कुल प्रशीतन भार की गणना होती है। इस कुल प्रशीतन भार पर ही प्रशीतन सयंत्र की क्षमता व अभिकल्प निर्भर करता है।

बोध प्रश्न 3

1) एक शीत संगहागार में प्रशीतन भार किसे कहते हैं?

.....

.....

.....

2) एक फ्रीजर प्रकार के शीत संग्रहागार में गहन हिमाभूत करने के लिए प्रशीतन भार का क्या अर्थ होता है ?

.....

.....

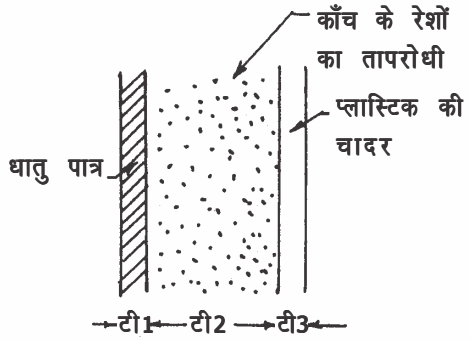
.....

7.5 उष्मा रोधन का मान/दर

साधारणतयः सभी तरह के पदार्थ, उनमें से उष्मा के प्रवाह में रूकावट पैदा करते हैं। परन्तु केवल वे ही पदार्थ जो उष्मा के प्रवाह में अत्याधिक रूकावट देते है, उष्मा रोधित पदार्थों की श्रेणी में आते हैं। किसी पदार्थ का उष्मा प्रवाह अथवा उष्मा संचालन के प्रति व्यवहार को उसकी ताप संचालकता के गुण से जाना जाता है। इस ताप संचालकता के गुण को 'k' अक्षर से निर्दिष्ट किया जाता है। किसी पदार्थ की ताप संचालकता अर्थात 'k' का अर्थ है उस पदार्थ की एक मीटर मोटाई के दोनों तरफ एक डिग्री सैल्सियस के तापमान का अन्तर होने पर एक वर्ग मीटर क्षेत्र से होकर गुजरती हुई कुल उष्मा की दर (किलो कैलोरी प्रति घंटा)। इसका एक स्थिर मान होता है। इसलिए यदि हमें किसी उष्मा रोधी पदार्थ की ताप संचालकता अर्थात 'k' का मान पता है और हमें उ-मा प्रवाह के क्षेत्रफल 'A', उष्मा रोधित पदार्थ की मोटाई 'ज' तथा इस मोटाई के दोनों तरफ का तापमान 'T_i' और 'T_0' पता है तो हम नीचे दिये गये सूत्र से उष्मा प्रवाह की दर ज्ञात कर सकते है।

$$\text{उष्मारोधी पदार्थ द्वारा उष्मा प्रवाह की दर (किलो कैलोरी प्रति घंटा)} = \frac{(To-Ti).\ KA}{t}$$

इस सूत्र से हम जान सकते है कि यदि किसी पदार्थ के 'k' गुण का मान कम है, उष्मा प्रवाह का क्षेत्रफल कम है और इसकी मोटाई ज्यादा है तो उष्मा प्रवाह की दर कम होगी। उपरोक्त सूत्र में कारक 't / k' की पदार्थ को उष्मा रोधकता का नाम दिया गया है और एक उष्मा रोधी पदार्थ के लिए इसका मान अधिक से अधिक होना चाहिए। यद्यपि वास्तव में एक शीत कक्ष की दीवार केवल उष्मा रोधी पदार्थ की ही नहीं बनी होती, बल्कि यह एक से ज्यादा पदार्थों की बनी होती है। उदाहरण के लिए एक घरेलु प्रशीतित्र की दीवार जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, बाहर से धातु की चद्दर की बनी होती है अन्दर प्लास्टिक की परत होती है और इन दोनों के बीच उष्मा रोधी पदार्थ जैसे कि ग्लास वूल भरी होती है।



चित्र 7.6: प्रशीचित्र की दीवार

इस तरह की विभिन्न पदार्थों वाली दीवार की कुल ताप संचालकता की गणना निम्नलिखित सूत्र से की जाती है।

$$k0 = \frac{1}{\frac{t_1}{k_1} + \frac{t_2}{k_2} + \frac{t_3}{k_3}}$$

जबकि 'k_1', 'k_2', 'k_3' विभिन्न पदार्थो की ताप संचालकता है और 't_1', 't_2' , 't_3' उन पदार्थों की परतों की मोटाई है।

इस प्रकार से उष्मा रोधन का मान निकाल कर शीत कक्ष में चारों तरफ की दीवारों, छत तथा फर्श से अन्दर संचालित होने वाली उष्मा की गणना की जाती है।

7.6 उष्मा रोधी पदार्थों के लक्षण/गुण

पिछले प्रकरण में हमने जाना कि किस तरह से शीत संग्रहागार में उष्मा रोधन का महत्व है और किस तरह से इसका मान निकाला जाता है। इस पर निर्भर करते हुये, हम प्रयोग किये जाने वाले उष्मारोधी पदार्थ की प्रकार एवं मोटाई का अन्दाजा लगा सकते हैं। यहाँ एक बात और जान लेनी आवश्यक है कि प्रयोग किये जाने वाले उष्मारोधी पदार्थ का उष्मा रोधन गुण ही केवल मात्र आवश्यक गुण नहीं है बल्कि कुछ और भी ऐसे गुण हैं जो इसके चयन में अहम भूमिका निभाते है। इनमें से एक गुण है उसकी यांत्रिक मजबूती। इसका महत्व खासतौर पर तब है जब उष्मा रोधी पदार्थ को भार सहने वाले फर्श में लगाया जाना है या फिर इसके स्वयं सहायक (अपने आप टिके रहने वाले) विभाजक बनाने हैं। एक दूसरा विशेष गुण है कि इसे नमी रोधक होना चाहिए। नमी के सोखने पर भी इसकी उष्मा रोधकता बनी रहनी चाहिए। इस प्रकार से उष्मा रोधकता से अलग बाकी गुण जो इसके चयन में देखे जाते है का विवरण नीचे दिया जा रहा है।

क) यांत्रिक मजबूती

ख) नमी रोधकता

ग) गन्ध का निम्न स्तर

घ) स्वास्थय के लिए सुरक्षित

ड़) अज्वलनशीलता

च) कीटों से विकर्षण

7.7 उष्मा रोधी पदार्थों के विभिन्न प्रकार

उष्मा रोधी पदार्थ बहुत प्रकार के होते हैं। ये या तो प्राकृतिक रूप से उपलब्ध होते हैं या फिर प्राकृतिक रूप से उपलब्ध पदार्थो से सुविधाजनक आकारों में बनाये जाते हैं। इस प्रकार इन्हें मोटे तौर पर दो वर्गों में बाँटा गया है।

1) प्राकृतिक उष्मा रोधी पदार्थ

2) कृत्रिम उष्मा रोधी पदार्थ

i) प्राकृतिक उष्मा रोधी पदार्थ

कुछ उष्मा रोधी पदार्थ प्राकृतिक रूप से पाये जाते हैं, जैसे कि सूत, जानवारों के बाल, ऊन, एसबेस्टस, सिलिका, धातूमल, समुद्री झाग, लकड़ी का बुरादा तथा कोर्क आदि। अधिकतर ये प्रशीतित स्थान के चारों तरफ की दोहरी दीवार में सीधे ही भर दिये जाते है। परन्तु कई बार इन्हें एक चिपकाने वाले पदार्थ में मिलाकर दीवार पर प्लस्तर की तरह लगाया जाता है।

ii) कृत्रिम उष्मा रोधी पदार्थ

ये प्राकृतिक पदार्थो से कृत्रिम रूप से बनाये जाते है। इनमें से कुछ का विवरण नीचे दिया जा रहा है

(क) कोर्क बोर्ड: इन्हें कोर्क को सुखाकर, फिर आवश्यक आकार में ढाल कर, दबाकर तथा मध्यम तापमान पर सेक कर बनाया जाता है। ताप में सेकने से कोर्क में मौजूद प्राकृतिक गूँद सारे पदार्थ को बाँध लेता है तथा इसके अन्दर बहुत सारे हवा के छिद्र रह जाते हैं जिनसे इनकी उष्मा रोधी क्षमता बढ़ती है। यह कई सारी मोटाईयों में उपलब्ध होते हैं तथा शीत संग्रहागार में आमतौर पर प्रयोग में लाये जाते हैं।

(ख) थर्मोकोल (समुद्री झाग): यह शीतल जगह के उष्मा रोधन में प्रयोग किया जाने वाला एक उत्कृष्ट पदार्थ है। इसकी बन्द छिद्रों/कक्षों वाली संरचना इसे नमी रोधक भी बनाती है। इन सारे गुणों के साथ साथ यह काफी मजबूत भी होता है तथा अपने वजन को देखते हुये बहुत ज्यादा भार सहन कर सकता है।

(ग) कोपाक: यह काबा के पेड़ से मिलने वाले कोमल रेशे से बनता है। यह पट्टियों के आकार में होता है जो बहुत हल्की होती हैं। इसको अशुद्ध रूप में भी प्रयोग किया जा सकता है।

(घ) सेलोटैक्स: यह गन्ने से बनाया जाता है।

(ड़) उष्मारोधी ऊन: कुछ उष्मा रोधी पदार्थो को पिघलाकर छोटे छोटे रेशे के रूप में तेज हवा से उड़ाया जाता है जो ऊन की तरह बन जाती है। ऐसा करने से इसमें बहुत सारी वायु भर जाती है जो उष्मा रोधन को बढ़ाती है।

बोध प्रश्न 4

1) मान लीजिए कि दो विभिन्न पदार्थ 'क' व 'ख' है। यदि 'क' की ताप संचालकता 'ख' से ज्यादा है परन्तु मोटाई 'ख' से कम है तो दोनों में से किस को श्रेष्ठ उष्मा रोधी पदार्थ कहा जाएगा?

.....

.....

.....

.....

2) एक उष्मारोधी पदार्थ के चयन में उष्मा रोधकता के अतिरिक्त और कौन-कौन से गुण महत्वपूर्ण समझे जाते हैं?

.....

.....

.....

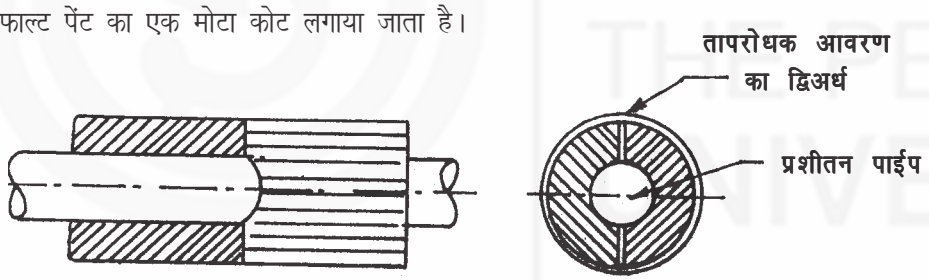
.....

7.8 उष्मा रोधन पदार्थो का प्रयोग एवं प्रबंध

विभिन्न प्रकार के उष्मा रोधी पदार्थों के बारे में तथा उनके गुणों के बारे में जानने के बाद अब इन्हें ठीक जगह पर लगाने के उपायों तथा उचित देखभाल के बारे में जानने की बारी है। उष्मा रोधी पदार्थों के लिए नमी या पानी एक बड़ा खतरा है। इसलिए इन्हें इस तरह से लगाना चाहिए तथा देखभाल रखनी चाहिए कि यह हमेशा जल रोधी तथा वायु रोधी बने रहें। दूसरा मुख्य विचार उष्मा रोधी पदार्थ की यांत्रिक मजबूती के लिए होता है। इसका अधिक महत्व तब है जब उष्मा रोधी पदार्थ को फर्श में लगाया जाना हो, क्योंकि वहाँ पर इसे काफी भार सहना पडता है। यहाँ पर हम शीत संग्रहागार के विभिन्न स्थानों पर की जाने वाली उष्मा रोधकता के बारे में चर्चा करेंगे।

i) प्रशीतन नलियों का उष्मा रोधनः

एक शीत संग्रहागारके प्रशीतन संयत्र में संपीडन यंत्र वाष्पित्र से कम दबाव व ताप वाले प्रशीतक वाष्पों की चूषण नली द्वारा खीचता अथवा चूसता है। यह चूषण नली शीत कक्ष से बाहर सामान्य तापमान वाले वातावरण से गुजरती है। यदि इसे उष्मा रोधक न बनाया जाए तो बाहर के गर्म वातावरण से चूषण नली के अन्दर निम्न तापमान वाले प्रशीतक वाष्पों को प्राकृतिक रूप से उष्मा परिवर्तन होता रहेगा। जिससे संपीडन यंत्र तक पहुँचते-पहुँचते प्रशीतक वाष्पों का तापमान भी बढ़ जाएगा। कम तापमान वाले प्रशीतन वाष्पों की अपेक्षा अधिक तापमान वाले प्रशीतन वाष्पों को सिकोडने अर्थात, संपीडन में संपीडन यंत्र को अधिक कार्य करना पडेगा। इसलिए वाष्पित्र से लेकर संपीडन यंत्र के चूषण तक चूषण नली वाल्व, नली के मोड आदि को पूरी तरह उष्मा रोधक बनाना चाहिए ताकि संपीडन यंत्र के चूषण तक प्रशीतक वा-पों का तापमान कम ही बना रहे। चूषण नली पर उष्मा रोधक पदार्थ लगाने से पहले इसकी बाहरी सतह को अच्छी तरह से साफ करके इस पर नमी रोधक एसफाल्ट पेंट की मोटी परत लगायी जाती है। फिर चूषण पाइप को कृत्रिम रूप से तैयार कोर्क या थर्मोकोल के अर्ध बेलनाकार टुकडों से ढका जाता है जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। अर्ध बेलनाकार टुकडो के अन्दर का ब्यास पाइप के बाहरी व्यास से मेल खाता है जिससे दो टुकडे मिलकर पूरी पाइप को ढक देते है। फिर इन टुकडो को बाहर से ताँबे की तार से बाँध दिया जाता है। ताकी ये अपनी जगह पर टिके रहे। दो टुकडो के जोड़ में तथा किसी भी खाली बची जगह में कोर्क का चूरा भर दिया जाता है। उसके बाद फिर से एसफाल्ट पेंट का एक मोटा कोट लगाया जाता है।



चित्र 7.7: प्रशीतन पाइप का उष्मा रोधन

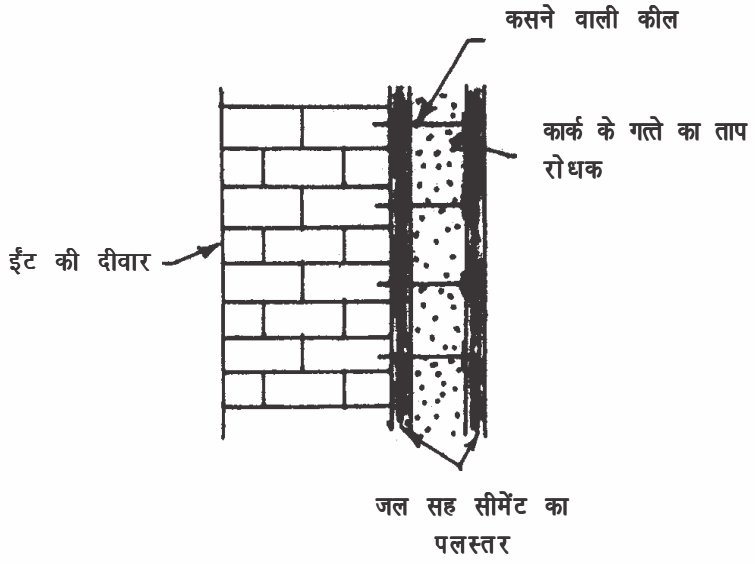
ii) शीत कक्ष का उष्मा रोधनः

यह उष्मा रोधक पदार्थ के प्रयोग का मुख्य भाग है। आप पहले से ही जानते हैं कि एक शीत कक्ष में उष्मा रोधन का क्या महत्व है। यदि सारी जगह उष्मा रोधन पदार्थ का कुशलतापूर्वक प्रयोग करके इसकी देखभाल रखी जाए तो यह बहुत हद तक प्रशीतक संयंत्र के संचालन के व्यय को कम करता है। हम यहाँ पर शीत कक्ष के विभिन्न भागों के उष्मा रोधन पर चर्चा करेंगे।

(क) शीत कक्ष की दीवारों का उष्मा रोधनः

एक शीत कक्ष की दीवारें मूल रूप से तो इंट, रेत, सीमेंट की ही बनी होती हैं। जैसा कि चिंत्र 7.8 में दिखाया गया है। सबसे पहले दीवार की अन्दरूनी सतह पर नमी रोधक सिमेन्ट प्लास्टर किया जाता

है। उसके बाद पूरी सतह पर कोर्क बोर्ड या अन्य किसी उष्मा रोधी पदार्थ की चद्दरे कीलों से लगा दी जाती हैं। कोर्क बोर्ड या चद्दरों के किनारों को बिल्कुल सटा कर लगाना चाहिए। फिर कोर्क बोर्ड के ऊपर तार की जाली लगाकर दुबारा सीमेन्ट प्लास्टर किया जाता है। तार की जाली कोर्क की सतह पर सीमेन्ट प्लास्टर को टिकने में मदद करती हैं।



चित्र 7.8: तापरोधक दीवार

(ख) शीत कक्ष की छत का उष्मा रोधन :

छत का उष्मा रोधन भी सैद्वान्तिक रूप से दीवारों के उष्मा रोधन की तरह ही होता है। यदि संभव हो तो उष्मा रोधन पदार्थ को छत के उपर लगाया जाता है। यदि इसे अन्दर की तरफ छत से लटकते हुये लगाना हो तो ज्यादा कसने के लिए अधिक मात्रा में कीलों का प्रयोग किया जाता है। एक दूसरा उपाय यह है कि पूरी छत पर अन्दर की तरफ लोहे की पत्तियों तथा छडों का ढाँचा लटकाया जाता है तथा फिर इस ढाँचे पर कोर्क बोर्ड की नकली छत लटकायी जाती है।

(ग) शीत कक्ष के फर्श पर उष्मा रोधनः

फर्श के उष्मा रोधन में बस मजबूती पर अलग से ध्यान दिया जाता है क्योंकि फर्श पर भण्डारण किये जाने वाले उत्पादों व उनके बक्सों का बहुत भार पड़ता है। साधारणतयः मोटी तह वाला सीमेन्ट का फर्श ही बनया जाता है। जिससे हमारा काम चल जाता है फिर भी यदि अलग से उष्मा रोधी पदार्थ लगाना हो तो इसकी मजबूती की तरफ खास ध्यान रखा जाता है और इसे आवश्यक तौर पर वायु रोधी व जल रोधक तो होना ही चाहिए।

(घ) शीत कक्ष के दरवाजे का उष्मा रोधन :

शीत कक्ष के लिए दोहरी जस्तेदार चददर के उष्मा रोधक दरवाजे बने बनाये मिलते हैं जिन्हें मजबूत कब्जों से अपनी जगह में लगाया जाता है। दरवाजे की सारी साज-सज्जा जैसे ताला, चिटकनी आदि भी जस्तेदार लोहे की बनी होती हैं ताकि ये जंग संक्षारण से बची रहे। दरवाजे की पूरी परिधि पर रबर की सील लगी होती है जो दरवाजे व चौखट के बीच की वलयाकार जगह को भरकर वहाँ से शीलतला के रिसाव को रोक लेती है। यह सील, शीत कक्ष के अन्दर की शीतल वायु को दरवाजे और चौखट के बीच की थोड़ी सी जगह से फिसलकर बाहर नहीं जाने देती अर्थात प्रशीतन के नुकसान को रोकती है।

बोध प्रश्न 5

1) उष्मा रोधन के प्रयोग का मुख्य सिद्धान्त क्या है?

.....

.....

.....

.....

2) शीत कक्ष के फर्श पर उष्मा रोधन पदार्थ के प्रयोग से पहले उसके कौन से विशेष गुण पर ध्यान दिया जाता है?

.....

.....

.....

.....

7.9 सारांश

सामान्य वायु मण्डलीय परिस्थितियों में जीवाणु वृद्वि तथा भौतिक व रासायनिक बदलावों की अधिक दर होने से दूध व डेरी उत्पादों का स्वाद व गंध बिगड़ने लगते हैं। एक बार खराब होने के बाद यह उत्पाद खाने लायक नहीं रहते तथा फैकने ही पड़ते है जो कि प्रत्यक्ष नुकसान है। यदि दूध व डेरी उत्पादों तथा अन्य खाद्य पदार्थों को निम्न तापमान व नमी के उचित स्तर वाले वातावरण में रखा जाए तो इनको खराब करने के लिए जिम्मेदार जीवाणु वृद्वि तथा भौतिक व रासायनिक बदलावों की गति मन्द पड़ जाती है। इस प्रकार से निम्न तापमान व उचित नमी वाले अनुकूल वातावरण में भण्डारण करने से इन खाद्य पदार्थों को लम्बे समय तक सुरक्षित रखा जा सकता है। अधिकतम सरंक्षण काल, डेरी उत्पाद की प्रकार व शीत संगहागार के तापमान पर निर्भर होता है। इस प्रकार सुरक्षित भण्डारण काल की आवश्यकता के आधार पर डेरी उत्पादों को केवल शीतल करके या फिर पूरी तरह से हिमाभूत करके भण्डारण किया जा सकता है। एक बार जब आवश्यकता के आधार पर डेरी उत्पादों की प्रकार उनकी मात्रा भण्डारण काल व सुरक्षित भण्डारण के लिए अनुकूल वातावरण के तापमान तथा नमी की दर आदि निश्चित हो जाए तो उसी हिसाब से शीत संग्रहागार का खाका अर्थात अभिकल्प तैयार किया जा सकता है। शीत संग्रहागार को अभिकल्पना से पहले मुख्य तौर पर भण्डारण किए जाने वाले उत्पादों में से निकाली जाने वाली उष्मा की दर का अनुमान लगाया जाता है। कुछ अपरिहार्य स्त्रोतों से शीत कक्ष के अन्दर घुस आने वाली उष्मा का भी अनुमान लगाया जाता है जिसे उत्पादों से निकाली जाने वाली उष्मा में जोड़ दिया जाता है। इस प्रकार से प्रशीतन सयंत्र द्वारा निकाली जाने वाली कुल उष्मा व नमी की गणना करके प्रशीतन भार की गणना कर ली जाती है, जिसके हिसाब से ही शीत संग्रहागार की अभिकल्पना तैयार करी जा सकती है।

एक शीत संगहागार में उष्मा रोधन का बहुत महत्व है क्योंकि यह आसपास के गर्म वातावरण से शीत कक्ष में अवांछनीय उष्मा परिवर्तन को रोक कर प्रशीतन सयंत्र के प्रशीतन भार को कम कर देती है। उष्मा रोधन की कुशलता, उष्मा रोधक पदार्थ की प्रकार एवं मोटाई पर निर्भर करती है। उष्मा रोधक पदार्थों के कुछ दूसरे गुण जैसे शारीरिक मजबूती, नमी व वायु रोधकता आदि का भी उनके प्रयोग में

काफी महत्व है। ये सारे गुण उसकी लम्बे समय तक विश्वसनीयता बनाये रखने के लिए आवश्यक होते है। उष्मा रोधक पदार्थो का उचित तरह से प्रयोग व समय समय पर देखभाल व मरम्मत का भी महत्व है।

7.10 शब्दावली

विकारी वस्तुएँ : वह खाद्य पदार्थ जो साधारण वातावरण में रखे जाने पर अपनी सरंचना में आने वाली भौतिक व रासायनिक बदलावों के कारण खराब हो जाते हैं अर्थात खाने लायक नहीं रहते। उदाहरण के लिए दूध व डेरी उत्पाद विकारी वस्तुओं की श्रेणी में आते हैं।

सरंक्षण : विकारी वस्तुओं को खराब होने से बचाना।

खराब होना : खाद्य पदार्थों में उन भौतिक व रासायनिक बदलावों का घटित हो जाना जो उसे खाने लायक नहीं छोड़ते।

हवा छितराना : शीत कक्ष के सभी कोनों में शीतल वायु को फैलाना या वितरित करना।

चीलर कक्ष : शीत कक्ष की वह प्रकार जिसमें उत्पादों को केवल शीतल अवस्था में रखा जाता है।

फ्रीजर : शीत कक्ष की वह प्रकार जिसमें उत्पादों को हिमाभूत स्थिति में रखा जाता है।

सरंक्षण काल : वह अधिकतम समय काल जिसमें खाद्य पदार्थ का एक निश्चित तापमान पर बिना खराब हुये भण्डारण किया जा सकता है।

छनके आयी हुयी हवा : आसपास की वह गर्म हवा जो दरवाजा खुलने पर या किसी अन्य छोटी जगह से शीत कक्ष के अन्दर घुस आती है।

उष्मा रोधन : शीत कक्ष या फिर किसी भी ठण्डी जगह के आसपास लगाया जाने वाला उष्मा रोधक पदार्थ जो बाहर के गर्म वातावरण से उष्मा को अन्दर नहीं आने देता।

निर्वात : जब सयंत्र में किसी स्थान पर प्रशीतक वाष्पों का दबाव बाहर के वायु मण्डलीय दबाव से कम हो जाता है तो इसे नकारात्मक दबाव या निर्वात कहते है।

7.11 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Farral Arthur W. (1958). *Dairy Engineering,* John Willey & Sons, NY.

Gunther Raymond C. (1957). *Refrigeration Air Conditioning and Cold Storag,* Chilton Co., Philadiphia.

Arrora S.C. and Domkundwar S. (1993). *Refrigeration and Air Conditioning,* Dhanapat Rai & Sons, Nai sarak, Delhi 110 006

Arrora C.P. (1981). *Refrigeration and Air Conditioning,* Tata McGaw Hiill Publishing Company, New Delhi.

Khunni R.S. and Gupta J.K. (1987). *Refrigeration and Air Conditioning,* Eurasia Publishing House (P) Limited Ram Nagar, New Delhi 110 055.

Ballaney P .L. (1976). *Refrigeration and Air Conditioning,* Khanna Publishers, New Delhi.

AnantaKrishnan C.P. and Simha N.N. (1987). *Technology and Engineering of Dairy plant operation,* Laxmi Publications, Delhi.

7.12 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तर में निम्नलिखित तथ्य होने चाहिए।

बोध प्रश्न 1

1) ı इन्हें शीतल अवस्था में या हिमाभूत अवस्था में भण्डारण करके

2) ı निम्न तापमान

ı अन्दरूनी हवा में नमी की उचित मात्रा

ı शीत संग्रहागार में शीतल वायु का प्रभावी वितरण

ı हवा की शुद्धता

3) ı खाद्य पदार्थ की प्रकार

ı संरक्षण काल

बोध प्रश्न 2

1) ı एक प्रत्यक्ष प्रसरण शीतलन कुण्डली में प्रशीतक, प्रसरण व वा-पीकरण के दौरान कुण्डली के आसपास से अपनी गुप्त उष्मा को सोखता है तथा शीतलता पैदा करता है।

ı एक शीतल जल वाली शीतलन कुण्डली में, प्रशीतन सयंत्र द्वारा अलग से शीतल किया गया जल प्रवाहित होता है तथा कुण्डली के आसपास से उष्मा सोखकर ठंडक पैदा करता है।

2) ı उष्मा परिवर्तन की दर को बढ़ाने के लिए अर्थात वाष्पित्र कुण्डली से शीत कक्ष की हवा में ठण्डक पहुँचाने के लिए।

ı शीत वायु से भण्डारण किये गये उत्पादों को शीतलता देने हेतु सारे कक्ष में शीत वायु वितरित करने के लिए।

3) ı एक चिल्लर शीत कक्ष में खाद्य उत्पादों को उनके हिमांक से ऊपर के तापमान पर रखा जाता है।

ı एक फ्रीजर शीत कक्ष में खाद्य उत्पादों को उनके हिमांक से नीचे के तापमान पर हिमाभूत स्थिति में रखा जाता है।

4) ı संपीडन यंत्र व चूषण पाइप व वाष्पित्र कुण्डली आदि को ऊचें निर्वात के बुरे प्रभाव से सुरक्षित रखने के लिए एल.पी. कट आउट का प्रयोग होता है।

ı संपीडन यंत्र, स्राव पाइप व द्रवणित्र आदि को बहुत अधिक दबाव के बुरे प्रभाव से सुरक्षित रखने के लिए एच.पी. कट आउट का प्रयोग होता है।

5) 1 शीत कक्ष के अन्दर बदलते हुये तापमान के आधार पर संपीडन यंत्र को स्वचालित रूप से चालू रने या बन्द करने हेतु।

1 शीत कक्ष के अन्दर के तापमान को एक निश्चित सीमा में बनाये रखने हेतु।

बोध प्रश्न 3

1) 1 एक शीत संग्रहागार में तापमान व नमी की अनुकूल परिस्थितियाँ बनाये रखने के लिए निकाली जाने वाली उष्मा व नमी की दर को ही प्रशीतन भार कहते हैं ?

1 खाद्य व डेरी उत्पाद के हिमांक पर पहुँचने के बाद निकाली जाने वाली उष्मा को ही गहन हिमांभूत करने का प्रशीतन भार कहते हैं?

बोध प्रश्न 4

1) 1 पदार्थ 'ख'

2) 1 नमी रोधकता, स्थायित्व, शारीरिक मजबूती, कीटों से विकर्षण

बोध प्रश्न 5

1) 1 शीत रोधन वाली सतह को उष्मा रोधक पदार्थ से पूरी तरह से ढ़का जाना चाहिए अर्थात बिल्कुल छोटी से छोटी जगह भी बिना ढ़के नहीं बचनी चाहिए।

1 उष्मा रोधन पदार्थ के ऊपर कुछ नमी रोधक व वायु रोधक पदार्थ जैसे कि तारकोल व एसफाल्ट आदि का प्रयोग करना चाहिए।

1 उष्मा रोधन पदार्थ को बिल्कुल पक्की तरह से लगाना चाहिए ताकि यह मजबूती से लम्बे समय तक अपनी जगह पर टिका रहे।

2) 1 शारीरिक मजबूती (वजन सहने की ताकत)

इकाई 8 व्यवसायिक प्रशीतन संयंत्र की मरम्मत एवं अनुरक्षण

संरचना

8.0 उद्देश्य

8.1 प्रस्तावना

8.2 प्रशीतन संयंत्र की सामान्य जाँच

8.3 संपीडन यंत्र का प्रतिबन्धक अनुरक्षण एवं इसकी सामान्य कार्यकुशलता की जाँच

8.4 द्रवणित्र एवं वाष्पित्र का प्रतिबन्धक अनुरक्षण

8.5 प्रशीतन संयंत्र के विभिन्न नियंत्रक उपकरणों का प्रतिबन्धक अनुरक्षण

8.6 एक व्यवसायिक प्रशीतन संयंत्र की आम समस्याएँ एवं उनका समाधान

8.7 सारांश

8.8 शब्दावली

8.9 कुछ उपयोगी पुस्तकें

8.10 बोध प्रश्नों के उत्तर

8.0 उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद हमको निम्नलिखित में योग्य होना चाहिए:

- प्रशीतन संयंत्र के संचालन के दौरान इसकी जाँच के विभिन्न चरणों को बतलाना;
- प्रशीतन संयंत्र के सुरक्षित एवं कुशल संचालन के लिए की जाने वाली विभिन्न प्रकार की नियमित जाँच एवं अनुरक्षण को सूचिबद्ध करना; और
- प्रशीतन संयंत्र में आमतौर पर आने वाली समस्याओं एवं उनके निवारण का विशेष ब्यौरा देना।

8.1 प्रस्तावना

पिछली इकाईयों में हमने प्रशीतन के सिद्धांन्तों, प्रशीतन पद्धति के विभिन्न भागों एवं एक डेरी संयंत्र में प्रयोग किए जाने वाले विभिन्न प्रकार के प्रशीतन यंत्रों के बारे में अध्ययन किया। अब तक हमने यह जाना कि इन प्रशीतन यंत्रों की कैसी बनावट होती है, इसके प्रत्येक भाग का क्या कार्य होता है एवं इसके अन्दर भरे प्रशीतक की कौन-कौन सी क्रियाएँ सम्पन्न होती हैं जिससे कि यह एक निश्चित स्थान से उष्मा निकालकर उसे प्रशीतित रखता है। परन्तु अभी हम यह नहीं जानते कि एक डेरी प्लांट के प्रशीतन संयत्र को चालू करने से पहले क्या कदम उठाये जाते हैं? अर्थात क्या प्रारम्भिक निरीक्षण किया जाता है, फिर कैसे उसका कुशल संचालन किया जाता है एवं उसकी कार्यप्रणाली पर कैसे नियंत्रण रखा जाता है? उसके कुशल संचालन के लिए क्या नियमित जाँच एवं अनुरक्षण आवश्यक है। प्रशीतन संयंत्र को चलाते हुए क्या समस्याएँ आ सकती हैं एवं किस प्रकार उनका निवारण संभव है? अर्थात अगर

संक्षेप में कहें तो प्रशीतन संयंत्र के कुशल संचालन, नियंत्रण एवं अनुरक्षण में क्या क्या करना चाहिए और क्या क्या नहीं करना चाहिए, इस सबका विवरण इस इकाई में दिया गया है। इसलिए इस इकाई को ध्यानपूर्वक पढ़ा जाना चाहिए क्योंकि इसकी प्रायोगिक उपयोगिता अधिक है। पहले की इकाईयों में प्राप्त किया गया ज्ञान ही इस इकाई में दिये गये अनुरक्षण एवं नियंत्रण के मूल सिद्वांतों को समझने के काम आएगा।

एक प्रशीतन संयंत्र के सुरक्षित एवं कुशल संचालन के लिए उसकी नियमित जाँच एवं अनुरक्षण की निश्चित तालिका का अनुसरण किया जाता है। इस तालिका का अनुसरण करते हुए संयंत्र के विभिन्न पुर्जों की या तो मरम्मत की जाती है या दुबारा से समायोजित किया जाता है या फिर बदल दिया जाता है। पर इसके बावजूद भी संयंत्र के संचालन के दौरान कुछ समस्याएँ आ सकती हैं। हर तरह की समस्या का कुछ निश्चित कारण एवं समाधान होता है जिसका ज्ञान संयंत्र चालक को अवश्य होना चाहिए। यदि समस्या का कारण एवं निदान अल्प है तो चालक स्वयं ही इसे ठीक कर सकता है। परन्तु यदि समाधान बड़ा है अर्थात संयंत्र को एक बड़ी मरम्मत की आवश्यकता है तो फिर विशेषज्ञ अनुरक्षण कर्मचारियों की सेवाएं ली जानी चाहिए।

प्रशीतन संयंत्र की नियमित जाँच एवं समयबद्व अनुरक्षण जिसमें कि संयंत्र की साज सफाई, समायोजना एवं सर्विसिंग आदि सम्मिलित हैं, को प्रतिबन्धक अनुरक्षण का नाम दिया गया है। एक निश्चित समयसारिणी के अनुसार संयंत्र का प्रतिबन्धक अनुरक्षण किया जाता है, बावजूद इसके कि संयंत्र ठीक ठाक चल रहा हो। ऐसा करने से चलते-चलते या फिर शीर्ष कार्यभार पर इसके रूक जाने या फेल हो जाने का डर कम हो जाता है, जिससे कि आकस्मिक आने वाला मरम्मत खर्चा बचा रहता है, जो हमेशा अधिक ही होता है एवं संयंत्र के असमय बन्द होने से होने वाले नुकसान से भी बचा जा सकता है। इस तरह संयंत्र के असमय रूक जाने पर आकस्मिक की जाने वाली मरम्मत को 'ब्रैकडाउन' अनुरक्षण का नाम दिया गया है। ब्रेकडाउन अनुरक्षण का खर्च हमेशा अधिक ही रहता है। इसलिए प्रतिबन्धक अनुरक्षण का समयबद्व पालन करते हुए, ब्रेकडाउन अनुरक्षण को न्यूनतम कर दिया जाता है।

8.2 प्रशीतन संयंत्र की सामान्य जाँच

प्रशीतन संयंत्र के संचालन से पहले और उसके दौरान कुछ सामान्य जाँच आवश्यक होती है जिसका विवरण यहाँ दिया जा रहा है।

1) संयंत्र की सभी बिजली की तारों एवं इनके जोड़ की जाँच करके सुनिश्चित कर लें कि ये सही अवस्था में हैं।

2) यदि आवश्यकता हो तो संयंत्र की उद्देश्य पुस्तिका में दिये गये बिजली तारों के जोड़ के चित्र को ध्यान से पढ़कर समझ लें।

3) एल पी, एच पी कट आउट, जल प्रवाह नियत्रण वाल्व, दबाव की व्यवस्था करने वाले वाल्व व दूसरे सभी सुरक्षा उपकरणों की जॉच करके समायोजित कर दें।

4) तापमान नियंत्रक उपकरण की उसकी सामान्य कार्यप्रणाली के लिए जाँच करें एवं आवश्यक हो तो दुबारा से समयोजित कर दें।

5) संपीडन यंत्र के क्रेन्क केस में चिकने तेल के स्तर की जाँच कर लें। यह क्रेन्क केस में एक तरफ लगे हुए छोटे से काँच के मध्य तक दिखना चाहिए। अन्यथा कुछ जगह एक डूबने वाली छड़ी (डिप स्टिक) से तेल के स्तर की जाँच कर ली जाती है। एक संपीडन यंत्र में उसके निर्माता द्वारा बताये गये उचित वर्ग के तेल का ही प्रयोग करना चाहिए।

6) उपरोक्त जाँच करने के बाद वाटर कूल्ड द्रवणित्र में लगे पानी के पम्पों तथा हवा के पंखे को चालू करें।

7) द्रवणित्र के सही कार्य करने को सुनिश्चित करने के बाद संपीडन यंत्र को चालू करें। संपीडन यंत्र को चालू करने से पहले इसकी चालक बैल्ट में सही खिचाव को देख लेना चाहिए। यदि संपीडन यंत्र का स्वीच आन करने पर भी यह चालू नहीं होता तो या तो विद्युत आपूर्ति में कोई समस्या हो सकती है या फिर एल पी, एच पी कट आउट अथवा तापमान नियंत्रक की समायोजना में कोई समस्या हो सकती है। इन सबकी संतो-जनक ढंग से जाँच कर लें। संपीडन यंत्र के चलने के बाद इसके सामान्य कार्य स्थिति में आने की प्रतिक्षा करें एवं दुबारा से निम्नलिखित बातों की जाँच करें:

8) तीन फेस विद्युत आपूर्ति में प्रत्येक फेस पर बोल्टेज एवं करंट की सही उपकरण से जाँच करें। प्रत्येक फेस का करंट अर्थात इसके उपर आया कार्यभार एक समान होना चाहिए।

9) दबाव जाँचने वाले पैमानों पर संपीडन यंत्र के चूषण एवं स्त्राव दाव की कीमत का पठन करें। यदि यह निर्धारित सीमा में नहीं है तो ऐसा क्यों है इसका निर्णय करें तथा उचित कदम उठाये।

10) द्रविणत्र से निकलने के बाद तरल प्रशीतक की प्रवाह दर को लाईन में लगे प्रवाह मापक यंत्र द्वारा जाँच कर लें। यदि प्रशीतक की कम मात्रा का अन्देशा हो तो किसी रिसाव आदि की जाँच करें। यदि रिसाव का पता चल जाता है तो संयंत्र को बन्द कर दें व रिसाव वाली जगह की मुरम्मत करें। फिर संयंत्र में सही मात्रा में प्रशीतक को भरे अथवा चार्ज करें।

11) संपीडन यंत्र के क्रेन्क केस में एक बार फिर से तेल के स्तर की जाँच कर लें एवं आवश्यक हो तो और तेल डाल दें।

12) यदि संयंत्र में एक उष्मस्थैतिक प्रसरण वाल्व लगा हो तो, यह जाँच लें कि इसका गैस बल्ब वाष्पित्र से संपीडन यंत्र को जाने वाली पाईप के साथ अच्छी तरह से जुड़ा हुआ है एवं कहीं से पंचर नहीं है अर्थात इसमें गैस भरी हुयी है।

13) सभी नियंत्रक उपकरण एवं सुरक्षा उपकरणों की जाँच कर लें कि यह सही काम कर रहे हैं या नहीं। तापमान नियंत्रक की विशेष तौर पर जाँच करें कि यह उचित तापमान पर संयंत्र को बन्द करता एवं चालू करता है या नहीं।

8.3 संपीडन यंत्र का प्रतिबन्धक अनुरक्षण एवं इसकी सामान्य कार्यकुशलता की जाँच

संपीडन यंत्र, प्रशीतन संयंत्र का सबसे महत्वपूर्ण भाग है। क्योंकि इसमें गतिमान पुर्जे अधिक होते हैं इसलिए इनकी घिसावट भी ज्यादा होती है। इसलिए संपीडन यंत्र को सबसे ज्यादा देखभाल एवं अनुरक्षण की आवश्यकता होती है। संपीडन यंत्र के अनुरक्षण को तीन चरणों में बाँटा गया है जिनका विवरण नीचे दिया गया है।

i) प्रतिदिन की जाँच प्रक्रिया

1) संपीडन यंत्र के क्रेन्क केस में चिकनाई देने वाले तेल का सही स्तर जाँच लें।

2) संपीडन यंत्र में कहीं भी कोई तेल का रिसाव नहीं होना चाहिए

3) संपीडन यंत्र के कार्य करने के समय, तेल का दबाव तथा चूषण एवं स्राव दबाव सही सीमा में होने चाहिए।

4) चालक बैल्ट अधिक खींची हुयी या अधिक ढ़ीली नहीं होनी चाहिए।

5) कोई भी विद्युत की तार का जोड़ खराब स्थिति में नहीं होना चाहिए।

6) संपीडन यंत्र के चलते हुए कोई भी असामान्य आवाज व कंपन नहीं होनी चाहिए।

7) संपीडन यंत्र को अत्याधिक गर्म नहीं होना चाहिए।

ii) संपीडन यंत्र की सर्विसिंग

संपीडन यंत्र में घिसावट को कम करने के लिए एवं उसके कार्यकाल को बढ़ाने के लिए इसके निर्माता द्वारा सिफारिश की गयी समयसारिणी के अनुसार ही इसकी सर्विसिंग की जानी चाहिए। एक निश्चित कार्यकाल के बाद तेल को बदल दें। तेल बदलते हुये इसकी छलनी को खोलकर उसकी जाली को साफ करके लगाये। निर्माता द्वारा बताये गये उचित वर्ग के तेल, जो कि संपीडन यंत्र एवं इसमें भरी प्रशीतक गैस के अनुकूल हो, का ही प्रयोग करें।

संपीडन यंत्र की मुख्य शाफट, क्रेन्क केस में दोनों तरफ बने स्टफिंग बाक्स पर टिकी होती है। शाफट के तेज गति से घुमने पर स्टफिंग बाक्स की शाफट का वजन सहने वाली सतह घिसने लगती है। एक लम्बे समय के बाद जब यह ज्यादा घिस जाती है तो यहाँ से क्रेन्क केस के तेल का रिसाव आरम्भ हो जाता है। इसलिए इसे समय के साथ सही मरम्मत चाहिए। शुरू में तो स्टफिंग बाक्स के काबले कसने से तथा तेल की रबर सील बदलने से रिसाव रूक जाता है। पर ऐसा करने पर यह भी जाँच लें कि शाफट तो ज्यादा घिसकर कट नहीं गयी है। ऐसा है तो शाफट की मरम्मत करें या फिर इसे बदल दें।

उपरोक्त तो गतिमान पुर्जों की सामान्य घिसावट के लिए रोजमर्रा की देखभाल है। पर यह सम्पूर्ण नहीं है। प्रतिबन्धक अनुरक्षण की सारिणी के हिसाब से, संपीडन यंत्र को एक साल में एक बार पुर्जों को खोलकर देख लेना चाहिए। संपीडन यंत्र के सिलिण्डर की अन्दरूनी परत, पिस्टन रिंग, चूषण एवं स्त्राव वाल्व, वाल्व आसन तथा बियरिंग की तरफ खास ध्यान देने की आवश्यकता है। यदि किसी पुर्जे में असमान्य घिसावट है तो इसे बदल देना चाहिए। क्योंकि घिसे हुए पुर्जों से संपीडन यंत्र की गैस को सिकोड़ने अथवा दबाव बढ़ाने की क्षमता घट जाती है। सिलिण्डर परत और पिस्टन में घिसावट बढ़ने से प्रशीतक गैस का रिसाव भी बढ़ जाता है जो कि प्रत्यक्ष हानि है। प्रशीतक गैस में तेल के कणों का मिलना भी बढ़ जाता है। यद्यपि संपीडन यंत्र के पुर्जों को खोलकर जाँचने से पहले बाहर से भी इसकी सही कार्यकुशलता का अन्दाजा लगाया जा सकता है और यदि कार्यकुशलता वास्तव में ही कम आ रही है तो संपीडन यंत्र की पूरी मरम्मत करना आवश्यक होता है।

iii) संपीडन यंत्र की कार्यकुशलता की सामान्य जाँच

संपीडन यंत्र की कार्यकुशलता की सामान्य जाँच के लिए निम्नलिखित कदम उठाये जाते हैं।

1) संपीडन यंत्र के चूषण एवं स्राव वाल्व तथा सर्विस वाल्व को बन्द कर दें।

2) स्राव नली में एक दाब पैमाना लगाये तथा चूषण नली में एक यौगिक दाब पैमाना फिट कर दें। (यौगिक दाब पैमाना गैस का दबाव व निर्वात दोनों एक साथ दर्शाता है)

3) संपीडन यंत्र को चालू करें एवं स्राव वाल्व को घूमाकर 125 पाउण्ड प्रति वर्ग इंच का दबाव कायम करें।

4) चूषण वाल्व को धीरे-धीरे बन्द करें और जब यह पूरी तरह बन्द हो जाए तो यौगिक दाब पैमाने पर निर्वात की कीमत जाँचे।

5) यदि संपीडन यंत्र, पारे के 20 इंच जितना निर्वात बनाकर रखे तो इसे संतोषजनक ढंग से कार्य करता हुआ समझा जा सकता है। यदि निर्वात कम है तो इसका अर्थ है कि संपीडन यत्र में काफी घिसावट हो चूकी है एवं इसकी मरम्मत की आवश्यकता है।

यदि संपीडन यंत्र बहू सिलिण्डर वाला है तो इस पर एक सामान्य सी परीक्षा की जा सकता है। जब संपीडन यंत्र चालू हो तो प्रत्येक सिलिण्डर की स्राव नली पर हाथ रखकर देखें। यदि किसी सिलिण्डर के स्राव का तापमान भिन्न हो तो इसका अर्थ है संपीडन यंत्र की कार्यकुशलता कम हो गयी है। यदि किसी सिलिण्डर के स्राव में तापमान अत्याधिक है तो यह वाल्व तथा वाल्व आसन के बीच कोई धूल का कण आने से या उनके बीच असामान्य घिसावट होने से हो सकता है।

इस प्रकार से संपीडन यंत्र की स्थिति की जाँच करके यदि घिसावट सामान्य से ज्यादा लगे तो आवश्यक मरम्मत कर लेनी चाहिए। जब तक संपीडन यंत्र पूरी तरह से काम करना बन्द न कर दें तब तक प्रतीक्षा नहीं करनी चाहिए। क्योंकि संपीडन यंत्र ऐसे समय पर फेल हो सकता है जब इसकी अत्याधिक आवश्यकता हो। इस प्रकार प्रतिबन्धक अनुरक्षण का पालन करते हुए संपीडन यंत्र काम करने की अच्छी स्थिति में रहता है, जिससे न केवल इसका कार्यकाल बढ़ता है परन्तु इसको चलाने का खर्चा भी कम रहता है।

बोध प्रश्न 1

1) संपीडन यंत्र में कौन-कौन सी राशियाँ हैं जिनकी रोज चालू करने से पहले जाँच आवश्यक है?

.....

.....

.....

.....

2) संपीडन यंत्र के अत्याधिक गर्म होने के क्या कारण हो सकते हैं?

.....

.....

.....

.....

3) संपीडन यंत्र की सामान्य कार्यकुशलता से आप क्या अर्थ निकालते हैं?

.....

.....

.....

.....

8.4 द्रवणित्र एवं वाष्पित्र का प्रतिबन्धक अनुरक्षण

द्रवणित्र एवं वाष्पित्र का मुख्य कार्य प्रशीतक एवं बाहर के वातावरण के बीच उष्मा का परिवर्तन कराना है। इनका अनुरक्षण इस तरह से होना चाहिए कि यह कम से कम उष्मारोधी रहते हुए

अधिक-से-अधिक उष्मा परिवर्तन करा पाये। द्रवणित्र एवं वाष्पित्र में आने वाली रोजमर्रा की समस्याएं एवं उनके समाधान का विवरण नीचे दिया गया है।

i) द्रवणित्र की सफाई एवं जमी हुई स्केल को उतारना

एक दवणित्र या तो एयर कूल्ड या वाटर कूल्ड या फिर वाष्पक प्रकार का हो सकता है। दवणित्र की कोई भी प्रकार हो इसका कार्य इसकी नलियों के अन्दर प्रवाहित हो रही प्रशीतक गैस की गुप्त उष्मा को नलियों के बाहर मौजूद हवा या पानी को स्थानान्तरित करना है। यदि इसकी नलियों के बाहर धूल, गर्द, कीचड, काई या स्केल जम जाये तो इसका उष्मा परिवर्तन पर बुरा असर पड़ता हैं। यह समस्या वाटर कूल्ड एवं वाष्पक द्रवणित्र में जयादा आती है, क्योंकि उनमें नलियों के बाहर प्राकृतिक जल बहता है। इस जल में बहुत प्रकार के खनिज पदार्थ, धातु आदि मिले होते हैं, जो नलियों की सतह पर स्केल या कीचड के रूप में जम जाते है और उष्मा परिवर्तन को कम करते हैं। क्योंकि द्रवणित्र खुले स्थान पर लगा होता है इसलिए धूल के कीचड के रूप में जम जाने को भी नहीं रोका जा सकता। इसलिए ज्यादा से ज्यादा हम जो कर सकते हैं वह है समय सारिणी के हिसाब से ठीक समय के बाद द्रवणित्र की सफाई कर देना व जमी हुई सारी कीचड, स्केल आदि को उतार देना जिससे की द्रवणित्र की कार्य कुशलता बनी रहे। काई आदि को जमने से रोकने के लिए पोटाशियम परमैगनेट के मिश्रण को पानी में घोल दिया जाता है।

ii) सघनित न हो सकने वाली गैस अथवा वायु का शोधन

मुख्यतया एक प्रशीतन पद्वति पूरी तरह से बन्द पद्वति होती है। अर्थात इसके अन्दर शुद्ध प्रशीतक गैस भरी होती है, जो बन्द प्रशीतन पद्वति के एक भाग से दूसरे भाग तक बहती रहती है तथा इसका बाहर की वायु से कोई सम्पर्क नहीं होता। संपीडन यंत्र के चूषण स्ट्रोक के दौरान पिस्टन के उपर प्रशीतक गैस का दबाव बाहरी वायु मण्डलीय दबाव से काफी कम हो जाता है। यदि पिस्टन, सिलिंडर, स्टफिंग बक्से या क्रेन्क शाफट में भी चलने से कोई घिसावट हो गयी है तो अन्दर एवं बाहर के दबाव में अन्तर होने से इनके द्वारा बाहरी वायु की कुछ थोडी सी मात्रा प्रशीतक गैस में मिल सकती है। कभी संपीडन यंत्र की मरमम्त के समय या फिर चूषण नली में कोई बारीक रिसाव होने से भी बाहरी वायु बन्द पद्वति के अन्दर जा सकती है। अमोनिया प्रशीतक के संयंत्र में भरे जाते समय भी इसमें कुछ वायु मिलने के अवसर हो सकते हैं।

अब आप यह सोच रहे होगें कि आखिर प्रशीतन पद्वति में बहते हुये अमोनिया वाष्पों में थोड़ी वायु मिली होने का क्या दुष्प्रभाव हो सकता है। वास्तव में अमोनिया में मिश्रित वायु द्रवणित्र में पहुँचती है तो यह वहाँ प्रशीतक के साथ सघनित नहीं हो पाती। इसका कारण है कि वायु का सघनन तापमान प्रशीतक अमोनिया के सघनन तापमान से बहुत कम होता है। सघनन ना होने से तथा हल्का वजन होने से यह वायु द्रवणित्र से उपर की तरफ एकत्रित होने लगती है। वहाँ पर यह उष्मा परिवर्तन में रोधक बनती है तथा द्रवणित्र में दबाव को भी सामान्य से उपर करती है। उष्मा रोधकता बढने से द्रवणित्र भी कम प्रभावी रह जाता है तथा स्राव दबाव बढने से संपीडन यंत्र पर भी कार्यभार बढता है। इन सभी दुष्प्रभावों से बचने के लिए तथा प्रशीतन यंत्र की कार्यकुशलता बनाये रखने लिए इस एकत्रित हुयी वायु को पद्वति से वाहर निकाल फेंकने की आवश्यकता होती है यह वायु शोधन, द्रवणित्र में उपर लगे सहायक वाल्व खोलकर किया जाता है।

iii) प्रशीतक से तेल अलग करने वाले टैंक (तेल ट्रैप) को खाली करना

एक प्रशीतन संयत्र के संपीडन यंत्र में सिलिण्डर की अन्दरूनी सतह तथा आगे पीछे चलते हुये पिस्टन के बीच चिकनाई वाले तेल की पतली परत रहती है। यह परत लगातार प्रशीतक के सम्पर्क में भी आती है। अब यदि प्रशीतक वाष्प, चिकने तेल के अन्दर घुलनशील हो तो कुछ प्रशीतक वाष्प चिकने

तेल के अन्दर घुल जायेंगे पर तेल का एक भी कण प्रशीतक वाष्पों में नहीं जायेगा। ऐसा फ्रीयान प्रशीतकों के साथ होता है और यह तेल के कणों के प्रशीतक वाष्पों के साथ मिलकर दूसरे भागों तक पहुँच जाने के प्रति सुरक्षित रहते हैं। परन्तु फ्रीआन प्रशीतक के साथ चिकनाई वाले तेल का चयन बहुत महत्वपूर्ण होता है। क्योंकि गलत तरह के तेल के चयन से इसकी प्रशीतक वाष्पों के घूल जाने के बाद चिकनाई खत्म हो सकती है जो संपीडन यंत्र के लिए बहुत घातक है। दूसरी तरफ यदि प्रशीतक वाष्प चिकनाई वाले तेल में घुलनशील नहीं है तो केवल तेल के कण ही प्रशीतक वाष्पों में चले जाऐंगे पर प्रशीतक वाष्प तेल के साथ नहीं घूलेगें। ऐसा अमोनिया प्रशीतक के साथ होता है, जिसका बड़े संयत्रों में इसके स्वीकारात्मक गुणों के कारण अत्याधिक प्रयोग होता है। यह तेल के कण अगर इन्हें अलग न किया जाए तो प्रशीतक वाष्पों के साथ मिलकर द्रवणित्र एवं वाष्पित्र तक पहुँच जाते हैं। वाष्पित्र में तापमान कम होने से यह तेल के कण वाष्पित्र नलियों की अन्दरूनी सतह पर जमकर एक तेल की परत सी बना लेते है जो उष्मा रोधन का कार्य करती हुई वाष्पित्र में उष्मा परिवर्तन कम करके इसकी कार्यकुशलता घटा देती है। इस दुष्प्रभाव को कम करने के लिए संपीडन यंत्र के एकदम बाद प्रशीतक वाष्पों से तेल के कण अलग करने वाला टैंक लगा दिया जाता है, जिसमें से गुजरने के बाद वाष्पों में से तेल के कण अलग होकर टैंक में ही एकत्रित होते रहते हैं और केवल शुद्ध प्रशीतक ही आगे जा पाता है। प्रशीतक वाष्पों से पृथक हुआ यह तेल टैंक में एकत्रित होता रहता है जिसे एक निश्चित समयकाल के बाद टैंक में से एक वाल्व द्वारा निकाल दिया जाता है।

iv) वाष्पित्र से तेल का शोधन

यद्यपि एक अमोनिया प्रशीतन संयत्र में द्रवणित्र से पहले प्रशीतक से तेल कण अलग करने वाला तेल टैंक लगा होता है, फिर भी कुछ तेल के कण प्रशीतक के साथ द्रवणित्र से होते हुए वाष्पित्र में चले ही जाते हैं। वाष्पित्र में तापमान कम होने से तेल के कण वाष्पित्र नलियों की अन्दरूनी सतह पर तेल की परत बना देते हैं। यह परत उष्मा परिवर्तन को रोककर वाष्पित्र को अप्रभावी कर देती है। एक निश्चित अन्तराल के बाद वाष्पित्र को बाकी पद्धति से अलग करके तथा गर्म करके तेल की परत निकाल दी जाती है।

v) वाष्पित्र कुण्डली पर जमी हुयी बर्फ को पिघलाना

वाष्पित्र कुण्डली के उपर बर्फ या पाला जम जाना एक दूसरी समस्या है, जो उष्मा परिवर्तन को कम करके वाष्पित्र को अप्रभावी बनाती है। क्योंकि संयंत्र के चलते हुये वाष्पित्र कुण्डली की बाहरी सतह का तापमान बहुत कम होता है, तो शीत कक्ष में चारों तरफ मौजूद वायु की नमी का वाष्पित्र की सतह पर सघनन शुरू हो जाता है। यह सघनन पाले जैसा जमता है व कुछ समय बाद बर्फ की मोटी तह जमती चली जाती है। यह बर्फ और ज्यादा उष्मा रोधन का कार्य करती है। एक प्राकृतिक संवहन वाष्पित्र में यह समस्या आमतौर पर होती है परन्तु अधिकतर प्रशीतन संयंत्रों में वाष्पित्र कुण्डली के आगे एक ब्लोअर या पंखा लगा होता है जो कुण्डली के उपर से द्रीव गति से हवा को खींचता है। यह तेजी से गिरती हुई हवा कुण्डली के उपर पाला नहीं जमने देती। परन्तु कई बार बहुत ज्यादा कम तापमान होने से या फिर पंखे के खराब हो जाने पर पाला या बर्फ जम जाती है जिसे हटाना या साफ करना आवश्यक होता है।

इस बर्फ को पिघलाकर हटाने के बहुत सारे उपाय हो सकते हैं जैसे कि:

- वाष्पित्र कुण्डली के उपर से गर्म हवा को प्रवाहित करके।
- वाष्पित्र कुण्डल को एक विद्युतीय हीटर से गर्म करके।
- संपीडन यंत्र से आने वाली गर्म गैस को वाष्पित्र कुण्डली में से प्रवाहित करके।

बोध प्रश्न 2

1) एक प्रशीतन संयंत्र के वाटर कूल्ड द्रवणित्र के लिए क्या नियमित अनुरक्षण आवश्यक है?

.....

.....

.....

.....

2) एक प्रशीतन संयंत्र के वाष्पित्र के लिए क्या नियमित अनुरक्षण आवश्यक है?

.....

.....

.....

.....

3) एक अमोनिया संपीडन यंत्र के साथ तेल को अलग करने वाला टैंक लगाने की क्या आवश्यकता है?

.....

.....

.....

.....

8.5 प्रशीतन संयंत्र के विभिन्न नियंत्रक उपकरणों का प्रतिबन्धक अनुरक्षण

हम जानते हैं कि एक व्यवसायिक प्रशीतन संयंत्र में कई सारे प्रसरण वाल्व। नियंत्रण उपकरण एवं सुरक्षा उपकरण होते हैं। यह उपकरण प्रशीतन पद्धति में से बहते हुए प्रशीतक के अलग-अलग जगह पर गुण/राशी (जैसे कि दबाव, तापमान, प्रवाह दर, स्तर आदि) को आंकते हैं। दर्शाने वाले उपकरण केवल इन्हें आंक कर एक पैमाने पर दर्शा देते हैं, जहाँ से चालक व अन्य अनुरक्षण कर्मचारी इनका जायजा लेकर संयंत्र के सही तरह से काम करने का अंदाजा लगाते हैं। सुरक्षा उपकरण इन विभिन्न राशियों को आंककर तदानुसार संयंत्र का नियंत्रण करते हैं, इसे स्वचालित रूप से चलाते हैं या बन्द करते हैं। इस प्रकार संयंत्र के कुशलतापूर्वक व सुरक्षित चलने को सुनिश्चित करते हैं। प्रसरण व नियंत्रण वाल्व भी प्रशीतन भार एवं वाष्पित्र से निकलने वाले प्रशीतक वाष्पों के तापमान पर निर्भर करते हुए प्रशीतक के प्रवाह व प्रसरण को स्वचालित रूप से नियंत्रित करते हैं। इस प्रकार हम अनुमान लगा सकते हैं कि पूरे संयंत्र का कुशल व सरुक्षित संचालन इन नियंत्रण व सुरक्षा उपकरणों की कार्यकुशलता पर निर्भर करता है। यह ठीक उसी तरह है, जैसे हमारे शरीर की प्रत्येक क्रिया हमारे दिमाग की कार्यकुशलता पर निर्भर करती है। इसलिए इन सभी नियंत्रण व सुरक्षा उपकरणों की समय से जाँच, समायोजना अथवा खराब होने पर एकदम से बदल देना आदि संयंत्र के सुचारू रूप से कार्य करने के लिए अति आवश्यक है। कई बार किसी नियंत्रण उपकरण की समयोजना में जरा से दोष से पूरे

संयंत्र के संचालन व अनुरक्षण व्यय में बड़ा अन्तर पड़ जाता है। साल में तीन चार बार सभी उपकरणों की सामान्य जाँच कर लेनी चाहिए। गर्मी का मौसम शुरू होने से पहले सभी उपकरणों की उचित समयोजना अति महत्वपूर्ण है। प्रत्येक प्रकार के उपकरण के लिए आवश्यक देखभाल व अनुरक्षण का एक एक करके विवरण नीचे दिया जा रहा है।

i) उष्मस्थैतिक प्रसरण वाल्व

यह प्रशीतन संयंत्र का मुख्य नियंत्रक वाल्व है जो वाष्त्रि से आने वाले वाष्प की उच्चतापित अवस्था को आंककर वाष्पित्र में जाने वाले तरल प्रशीतक का नियंत्रण करता है। इसकी महीने में एक बार सामान्य जाँच आवश्यक है। सामान्य संचालन के दौरान यह वाल्व 10^0 सै. उच्चतापित अवस्था के लिए समयोजित होता है। अर्थात बाहर निकलने वाले प्रशीतक वाष्पों का तापमान संतृप्त तापमान से 10^0 सै. उपर चले जाने पर ही यह वाष्पित्र में तरल प्रशीतक को जाने देता है। परन्तु इसके नोकदार वाल्व व आसन में घिसावट आने से या फिर कई बार वाल्व व आसन के बीच कोई बाहरी पदार्थ जैसे धूल जंग आदि का कण आ जाने पर, वाल्व कम उच्चतापित अवस्था पर ही ज्यादा खुलने लगता है। ऐसा होने से वाष्पित्र में प्रशीतक की मात्रा प्रशीतन भार के हिसाब से आवश्यक मात्रा से अधिक हो जाती है व सारे प्रशीतक का पूरी तरह से वाष्पिकरण नहीं हो पाता। जिससे तरल प्रशीतक की बूदें संपीडन यंत्र में जाकर उसे नुकसान पहुँचा सकती है तथा उसकी कुशलता को भी घटा सकती है। दूसरी तरफ यदि कभी उष्मस्थैतिक वाल्व के गैस वाल्व से गैस निकल जाए तो नोकदादर वाल्व स्परिंग के कारण बन्द अवस्था में ही रहेगा और आवश्यकता होने पर भी वाष्पित्र में तरल प्रशीतक के प्रवाह को रोककर रखेगा। ऐसा होने से शीत कक्ष में प्रशीतन क्रिया पर बुरा असर पड़ेगा। इसलिए उष्मस्थैतिक वाल्व की इसके निर्माता द्वारा सुझाये गये उपाय के हिसाब से नियमित रूप से जाँच व समायोजना आवश्यक है।

ii) प्लव नियंत्रण वाल्व

यह तरल अमोनिया को वाष्पित्र में एक निश्चित स्तर तक भरा हुआ रखता है। यदि इसमें नोकदार वाल्व पिन अपने आसन के साथ बन्द अवस्था में चिपकी रह जाए तो वाष्पित्र में तरल अमोनिया जानी बन्द हो जाएगी और धीरे-धीरे इसकी प्रशीतन क्षमता घट जाएगी। ऐसा होने से संपीडन यंत्र का भी कार्य समय बढ़ जाता है। दूसरी तरफ कभी कभी सामान्य घिसावट के कारण या फिर नोकदार वाल्व पिन एवं इसके आसन के बीच गर्द या जंग के कण आ जाने से वाष्पित्र में अमोनिया के सही स्तर तक भरने के बाद भी इसमें तरल अमोनिया आती रहती है। ऐसा होने से अमोनिया के तरल कण संपीडन यंत्र के चूषण में जाकर उसे खराब कर सकते हैं। ऐसा होने से एक निश्चित प्रशीतन भार के लिए आवश्यक अमोनिया के स्तर से ज्यादा अमोनिया प्रवाहित होती है जो कि घटी हुई कार्यकुशलता को दर्शाती है। इसलिए प्लव नियंत्रण वाल्व की नियमित जाँच आवश्यक है। प्लव व वाल्व किट को छः महीने में एक बार बदल देना चाहिए।

iii) परिनालिका वाल्व

यह एक विद्युत चलित वाल्व होता है जिसमें कि एक विद्युतीय कुण्डली की चुम्बकीय शक्ति से वाल्व की छड़ एक स्परिंग के विरूद्व ऊपर या नीचे खींचती है। जब वाल्व में विद्युत करंट ना जा रहा है तो यह बन्द अवस्था में रहता है। परन्तु जैसे ही विद्युतीय कुण्डली में से विद्युत करंट गुजारा जाता है तो यह चुम्बकीय शक्ति उत्पन्न होने से वाल्व छड़ के सहारे वाल्व को खींचकर खोल देती है। जैसे ही करंट बन्द होता है चुम्बकीय शक्ति समाप्त हो जाती है और वाल्व एक विरूद्व लगे स्परिंग के कारण दुबारा से बन्द हो जाता है। इन वाल्वों का प्रयोग प्रशीतन पद्वति की विभिन्न नलियों में किसी शीत कक्ष को अलग-थलग करने के लिए प्रशीतक गैस या तरल की आपूर्ति को रोकना या बहाल करने में होता है। इन वाल्वों में आमतौर पर कोई समस्या नहीं आती। केवल कभी इनमें विद्युतीय कुण्डली जल सकती है जिसे बदलना पड़ता है या फिर पूरे वाल्व को बदला जा सकता है।

iv) पृष्ठ दबाव नियंत्रण वाल्व

कुछ प्रशीतन संयत्रों में संपीडन यंत्र की चूषक नली में पृष्ठ दबाव नियंत्रण वाल्व लगे होते हैं। इसका कार्य संपीडन यंत्र के चूषण में एक स्थिर दबाव रखकर वाष्पित्र में एक स्थिर तापमान रखना होता है। इस वाल्व में कोई दोष आ जाने पर वाष्पित्र का तापमान अत्याधिक घट सकता है, जिससे कि वाष्पित्र की सतह पर अत्याधिक पाला जम जाने से इसके अप्रभावी होने का खतरा रहता है। इसलिए इसकी नियमित जाँच एवं परिशुद्धता के लिये संमजन आवश्यक होता है।

v) सहायक वाल्व

द्रवणित्र में सबसे उपरी स्थान पर वायु शोधन के लिए या अत्याधिक दबाव को छोड़ने के लिए सहायक वाल्व लगे होते हैं। जब खोलने पर वायु शोधन होने से द्रवणित्र में दबाव अपने सामान्य स्तर पर आ जाए तो बन्द होने पर वाल्व को पूरी तरह अपने आसन पर बैठ जाना चाहिए। यदि किसी धूल या जंग के कण के वाल्व व आसन के बीच आने से वाल्व खुला रह जाए तो वहाँ से अमोनिया का रिसाव होता रहता है। यदि इसे देखकर ठीक न किया जाए तो अमोनिया की काफी मात्रा का यहाँ से रिसाव होकर संयंत्र की क्षमता अत्याधिक घट सकती है। इसलिए वाल्व की नियमित जाँच आवश्यक है।

vi) जल प्रवाह नियंत्रण वाल्व

एक शैल एवं ट्यूब द्रवणित्र के साथ एक जल प्रवाह नियंत्रण वाल्व लगा होता है जो द्रवणित्र में प्रशीतक के दबाव को आंककर जल प्रवाह को नियंत्रित करता है। इस तरह यह आवश्यकतानुसार शीतलन को घटा बढ़ा कर द्रवणित्र के दबाव को स्थिर रखता है। यदि इसकी सही कार्यप्रणाली की नियमित जाँच न हो तो हो सकता है यह बिना आवश्यकता के जल प्रवाह को बनाये रखे। ऐसा होना पूरी तरह से नुकसान ही है।

vii) फिल्टर/छलनी

उपरोक्त विवरण से हमने जाना कि किसी नियंत्रण/प्रसरण वाल्व की कार्यप्रणाली प्रशीतक में धूल या जंग के कण होने के प्रति बहुत नाजुक होती है। यह कण आरम्भ में प्रशीतक के संयत्र में भरते हुए या फिर नलियों के अन्दर जंग आदि लगने से आ सकते हैं। इसलिए प्रशीतक को नियंत्रण/प्रसरण वाल्व में जाने से पहले फिल्टर या छलनी में से प्रवाहित करके कोई धूल या जंग का कण छान दिया जाता है। लम्बे समय तक संयत्र के चलने पर यह फिल्टर या जाली भी कचरे से भर सकती है। इसलिए इसे एक अन्तराल के बाद साफ कर देना चाहिए या फिर बदल देना चाहिए। साल में कम से कम एक बार इसे जाँच लेना चाहिए।

viii)दबाव मापक

यह प्रशीतक का विभिन्न स्थानों पर दबाव दर्शाने वाले मुख्य उपकरण है, जिनका पठन करके संयंत्र के ठीक संचालन का अन्देशा लगाया जा सकता है। कुछ समय के प्रयोग के बाद इनकी सूचक सुईयाँ अपनी धूरी पर चिपक कर गलत दबाव बता सकती हैं। गलत दबाव के पठन से विभिन्न उपकरणों की गलत समयोजना की जा सकती है जिससे कि पूरे संयंत्र की कार्यप्रणाली बिगड़ सकती है। यद्वपि एक समंजनीय पेच से सुईयों को सही जगह पर बिठाया जा सकता है। परन्तु यदि इनमें जंग लग गया है और दबाव के पठन में मुश्किल आती है तो इन्हें बदल ही देना चाहिए। क्योंकि दबाव के गलत पठन से आने वाली मुश्किलों के आगे इसके बदलने का खर्चा बहुत कम है।

ix) तापमापी (थर्मामीटर)

एक प्रशीतन संयंत्र में संपीडन यंत्रों की चूषक नलियों, स्राव नलियों पर, शीतल जल की आगत व निकास नलियों पर, शीत कक्ष के अन्दर तथा अन्दर कई सुविधाजनक स्थानों पर तापमापी लगे रहते हैं। यह

नली में से बहते हुये प्रशीतक के तापमान को दर्शाते हैं। इनकी नियमित रूप से जाँच कर लेनी चाहिए कि यह टूटे तो नहीं हुए, सही स्थान पर लगे हुये हैं या नहीं तथा इनमें पारे का स्तर साफ-साफ दिख रहा है या नहीं।

x) प्रवाह सूचक उपकरण

यह जिस पाइप लाईन में स्थापित होते हैं उसमें से बहते हुये द्रव की प्रवाह दर दर्शाते हैं। यह हमेशा कार्य स्थिति में रहने चाहिए व मरम्मत करने लायक न हो तो इन्हें बदल देना चाहिए।

xi) तापमान नियंत्रक उपकरण

इसकी उचित समयोजन अत्यन्नत महत्वपूर्ण है। क्योंकि गलत समायेाजना से अथार्त गलत कट इन व कट आउट तापमान पर काम करने से या तो शीत कक्ष के अन्दर तापमान अवश्यक स्तर से ज्यादा रहेगा अथवा कम रहेगा। निर्धारित तापमान से ज्यादा तापमान रहने पर शीत कक्ष में भण्डारण किये गये खाद्य पदार्थों के संरक्षण पर बुरा प्रभाव पड़ सकता है। निर्धारित से कम तापमान का अर्थ है कि संयंत्र बिना आवश्यकता के ज्यादा देर तक चलेगा और इसके संचालन का व्यय बढ़ जाएगा। इस प्रकार तापमान नियंत्रक उपकरण के गलत समयोजन से संयत्र की कार्यकुशलता पर बुरा प्रभाव पड़ता है। इसलिए इसकी नियमित जाँच व उचित समंजन अति महत्वपूर्ण है।

xii) एल.पी एवं एच.पी. कट आउट

इनके ठीक तरह से काम करते रहने के लिए नियमित जाँच आवश्यक है। गलत स्थिति में संमजन से यह या तो बिना आवश्यकता के संपीडन यंत्र को बन्द रखेगा या फिर दबाव के खतरनाक स्तर तक पहुँचने पर भी संपीडन यंत्र को बन्द नहीं करेगा जिससे कि संपीडन यंत्र के अत्याधिक बिगड़ जाने का खतरा रहेगा। इसलिए सुरक्षा की दृष्टि से इनके अच्छे कार्य करने की हालत में होना सुनिश्चित करना चाहिए।

बोध प्रश्न 3

1) उष्मस्थैतिक प्रसरण वाल्व में घिसावट आने के या फिर इसमें धूल या या जंग के कण चले जाने के इसकी कार्यक्षमता पर क्या दुष्परिणाम हो सकते हैं?

   .....

   .....

   .....

   .....

2) एक दोषपूर्ण नियंत्रण वाल्व द्वारा वाष्पित्र में प्रशीतक के बहाव के बढ जाने पर संपीडन यंत्र के चूषण में तरल प्रशीतक के चले जाने का भय क्यों बढ जाता है?

   .....

   .....

   .....

   .....

3) एक तापमान नियंत्रक उपकरण के गलत समंजन का प्रशीतन संयंत्र के कार्य निष्पादन पर क्या दुष्प्रभाव है?

.....

.....

.....

.....

4) एक प्लव वाल्व के अपनी अपनी सीट पर चिपके रह जाने का संयंत्र की कार्यक्षमता पर क्या प्रभाव पड़ता है?

.....

.....

.....

.....

8.6 एक व्यवसायिक प्रशीतन संयंत्र की आम समस्याएँ व उनका समाधान

पिछले अध्याय में हमने जाना कि एक प्रशीतक संयंत्र के प्रत्येक भाग के लिए किस तरह की देखभाल व अनुरक्षण आवश्यक है। इस सारी देखभाल को प्रतिबन्धक अनुरक्षण का नाम दिया गया है। क्योंकि इसमें संयंत्र के संचालन में आ सकने वाली समस्या आने से पहले ही ठीक कर दी जाती है। परन्तु प्रतिबन्धक अनुरक्षण का नियमानुसार समय पर पालन करने के बावजूद कुछ छोटी बड़ी समस्याएँ संयंत्र के संचालन के समय आ सकती हैं। लघु समस्याओं का समाधान भी लघु ही होता है जिसे चालक अपने आप ठीक कर सकता है। इसलिए संयंत्र चालक के लिये रोजमर्रा की समस्याओं व उनके समाधान के बारे में जानना अति आवश्यक है और यदि कोई समस्या बड़ी है जैसे कि वाष्पित्र व द्रवपित्र की किसी नली का फट जाना। संपीडन यंत्र का अत्याधिक बिगड़ जाना, किसी विद्युत मोटर का जल जाना या फिर किसी उपकरण का बिल्कुल काम न करना आदि तो इसका समाधान विशेषज्ञ अनुरक्षण कर्मचारियों द्वारा ही किया जाना चाहिए।

यहां पर कुछ आम समस्याओं पर ही प्रकाश डाला जाएगा एवं इनके संभव कारण व समाधान का विवरण दिया जाएगा।

i) संपीडन यंत्र का चालू ना होना

1) चालक मोटर की विद्युत आपूर्ति में दोष

- विद्युत शक्ति का उपलब्ध न होना। वोल्ट मीटर या टैस्ट ब्लब से जाँच करें
- वोल्टेज बहुत कम हो सकती हैं।
- कोई बिजली की तार या जोड़ जला हुआ हो सकता है।
- मोटर के स्टार्टर में दोष हो सकता है।
- तीन फेस में से कोई एक फेस निर्जीव हो सकता है।

2) मोटर के 'ओवर लोड' कट आउट में दोष हो सकता है। इसकी जाँच कर लें

3) उष्मस्थैतिक स्विच या तापमान नियंत्रक उपकरण के समंजन में दोष हो सकता है। ऐसा होने से इसके कारण शीत कक्ष में उच्च तापमान पर भी संपीडन यंत्र बन्द हो सकता है। इसकी जाँच करें व इसकी प्रोब को भी शीत कक्ष में सही जगह पर लगाये। यह ब्लोअर के एकदम सामने नहीं होनी चाहिए।

4) एच.पी. व एच. पी कट आउट की कार्यप्रणाली या समंजन में दोष हो सकता है। इसे ठीक करें।

5) यदि विद्युत मोटर घूम रही है पर संपीडन यंत्र नहीं चल रहा तो चालक बेल्ट ढीली हो सकती है या फिर घिसी हुई या टूटी हो सकती है। इसे तदानुसार ठीक करें।

6) मोटर या संपीडन यंत्र के अन्दर कोई खराबी हो सकती है जिससे ये पूरी तरह जाम हो सकते हैं। चालक बैल्ट को उतारकर दोनों को हाथ से अलग-अलग घुमायें। यदि कोई जाम है तो उसकी मरम्मत करें।

ii) संपीडन यंत्र का ज्यादा समय तक चालू रहना व ठडंक भी कम पैदा करना

1) शीत कक्ष के अन्दर क्षमता से ज्यादा अधिक प्रशीतन भार हो सकता है। इसकी जाँच करें।

2) वाष्पित्र कुण्डली के ऊपर काफी ज्यादा बर्फ या पाले का जमाव हो गया है जिससे उष्मा रोधकता बढ़कर प्रशीतन मंद पड़ गया है। ऐसा होने पर बर्फ को पिघलाकर इसे साफ करें। अर्थात डिफ्रोस्ट करें।

3) उष्मस्थैतिक प्रसरण वाल्व ठीक तरह से काम नहीं कर रहा हो तो यह शीत कक्ष में पूरा प्रशीतन भार होते हुए भी वाष्पित्र में प्रशीतक तरल के प्रवाह को कम रखेगा। ऐसा इसके गैस वल्व में कम गैस होने पर हो सकता है या फिर गैस वल्व वाष्पित्र की निकास पाइप के साथ ठीक तरह से जुड़ा नहीं हो सकता है। यदि प्रशीतक लाइन में प्रवाह सूचक लगा हो तो उसमें प्रशीतक के प्रवाह को आंका जा सकता है।

4) तापमान नियंत्रक उपकरण या उष्मस्थैतिक स्विच में दोष हो सकता है।

- इसका समंजन बहुत कम तापमान पर किया हो सकता है। इसकी जाँच करें
- तापमान आंकने वाली प्रोब गलत जगह लगी हो सकती है इसकी जॉच करें।
- तापमान नियंत्रक के अन्दर कोई तकनीकी खराबी हो सकती है इसके लिए जरूरी कदम उठाये।

5) द्रवपित्र में दबाव ज्यादा होने से कम सघनन होना। यदि वायु शोधन की आवश्यकता हो तो करिए। द्रवपित्र की जाँच करें कि इसे सफाई की आवश्यकता तो नहीं।

iii) संपीडन यंत्र का बार बार चालू होना व बन्द होना :

1) तापमान नियंत्रक उपकरण में संमजित कट-इन व कट-आउट तापमान के स्तर में दोष। कट-इन व कट-आउट तापमान में बहुत कम अन्तर है। इसका दुबारा से समंजन करें।

2) तापमान आंकने वाली प्रोब एकदम शीत वायु फेंकने वाले ब्लोअर के आगे लगी हुई है। इसके कारण प्रोब में तापमान तीव्र गति से घटने से संपीडन यंत्र जल्दी बन्द हो जाता है। इसकी जाँच करें व प्रोब को सही स्थान पर लगाएं।

3) चूषण दबाव कम होने से एल.पी. कट-आउट संपीडन यंत्र को बन्द कर सकता है। चूषण दबाव कम होने के बहुत सारे कारण हो सकते हैं जैसे कि:

- प्रशीतन पद्धति में आवश्यकता से कम प्रशीतक का होना।
- वाष्पित्र पर पाला जमने से या फिर नलियों के अन्दर चिकना तेल आ जाने से या हवा फेंकने वाले ब्लोअर के खराब होने से वाष्पित्र में उष्मा परिवर्तन का कम हो जाना।
- दोषपूर्ण प्रसरण वाल्व, जो वाष्पित्र में प्रशीतक की आवश्यक मात्रा नहीं भेज रहा।

4) ओवरलोड रिले खराब हो सकती है। इसकी जाँच करके इसे ठीक करें।

5) किसी कारण से द्रवणित्र के सही काम न करने पर उसमें दबाव बढ़ जाता है। इस बढ़े हुये राबव को आंककर एच.पी. कट-आउट संपीडन यंत्र को बार बार बन्द कर देता है। द्रविणत्र में दबाव बढ़ने के कई कारण हो सकते हैं जैसे कि:

- द्रवणित्र में सघनित ना हो सकने वाली वायु का भर जाना
- द्रवणित्र नलियों की बाहरी सतह पर अत्याधिक कीचड़, काई व स्केल का जम जाना
- शीतल जल व वायु की आपूर्ति का कम हो जाना

6) एल.पी. व एच.पी. कट-आउट खराब हो सकते हैं। इनकी जाँच करें।

iv) शीत कक्ष में अपर्याप्त शीतलता

1) प्रशीतन भार निर्धारित सीमा से अधिक है।

2) खाद्य पदार्थ के डिब्बों का खचाखच भरा होना जिससे कि शीतल वायु का वितरण अकुशल है। डिब्बो को ठीक तरह से खुले खुले रखें।

3) तापमान नियंत्रक उपकरण की समायोजना में गड़बड़ी है। इसे ठीक करें।

4) संपीडन यंत्र किसी कारण से जल्दी जल्दी बन्द हो रहा है व चालू हो रहा है। सही कारण की जाँच करके ठीक करें।

5) प्रशीतन पद्धति में प्रशीतन की कम मात्रा होने से वाष्पित्र में प्रशीतक की अपर्याप्त प्रवाह दर है। पद्धति में प्रशीतक के सही दबाव की जाँच करें।

6) संपीडन यंत्र किसी करण से गैस का पूरा दबाव नहीं बना रहा। इसकी जाँच करें।

7) द्रवणित्र सही काम नहीं कर रहा है इसे सफाई की या वायु शोधन की आवश्यकता है।

8) वाष्पित्र किसी कारण से अप्रभावी हो गया है। इसकी जाँच करें।

9) उष्मस्थैतिक प्रसरण वाल्व में दोष आने से यह वाष्पित्र से निकलने वाले प्रशीतक वाष्पों की उच्चतापित अवस्था पर भी प्रशीतक के बहाव को नहीं बढ़ा रहा। इसके कारणों की जाँच करके उचित समाधान करें।

10) प्लव वाल्व में प्लव के साथ लगा नोकदार वाल्व अपनी सीट में चिपक गया है जिससे कि वाष्पित्र में प्रशीतक का बहाव रूक गया है।

v) शीत कक्ष में अत्याधिक शीतलता:

1) तापमान नियंत्रक उपकरण की कार्यप्रणाली में दोष है

- उचित तापमान के लिए की गयी समयोजना बिगड़ गयी है। दुबारा से समयोजित करें।
- कट-आउट तापमान आने पर भी यह संपीडन यंत्र को बन्द नहीं करता। कोई तकनीकी खराबी है।
- इसकी तापमान को आंकने वाली प्रोब गलत जगह पर लगी हुई है या शीत कक्ष के तापमान को सही नहीं आंक रही ।
- प्रोब बिल्कुल खराब हो गयी है या इसका मुख्य उपकरण से सम्पर्क टूट गया है। इसे बदल दें।

vi) प्रशीतन संयंत्र में अत्याधिक उर्जा की खपत

1) प्रशीतन भार नीचे लिखे किसी भी कारण से अधिक हो गया है:

- भण्डारण करते हुए, उत्पादों का आरम्भिक तापमान अधिक है।
- गर्मी के मौसम के कारण आसपास का तापमान बहुत अधिक है।
- शीत कक्ष के दरवाजे आवश्यकता से अधिक बार खोले जा रहे हैं।
- शीत कक्ष के दरवाजे की रबर/सील फट गई है।
- शीत कक्ष में किसी जगह पर नमी के आने से उष्मा रोधन प्रणाली अप्रभावी हो गयी है।

2) संपीडन यंत्र ज्यादा घिसावट होने से अप्रभावी हो गया है। इसकी पूरी मरम्मत या बदले जाने की आवश्यकता है।

3) द्रवणित्र की क्षमता कम है या फिर यह किसी कारण से अप्रभावी हो गया है।

4) वाष्पित्र की क्षमता निर्धारित प्रशीतन भार की अपेक्षा कम है या फिर यह किसी कारण से अप्रभावी हो गया है।

5) प्रशीतक की मात्रा आवश्यकता से कम है या जयादा है अर्थात चूषण व म्नाव दबाव अपनी निर्धारित सीमा में नहीं है।

इस प्रकार से किसी प्रशीतन संयंत्र की उर्जा की खपत अर्थात संचालन के व्यय को कम रखने के लिए उपरोक्त सभी कारणों पर ध्यान देकर उन्हें सुधारना आवश्यक है।

vii) प्रशीतन संयंत्र का अत्याधिक शोर करना

यदि प्रशीतन संयंत्र का कोई भी भाग अथवा पूर्जा संयंत्र के संचालन के समय कोई असामान्य आवाज दे रहा है तो कई बार यह अपने आप दर्शा देता है कि कहाँ पर किस कारण से खराबी है। इस प्रकार कोई भी असामान्य आवाज सुनकर व अपने सामान्य ज्ञान से आवाज का कारण खोजकर उसे ठीक कर सकता है। यह किसी पुर्जे के अपनी जगह पर ढीले होने से हो सकती है।

एक संपीडन यंत्र में क्योंकि बहुत सारे गतिमान पूर्जे होते हैं तो सामान्य या असामान्य घिसावट होने से यह ज्यादा शोर कर सकते हैं। इसकी विशेषज्ञ अनुरक्षण कर्मचारियों द्वारा जाँच की जानी चाहिए।

बोध प्रश्न 4

1) किस प्रकार से एक उष्मस्थैतिक स्विच व तापमान नियंत्रक उपकरण की कार्यप्रणाली अथवा समायोजना में दोष आने से यह संपीडन यंत्र की सामान्य कार्यप्रणाली को बिगाड़ सकता है?

.....

.....

.....

.....

2) किस तरह से एक सरुक्षा उपकरण जैसे एल.पी. कट-आउट, एच.पी. कट-आउट या ओवर लोड कट-आउट की समायोजना का दोष संपीडन यंत्र की कार्यप्रणाली को खराब कर सकता है?

.....

.....

.....

.....

3) वाष्पित्र के कम प्रभावी होने से किस तरह पूरे संयंत्र की कार्यकुशलता घटती है?

.....

.....

.....

.....

4) द्रवणित्र के कम प्रभावी होने से किस तरह पूरे संयंत्र की कार्यकुशलता घट जाती है?

.....

.....

.....

.....

8.7 सारांश

एक प्रशीतन संयंत्र के संचालन के समय की जाने वाली सामान्य जाँच व निरीक्षण के कुछ आम नुस्खे हैं। एक संयंत्र चालक को इन नुस्खों का ज्ञान होना चाहिए। इसके अतिरिक्त एक संयंत्र चालक को प्रत्येक भाग के लिए अनुसरण की जाने वाली प्रतिबन्धक अनुरक्षण समयसारिणी का भी ज्ञान होना चाहिए। संपीडन यंत्र में किसी असामान्य आवाज, तेल के रिसाव तथा अत्याधिक गर्म होने की नियमित जाँच होनी चाहिए। कभी-कभी इसकी सामान्य कुशलता की जाँच कर लेनी चाहिए। संपीडन यंत्र के चलते हुए तेल के स्तर तथा दबाव का ध्यान रखना महत्वपूर्ण है। संपीडन यंत्र के निर्माता द्वारा सुझाये गये अनुरक्षण नियमों का पूरी तरह से अनुसरण करना चाहिए। संपीडन यंत्र पर लगे दबाव के पैमानों

द्वारा दर्शाये गये चूषण व स्राव दबाव से संयंत्र के कुशल संचालन का बहुत हद तक अनुमान लगाया जा सकता है। इन दबावों का मान एक नियमित सीमा में ही रहना चाहिए। एक द्रवणित्र की सामान्य अनुरक्षण में नियमित सफाई तथा वायु शोधन मुख्य है। द्रवणित्र के साथ लगे हवा के पंखे तथा पानी के पम्पों का कार्य करने की कुशल स्थिति में होना भी सुनिश्चित कर लेना चाहिए। एक वाष्पित्र के अनुरक्षण में तेल शोधन तथा उस पर जमी हुई बर्फ को पिघलाना मुख्य है। वाष्पित्र नलियों के अन्दर आयी तेल की परत तथा उपर जमी बर्फ दोनों ही उष्मा परिवर्तन को कम करके इसकी कार्यकुशलता को घटाती है। सभी नियंत्रण करने वाले वाल्व व उपकरण तथा सुरक्षा उपकरणों की उचित समयोजना भी संयंत्र के सुचारू रूप से कार्य करने के लिए अति महत्वपूर्ण है। इनकी नियमित देखभाल संयंत्र के संचालन व्यय को भी कम करती है। निर्धारित अनुरक्षण तालिका का अनुसरण करने के अतिरिक्त संयंत्र में आने वाली रोजमर्रा की समस्याएँ व उनके कारण तथा समाधान का विवरण भी अन्त में दिया गया है।

8.8 शब्दावली

प्रतिबन्धक अनुरक्षण : इसका अर्थ ऐसी कोई भी मरम्मत या सर्विसिंग है जो कि (बिना यह देखे कि संयंत्र में कोई समस्या है या नहीं) नियमित अन्तराल के बाद की जाती है।

ब्रेकडाउन अनुरक्षण : इसका अर्थ ऐसी कोई भी मरम्मत है जो संयंत्र के किसी बड़ी समस्या से कार्य करना बन्द करने पर करनी पड़ती है।

प्रभावी : किसी भी उपकरण को प्रभावी तब माना जाता है, जब उसकी वास्तविक कार्यक्षमता निर्धारित कार्य क्षमता जितनी रहे।

शोधन : हटाना, निकाल बाहर फेंकना, साफ कर देना।

असघनित गैस : ऐसी कोई भी गैस या वायु जो दबाव व ताप के उपलब्ध मान पर सघनित ना की जा सकती हो। अर्थात द्रव में ना बदली जा सकती हो।

तेल ट्रेप : ऐसा उपकरण जो प्रशीतक गैस में से तेल के कण या अंश को अलग करने में सक्षम हो।

तेल की छलनी : ऐसी छलनी जो तेल में घूली धूल या कार्बन के कण अलग करने में सक्षम हो।

गैस फील्र बल्ब : यह उष्मस्थैतिक प्रसरण वाल्व की कैपिलरी के सिरे पर लगा एक छोटा सा बल्ब है जो वाष्पित्र कुण्डली की संपीडन यंत्र को जाती हुई नली के साथ में वैल्ड होता है। इसमें भरी हुई गैस वाष्पित्र से बाहर जाती हुई प्रशीतक गैस के ताप से फैलती या सिकुड़ती है तथा कैपिलरी के माध्यम से उष्मस्थैतिक प्रसरण वाल्व का नियंत्रण करती है।

तेल सूचक काँच : यह संपीडन यंत्र के क्रैन्क केस में एक छोटे से सुराख में लगा काँच होता है। इसके द्वारा क्रैन्क केस के अन्दर भरे तेल का स्तर दीख जाता है।

प्रवाह सूचक : यह प्रशीतक नली में लगा ऐसा उपकरण है जो प्रशीतक की प्रवाह दर को दर्शाता है।

8.9 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Farral Arthur W. (1958). *Dairy Engineering,* John Willey & Sons, NY.

Gunther Raymond C.(1957). *Refrigeration Air Conditioning and Cold Storage,* Chilton Co., Philadiphia.

Arrora S.C. and Domkundwar S. (1993). *Refrigeration and Air Conditioning,* Dhanapat Rai & Sons, Nai sarak, Delhi 110 006

Arrora C.P. (1981). *Refrigeration and Air Conditioning,* Tata McGraw Hill Publishing Company, New Delhi

Khurmi R.S. and Gupta J.K. (1987). *Refrigeration and Air Conditioning,* Eurasia Publishing House (P) Limited Ram Nagar, New Delhi 110055.

Ballaney P .L. (1976). *Refrigeration and Air Conditioning,* Khanna Publishers, New Delhi.

Ananta Krishnan C.P. and Simha N.N. (1987). *Technology and Engineering of Dairy Plant Operation,* Laxmi Publications, Delhi.

New Comer J.L., (1981), *Refrigerations and Air Conditioning* (Venus Trading Company). Anand Gujarat.

8.10 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तर में निम्नलिखित तथ्य सम्मिलित होने चाहिए।

बोध प्रश्न 1

1) 1 तेल का स्तर, तेल रिसाव, तेल का दबाव, चालक बैल्ट का खिंचाव, चूषण व स्राव दबाव, शीतल जल आपूर्ति

2) 1 स्राव व चूषण वाल्वों का ठीक से काम न करना

1 शीतल जल की अपर्याप्त आपूर्ति

1 स्राव व चूषण दबाव का उच्च स्तर

3) 1 एक संपीडन यंत्र की सामान्य कार्यकुशलता का अर्थ है इसके द्वारा उर्जा की प्रति इकाई खर्च करके गैस के संपीडन पर किया जाने वाला कार्य।

बोध प्रश्न 2

1) 1 शीतल जल के पम्पों की नियमित जाँच करें।

1 पानी के रिसाव की जाँच करके उसे ठीक करें।

1 उचित सफाई की निश्चित तालिका के हिसाब से नियमित रूप से उष्मा परिवर्तन करने वाली नलियों की बाहरी सतह को साफ करें।

1 द्रवणित्र में प्रशीतक के दबाव पर नजर रखे एवं समय-समय पर असघनित गैस या वायु का शोधन करें।

2) ı हवा छितराने वाले पंखे या ब्लोअर के ठीक तरह से काम करने को सुनिश्चित करें

ı वाष्पित्र कुण्डली की सतह पर बर्फ या पाला ना जमा रहने दें।

ı यदि वाष्पित्र अप्रभावी प्रतीत हो रहा है तो इसके अन्दर जमी तेल की परत का शोधन करें।

3) ı अमोनिया गैस के संपीडन यंत्र में तेल के अंश अमोनिया वाष्पों के साथ घूल जाते हैं। यदि इन्हें अलग ना किया जाए तो यह द्रवणित्र व वाष्पित्र में जाकर जमा हो जाते हैं।

ı वाष्पित्र में कम तापमान के कारण यह तेल के अंश वा-पित्र की नलियों की अन्दरूनी सतह पर जम जाते है व उष्मा परिवर्तन को रोकते हैं।

बोध प्रश्न 3

1) ı प्रशीतन भार के कम होने पर प्रशीतक वाल्व को अपने आसन के समीप आकर प्रशीतक के बहाव को कम कर देना चाहिए। परन्तु कभी कभी कोई धूल या जंग का कण वाल्व व आसन के बीच आने से वाल्व आसन पर पूरा नहीं बैठता तथा बिना आवश्यकता के वाष्पित्र में प्रशीतक तरल को भेजता रहता है। ऐसा होने से कुछ तरल वाष्पित्र में बिना वाष्प बने ही संपीडन यंत्र में जाकर उसे बिगाड सकता है।

2) ı जब वाष्पित्र में वाष्पीकरण होने की दर से अधिक तरल प्रशीतक की मात्रा जाती है तो वाष्पित्र के अन्दर की सारी जगह तरल से भर जाती है। इस प्रकार जब वाष्पित्र में तरल प्रशीतक का स्तर निर्धारित स्तर से उपर चला जाता है तो इसकी संपीडन यंत्र के चूषण में जाने की संभावना बढ़ जाती है।

3) ı यदि तापमान नियंत्रक उपकरण में स्थापित (समायोजित) कट-इन व कट-आउट तापमान शीत कक्ष में आवश्यक तापमान की सीमा में नहीं है तो यह भण्डारण किये गये उत्पादों के संरक्षण व सरंक्षण काल को प्रभावित कर सकते हैं।

ı यदि कट-इन व कट-आउट तापमानों का अन्तर बहुत कम हैं तो संपीडन यंत्र बार-बार चालू व बन्द होगा जिसमें इसकी सामान्य कार्यप्रणाली बूरी तरह से प्रभावित होगी।

4) i) वाष्पित्र में प्रशीतक की बहुत कम मात्रा हो सकती है जिससे यह अप्रभावी होकर शीत कक्ष की ठंडक कम कर देगा।

बोध प्रश्न 4

1) ı सामान्य कार्यकाल के दौरान संपीडन यंत्र के लगातार दो बार चालू होने के बीच, स्राव व चूषण दबाव बराबर होने के लिए पर्याप्त समय होना चाहिए। यदि दोषपूर्वक कट-इन व कट-आउट तापमान के बीच अन्तर बहुत कम है तो संपीडन यंत्र जल्दी जल्दी बन्द व चालू होगा। इससे स्राव व चूषण दबाव बराबर होने से पहले ही संपीडन यंत्र चालू होने पर इसमें घिसावट बढ़ जाएगी।

2) ı एक सुरक्षा उपकरण की दोषपूर्वक समायोजना से यह सामान्य स्थिति में भी अनावश्यक रूप से संपीडक यंत्र को बन्द कर देगा या फिर दबाव की खतरनाक सीमा पर भी इसे चालू रखेगा।

3) ı जब एक वाष्पित्र में उत्पादों से प्रशीतक गैस तक उष्मा के परिवर्तन के प्रति रोधकता बढ़ जाती है तो यह अप्रभावी हो जाता है।

1 वाष्पित्र के अप्रभावी होने पर शीत कक्ष में प्रशीतन घट जाता है।

1 दूसरी तरफ कम उष्मा परिवर्तन होने से वाष्पित्र में तरल प्रशीतक का वाष्पिकरण धीमा पड़ जाता है जिससे संपीडन यंत्र का चूषण दबाव भी कम हो जाता है।

1 चूषण दबाव के एक निश्चित न्यूनतम स्तर तक घटने पर संपीडन यंत्र स्वचालित रूप से बन्द हो जाता है। इसके बावजूद कि शीत कक्ष में प्रशीतन की आवश्यकता अभी भी है। इन सभी तथ्यों का बुरा प्रभाव संयंत्र की कार्यकुशलता पर पड़ता है।

4) 1 जब द्रवणित्र में प्रशीतक गैस से बाहर बहती हुई शीतल जल या वायु को उष्मा परितर्वन के प्रति रोधकता बढ़ जाती है तो यह अप्रभावी हो जाता है।

1 कम उष्मा परितर्वन से प्रशीतक के वाष्पों का सघनन धीमा पड़ जाता है अर्थात द्रवणित्र में वाष्प की मात्रा बढ़ जाती है व तरल की घट जाती है।

1 एसा होने से द्रवणित्र से तरल प्रशीतक की कम मात्रा आगे वाष्पित्र में जाती है तथा प्रशीतन की दर मन्द पड़ जाती है।

1 द्रवणित्र में वाष्पों की मात्रा बढ़ने से उनका दबाव बढ़ जाता है। इसके एक सुरक्षित उच्चतम स्तर से ऊपर जाने पर संपीडन यंत्र स्वचालित रूप से बन्द हो जाता है तथा आवश्यकता होते हुये भी प्रशीतन रूक जाता है।

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY