

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Д. П. Семенюк, О. В. Петренко

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ХОЛОДИЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ

Навчальний посібник
Частина 1

Харків
ХДУХТ
2018

УДК 621.56/.59
ББК 36.81-5
С 30

Рецензенти:
д-р техн. наук, проф. Е. В. Білецький,
д-р техн. наук, доц. А.О. Пак

Рекомендовано до друку вченою радою Харківського державного університету харчування та торгівлі, протокол № 14 від 6.07.2018 р.

Семенюк Д. П.

С 30 Технологічне холодильне обладнання [Електронний ресурс] : навч. посібник : у 2 ч. Ч. 1 / Д. П. Семенюк, О. В. Петренко. – Електрон. дані. – Х. : ХДУХТ, 2018. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана.

У першій частині навчального посібника розглянуто сучасне технологічне холодильне обладнання, що використовується у сфері виробництва та продажу продуктів харчування. Висвітлені питання практичного застосування холодильного обладнання підприємств рітейлу, в тому числі фрізерів та льодогенераторів, холодильного транспорту.

Розглянуто його номенклатуру, конструкцію, будову та принцип дії.

Підручник призначено для студентів освітнього ступеня бакалавр, що навчаються за спеціальністю 142 «Енергетичне машинобудування». Може бути корисним студентам інших спеціальностей та широкому загалу читачів, яким необхідна інформація про сучасне технологічне холодильне обладнання.

УДК 621.56/.59
ББК 36.81-5

© Семенюк Д. П., Петренко О. В., 2018
© Харківський державний університет харчування та торгівлі, 2018

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	6
Розділ 1. КЛАСИФІКАЦІЯ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ	8
1.1. Історія та масштаби застосування холоду	8
1.2. Класифікація процесів холодильної обробки харчових продуктів та сировини	9
1.3. Класифікація холодильного обладнання	25
Розділ 2. ХОЛОДИЛЬНЕ ТОРГОВЕЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦІЇ ТА КОРОТКОТЕРМІНОВОГО ЗБЕРІГАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	27
2.1. Класифікація холодильного обладнання торговельних підприємств	27
2.1.1. Класифікація систем холодопостачання торговельних підприємств	27
2.1.2. Класифікація торговельного холодильного обладнання	29
2.2. Аналіз основних видів холодильного торговельного обладнання	31
2.2.1. Ларі	31
2.2.2. Шафи	36
2.2.3. Холодильні вітрини	43
2.2.4. Бонети (ванни або гондоли)	53
2.2.5. Гірки	66
2.3. Холодильні та морозильні камери	73
2.3.1. Збірні холодильні камери	77
2.3.2. Збірні холодильні камери ІРБІС товщиною 80 мм	78
2.3.3. Збірні морозильні камери ІРБІС товщиною 100 мм	81
2.4. Правила експлуатації, сервісне обслуговування та модернізація холодильного торговельного обладнання	85
2.4.1. Правила експлуатації та техніка безпеки	85
2.4.2. Сервісне обслуговування торговельного холодильного обладнання	88
2.4.3. Модернізація торговельного холодильного обладнання	91
Розділ 3. ХОЛОДИЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПОБУТУ	95
3.1. Класифікація холодильного обладнання для побуту	95
3.2. Компресійні побутові холодильники	100
3.2.1. Конструкція компресійного холодильника	100
3.2.2. Робота холодильного агрегату	103
3.2.3. Комплектуючі побутових компресійних холодильників	104
3.2.4. Конструкція холодильника	134
3.2.5. Холодоагент R600A – перспективний холодоагент побутових холодильників	140
3.3. Абсорбційні холодильники	144
3.3.1. Особливості абсорбційних холодильників	144
3.3.2. Принцип роботи	150

3.4.	Термоелектричні холодильники	152
3.4.1.	Принцип роботи	152
3.4.2.	Аналіз термоелектричних холодильників	155
3.5.	Системи розподілу та циркуляції повітря побутових холодильників	159
3.5.1.	Аналіз основних систем розподілу та циркуляції повітря	159
3.5.2.	Системи циркуляції повітря у відділеннях	162
3.6.	Якість побутових холодильників	164
3.6.1.	Основні показники якості побутових холодильників	164
3.6.2.	Оцінка рівня якості побутових холодильників	165
Розділ 4.	ФРИЗЕРИ. ЛЬОДОГЕНЕРАТОРИ	168
4.1.	Історія виникнення морозива та класифікація фризерів	168
4.2.	Принцип роботи та будова фризерів	172
4.2.1.	Основні елементи холодильної машини фризера	173
4.3.	Аналіз найбільш поширених видів фризерів	177
4.3.1.	Фризери для морозива безупинної дії	178
4.3.2.	Обладнання для твердого морозива	182
4.3.3.	Фризери для м'якого морозива	184
4.4.	Порівняння технічних характеристик апаратів для приготування морозива різних виробників	186
4.4.1.	Апарати італійського виробництва	186
4.4.2.	Апарати виробництва компанії "TAYLOR COMPANY" (США)	187
4.4.3.	Апарати для приготування м'якого морозива українського виробництва	188
4.4.4.	Фризери для приготування м'якого морозива китайського виробництва	189
4.5.	Льодогенератори	190
4.5.1.	Класифікація льодогенераторів	190
4.5.2.	Льодогенератори блокового льоду	192
4.5.3.	Трубчасто-блокові льодогенератори безпосереднього охолодження	193
4.5.4.	Льодогенератори з пошаровим наморожуванням блокового льоду	194
4.5.5.	Льодогенератори трубчастого та пластинчастого льоду	195
4.5.6.	Льодогенератори лускоподібного та сніжного льоду	196
4.5.7.	Льодогенератори кубикового льоду	202
4.5.8.	Льодогенератори стаканчикowego льоду	206
4.5.9.	Розшифрування прийнятих виробниками скорочень	210
Розділ 5.	ХОЛОДИЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ	212
5.1.	Класифікація холодильного транспорту	212
5.2.	Залізничний холодильний транспорт	213
5.3.	Автомобільний холодильний транспорт	219
5.3.1.	Кузови ізотермічних автомобілів і авторефрижераторів	219

5.3.2.	Системи охолодження авторефрижераторів	221
5.3.3.	Авторефрижератори EUROFRIGO серії С - BASIC	225
5.4.	Повітряний холодильний транспорт	226
5.5.	Водний холодильний транспорт	227
5.6.	Холодильні контейнери	233
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		239

ПЕРЕДМОВА

Сьогодні техніка низьких температур охоплює усі сфери діяльності людини. Без її застосування неможливий подальший розвиток цивілізації. Про масштаби застосування техніки низьких температур говорить той факт, що споживання електроенергії холодильним обладнанням, включаючи системи кондиціонування повітря та побутові холодильники, у загальному енергобалансі розвинених країн, оцінюється в 15-20%.

Значення холодильного обладнання в житті сучасної людини складно переоцінити. Практично неможливо знайти таку галузь промисловості або сферу життя, у якій би не використовувалися холодильники, морозильні камери та інше холодильне обладнання.

Найбільше значення холодильне обладнання відіграє у сфері виробництва та продажу продуктів харчування. Всі технологічні операції переробки харчової сировини, виробництва та товарообігу харчових продуктів (охолодження, заморожування, зберігання, транспортування) мають потребу у різноманітному технологічному холодильному обладнанні, від рефрижераторних судів і вагонів, холодильних установок холодокомбінатів та овочесховищ, холодильного обладнання харчової та переробної індустрії, торговельного холодильного обладнання підприємств ритейлу до побутового холодильника у споживача.

Постійно зростаючий попит і розширення галузей застосування штучного холоду, стимулюють розвиток і вдосконалення сучасного технологічного холодильного обладнання. Практично у всіх ланках ланцюга «від виробника до споживача» потрібні кваліфіковані фахівці, які володіють знаннями з розробки, проектування, монтажу та сервісного обслуговування технологічного холодильного обладнання.

Саме тому актуальним завданням є підготовка висококваліфікованих наукових та інженерних кадрів з виробництва та раціонального використання штучного холоду для потреб підприємств ритейлу, ресторанно-готельного бізнесу, харчової та переробної індустрії.

Метою даного навчального посібника є ознайомлення майбутніх фахівців з раціональним вибором, номенклатурою, класифікацією, конструкціями, будовою та принципом дії, практичним застосуванням технологічного холодильного обладнання (холодильне обладнання для проведення процесів холодильної обробки харчової сировини та продуктів, побутове, холодильне торговельне обладнання, холодильний транспорт), яке знайшло найбільш широке застосування на підприємствах ритейлу, готельно-ресторанного бізнесу, харчової та переробної індустрії.

В першій частині навчального посібника розглянуто класифікацію процесів холодильної обробки харчових продуктів і сировини, способи їх реалізації, загальну класифікацію, характеристику, алгоритми розрахунку та підбору холодильного обладнання, систем холодопостачання підприємств ритейлу, в тому числі фризерів та льодогенераторів, холодильного транспорту.

Окремий розділ першої частини присвячено питанням холодильного обладнання для побуту, зважаючи на його різноманітний асортимент та значну частку в обсязі технологічного холодильного обладнання.

Навчальний посібник складений відповідно до профілю програми підготовки бакалавра за спеціальністю 142 «Енергетичне машинобудування» для забезпечення спеціальних (фахових) компетенцій. Навчальний посібник буде корисним студентам при вивченні дисциплін, в яких розглядається застосування технологічного холодильного обладнання в різних галузях економіки, при виконанні курсових та дипломних проектів, а також студентам інших спеціальностей, яким необхідна інформація стосовно сучасного технологічного холодильного обладнання.

В даному виданні авторами узагальнено досягнення вітчизняної та зарубіжної науки та техніки у галузі технологічного холодильного обладнання та розглянуто коло питань, стосовно номенклатури, конструкції, будови, принципу роботи, алгоритму розрахунку, галузей практичного застосування та сучасних тенденцій подальшого його розвитку. Матеріали, які ввійшли до навчального посібника, зібрані та систематизовані авторами під час відвідування спеціалізованих виставок, використана інформація Інтернет-порталів, Інтернет-сторінок фірм, які реалізують відповідне обладнання, каталоги обладнання провідних фірм-виробників.

Автори вдячні рецензентам за корисні поради і зауваження в процесі рецензування та підготовки рукопису.

КЛАСИФІКАЦІЯ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

1.1. Історія та масштаби застосування холоду

На початковій стадії машинного охолодження обладнання було громіздким, дорогим і малоефективним. Крім того, воно вимагало постійної присутності механіка або інженера з експлуатації, що робило можливим застосування машинного охолодження тільки на заводах з виробництва льоду, м'ясопереробних підприємствах і у великих холодильниках для зберігання продуктів.

Протягом декількох десятиліть холодильна техніка перетворилася в гігантську швидко зростаючу промисловість, якою вона є сьогодні. Кілька причин сприяли цьому бурхливому росту. По-перше, за умови розвитку високоточних методів виробництва стало можливим виготовлення більш ефективного обладнання з меншими габаритними розмірами. Створення безпечних холодоагентів і винахід електродвигуна потужністю менш 0,7 кВт привели до розробки невеликих холодильних агрегатів, які широко використовуються, наприклад, у домашніх холодильниках і морозильниках, невеликих кондиціонерах і торговельному холодильному обладнанні.

Мало людей поза сферою холодильної промисловості уявляють сутність холодильної техніки в створенні високотехнічного суспільства ступінь залежності суспільства від машинного холоду. Наприклад, без машинного охолодження було б неможливо зберегти достатню кількість продуктів для харчування зростаючого міського населення. Крім того, якби не відбувалося кондиціонування повітря, неможливо було б перебувати в літні місяці через спеку в багатьох великих будинках, де розташовуються торговельні й промислові підприємства.

На додаток до добре відомих випадків застосування холоду, як, наприклад, для комфортного кондиціонування повітря, для обробки, заморожування, зберігання, перевезення та демонстрації швидкопсувних продуктів, машинне охолодження використовується також під час обробки й виробництва майже всіх товарів. Нових процесів і виробів, що з'явилися в результаті застосування машинного холоду, безліч. Наприклад, за допомогою холоду стало можливим будівництво великих гребель, необхідних для створення іригаційних систем і гідроелектростанцій. Холод дозволяє будувати дороги і тунелі, а також фундаментні і шахтні колодязі в нестійких ґрунтах. Застосування холоду сприяло початку виробництва пластмас і синтетичного каучуку, а також багатьох нових і корисних матеріалів і виробів. За допомогою машинного охолодження пекарі випускають більше батонів хліба з одного кілограма борошна, виробники текстильних виробів і паперу підвищують ефективність роботи обладнання та збільшують кількість продукції; покращилося загартування сталі для виробництва верстатів. Існують сотні способів використання машинного холоду, і з кожним роком з'являються нові. Єдиний стримуючий фактор, що сповільнює розвиток холодильної промисловості, – це недостатня кількість кваліфікованого персоналу.

1.2. Класифікація процесів холодильної обробки харчових продуктів та сировини

Усі харчові продукти за тривалістю їхнього зберігання можна розподілити на дві групи: продукти, які в звичайних умовах довгий час не псуються (борошно, крупа, цукор), і продукти швидкопсувні (м'ясо, риба, птиця, молоко, овочі тощо), якість яких – смак, запах, колір та ін. – під час зберігання погіршується.

Псування продуктів викликають різні фактори (наприклад, вплив кисню повітря й сонячне світло, надмірно низька або висока вологість повітря). Особливо сильною є руйнівна дія на продукти мікроорганізмів й тканинних ферментів. Останні можуть викликати розкладання білків, гідроліз жирів, глибокі перетворення вуглеводнів й інші зміни.

Для запобігання псуванню продуктів під час тривалого зберігання застосовують спеціальну обробку – консервування. Основне завдання консервування зводиться до уповільнення руйнівної дії мікроорганізмів і тканинних ферментів. Із усіх методів консервування (пастеризація, стерилізація, сушіння, соління, копчення та ін.) найбільш ефективним є обробка холодом, що найменше змінює первісні властивості продуктів.

Питання дослідження складу й властивостей продуктів під час зміни температури, вибору найбільш сприятливих режимів охолодження й подальшого зберігання для різних видів продуктів, створення технічних засобів реалізації розроблених способів докладно розглядаються в окремій галузі харчової технології – у холодильній технології харчових продуктів.

Консервування холодом засновано на зниженні життєдіяльності мікроорганізмів і активності тканинних ферментів за зниження температури. У результаті вповільнюються реакції, що природно протікають у деяких продуктах (наприклад, подих і дозрівання плодів) і викликаються діяльністю мікроорганізмів.

Залежно від температури під час обробки холодом продукти умовно поділяють на охолоджені – з температурою в центрі продукту 0...4°C, заморожені – з температурою -6°C, дефростовані, тобто піддані повному розморожуванню.

Основним фактором, що робить істотний вплив на охолодження продуктів, є низька температура. За заморожування, крім того, відбувається зневоднювання тканин, пов'язане з переходом води у твердий стан. Недостатня вологість повітря погіршує якість м'яса, риби, свіжої зелені: продукти усихають і в'януть.

Різні мікроорганізми по-різному реагують на вплив холоду. Найбільш холодостійкі цвілеві гриби й дріжджі, гірше переносять холод бактерії: за замерзання середовища їхнього перебування вони в основному гинуть через порушення обміну речовин і ушкодження структури клітин. Деякі види бактерій за -5...-8°C вимирають майже повністю протягом 10...14 місяців та після цього у звичайних умовах практично не розвиваються. Інші види бактерій

після витримки при зазначеній температурі у звичайних умовах починають знову розвиватися через 5...6 днів.

При заморожуванні мікроорганізмів звичайно гине 90...99% кліток. Хвороботворні бактерії протягом багатьох годин витримують температуру рідкого повітря (біля -190°C).

Ефективність холодильного зберігання істотно знижується через початкове забруднення продуктів мікробами, а також поганого санітарного стану холодильних камер, тобто зараженості їх цвілью. Хоча ріст плісені і припиняється при -9°C , але з підвищенням температури при розморожуванні вони знову «оживають» і викликають псування продуктів під дією виділюваних ферментів. Діяльність ферментів при заморожуванні повністю не припиняється навіть при дуже низькій температурі (-80°C), і втрата їхньої активності спостерігається тільки при багаторазовому заморожуванні й розморожуванні. Щоб уникнути появи цвілі необхідний ретельний мікробіологічний контроль за станом холодильних камер і строге дотримання санітарних правил і технологічних інструкцій.

До допоміжних засобів, що подовжують терміни зберігання харчових продуктів, відноситься обробка продуктів ультрафіолетовими променями, вуглекислотою, озоном, антибіотиками й антиокислювачами, а також застосування спеціальної тари й пакувальних матеріалів.

Консервуючу дію, ультрафіолетових променів засновано на їхній здатності вбивати мікроорганізми. Найбільш інтенсивна дія ультрафіолетових променів проявляється при низьких позитивних температурах, при негативних температурах ефект опромінення незначний. Тривалість опромінення залежить від ряду факторів і насамперед від виду продукту і його стану. Багато продуктів у результаті опромінення одержують бактеріостатичні властивості, тобто роблять протягом деякого часу гнітючу дію на мікроорганізми, у результаті чого значно збільшується термін зберігання продуктів. Подовжує терміни зберігання швидкопсувних продуктів і обробка ультрафіолетовими променями приміщень, холодильних камер, обладнання, тари. Для одержання ультрафіолетових променів користуються спеціальними бактерицидними лампами.

Порівняно новим і досить перспективним засобом збереження харчових продуктів у сполученні з холодом є іонізуюче опромінення (радіопастеризація), під впливом якого відбувається руйнування живих кліток мікроорганізмів і істотно вповільнюються ферментативні процеси. Крім того, бактерицидний вплив на мікроорганізми робить іонізуюче середовище, створюване при опроміненні.

Одним з допоміжних засобів, застосовуваних у сполученні з холодом, є вуглекислота в газоподібному виді в суміші з повітрям, що придушує життєдіяльність мікроорганізмів, особливо плісені і бактерій. Дія вуглекислоти заснована на зменшенні кількості кисню в жирах і повітрі сховища. При цьому вповільнюються процеси окислювання жирів і продуктів які містять жири, зменшується інтенсивність життєдіяльності мікроорганізмів у фруктах, овочах і ін. За правильного застосування вуглекислоти термін зберігання продуктів

може бути збільшений у 1,5...3 рази. Звичайно продукти поміщають у спеціальні контейнери, пакети або іншу тару, у яку вуглекислота надходить із балонів або у вигляді сухого льоду. Після перебування продукту у вуглекислотному середовищі з нього з часом виділяється вуглекислота, тобто відбувається десорбція.

Для збереження якості харчових жирів і продуктів, які містять жири, останнім часом у них стали вводити в малих кількостях (у сотих і навіть тисячних частках відсотках від маси продукту) антиокислювачі – речовини, що запобігають процесам окиснювання і затримують їх (фенольні антиокиснювачі, гваякова смола, кефалін).

Під час зберігання харчових продуктів у холодильних камерах часто використовують озон (атомарний кисень) як засіб дезінфекції камер перед прийомом продуктів на зберігання. При цьому усуваються сторонні запахи й забезпечується повне очищення камер від мікроорганізмів протягом декількох діб. Оскільки озон за концентрації більше 2 мг/м³ шкідливо діє на організм людини, озонування камер відбувається за відсутності обслуговуючого персоналу або використовуються спеціальні запобіжні маски. Озон одержують у стаціонарних або пересувних установках, де він утворюється при електричному розряді високої напруги.

Істотне значення для збереження харчових продуктів мають тара й пакувальні матеріали. Найбільш перспективні пакувальні засоби, виготовлені з полімерних матеріалів.

Охолодження продуктів

У холодильній технології для збереження продуктів широко використовується охолодження.

Процес охолодження продуктів полягає в тому, що продукт за високої температури (звичайно це температура продукту під час збирання врожаю або забою) направляють в камеру для остигання, або камеру попереднього охолодження, де він повинен бути охолоджений якомога швидше до температури зберігання, а потім продукт переміщують із камери остигання у холодильну камеру. Поводження із продуктом на стадії охолодження помітно позначається на його кінцевій якості та терміні зберігання. Основними параметрами при цьому є кінцева температура продуктів і швидкість їхнього охолодження. Кінцева температура залежить від виду продукту, його вихідного стану й звичайно перебуває в межах 0...4°C.

Швидкість охолодження також залежить від виду продукту. Якщо вона недостатньо велика, то часто відбуваються небажані зміни внаслідок руйнівної дії мікробіологічних і ферментативних процесів, які можуть випереджати процес охолодження. Практика показує, що чим швидше й глибше охолоджено свіжі продукти, тим краще зберігається їхня первісна якість і менші втрати маси. Це стосується як м'яса й риби, так і інших продуктів тваринного й рослинного походження.

Для продуктів як охолоджуюче середовище можуть бути використані повітря, холодна вода або розсіл, лід, що тане, або сніг.

Температура в камері охолодження до надходження теплого продукту повинна бути знижена до кінцевої температури. Під час завантаження й у початковий період охолодження різниця температур і тисків пари в продукті й повітрі в камері значні, і продукт швидко віддає тепло й вологу. Температура й вологість повітря в камері в цей період піднімаються до пікового рівня. Наприкінці процесу температура в камері охолодження знову понизиться до скінченної величини. Дуже важливо, щоб продуктивність холодильного обладнання була достатньою для запобігання надлишковому підвищенню температури в камері в піковий період охолодження.

Відносна вологість і швидкість циркуляції повітря. Необхідний рівень відносної вологості в камерах охолодження залежить від продукту, зокрема від того, упакований він чи ні. Природно, якщо продукт охолоджується в паронепроникному впакуванні, рівень вологості в камері не має значення. Під час завантаження й на початкових стадіях охолодження вологість буде високою, якщо контейнери із продуктами мокрі, проте вона незабаром понизиться під час випару вільної вологи.

Продукти, охолоджувані у своєму природному (неупакованому) вигляді, втрачають вологу дуже швидко, внаслідок чого на початковій стадії в камері охолодження утворюється туман. Це явище спостерігається, коли температура продукту й тиск пари високі. У цей час бажані швидке охолодження й висока швидкість циркуляції повітря для максимального зниження температури й тиску пари в продукті, щоб запобігти надлишковій втраті вологи й усушці. Висока швидкість циркулюючого повітря необхідна також для віднесення пари й запобігання конденсації вологи на поверхні продукту.

Висока швидкість циркуляції повітря збільшує інтенсивність випару вологи із продукту, проте, вона значно прискорює й інтенсивність охолодження, у результаті чого швидше знижуються температура й тиск пари в продукті. Зниження тиску пари через більш високу інтенсивність охолодження з надлишком компенсує підвищення інтенсивності випару внаслідок більш високої швидкості циркуляції повітря. Значення більш високої швидкості циркуляції повітря на початковій стадії охолодження полягає в зниженні загальної втрати вологи із продукту. На кінцевій стадії охолодження, коли температура й тиск пари продукту вже знижені, висока швидкість циркулюючого повітря в камері остигання збільшує втрати вологи. Тому необхідно знизити швидкість повітря, циркулюючого в камері остигання.

Вологість у камері повинна бути високою під час охолодження продуктів, підданих усушці. Для зниження втрат вологи деякі продукти, наприклад птицю й рибу, часто охолоджують у крижаній шухляді. З цієї ж причини яйця іноді занурюють у світле мінеральне масло до охолодження й зберігання. Крім того, птиця, риба й деякі овочі часто пересипаються льодом з метою охолодження й зберігання. Коли пересипані льодом продукти поміщають у холодильну камеру, лід, що повільно тоне, утримує вологу на поверхні продукту й запобігає надлишковій усушці.

Окремі овочі й фрукти обробляються за допомогою гідроохолодження, що включає зрошення продукту охолодженою водою або занурення у ванну з

охолодженою водою, що перемішується. Занурення полягає в змиванні продукту більшою кількістю води, яка подається самопливом, а зрошення здійснюється з розташованих зверху сопел.

Деякі свіжі овочі, зокрема ті, що мають високе відношення площі поверхні до обсягу, попередньо охолоджують за допомогою швидкого випару води з поверхні продукту під вакуумом. Цей процес називається вакуумним охолодженням. Попереднє охолодження здійснюється у вакуумному охолоджувачі при зниженні тиску в ньому до рівня, за якого відповідна температура насичення води нижче температури охолоджуваного продукту. При цьому відбувається випар води з поверхні продукту з відведенням відповідної схованої теплоти. Охолодження триває до необхідної температури за подальшого зниження тиску.

Комбіноване охолодження та зберігання. Не рекомендується використовувати ту саму камеру для охолодження й зберігання м'ясних і інших продуктів, які залежні від коливань температури, відносної вологості й швидкості циркуляції повітря. Проте обмеження не відносяться до камер для фруктів, наприклад, яблук і груш. Досвід показує, що їх можна обробляти в комбінованих камерах охолодження й зберігання без шкідливих наслідків для продукту. Це відбувається через відносно короткий інтервал часу закладення продукту, а також незначної або повної відсутності коливань температури в камері. Виключеннями є також низькотемпературні камери, у які продукт надходить за температури до 7°C.

Способи охолодження. Охолодження в повітрі. Повітря – найпоширеніший холодоагент. Воно не має запаху й на більшість продуктів не робить шкідливого впливу (за винятком дії кисню, що окислює). До недоліків охолодження в повітрі можна віднести слабку інтенсивність процесу консервації, випар вологи з поверхні продуктів, що супроводжується втратою їхньої маси за недостатньої вологості повітря.

Для інтенсифікації теплообміну підвищують швидкість переміщення повітря й збільшують перепад температур між ним і охолоджуванним продуктом. Для цього служать повітроохолоджувачі, вентилятори, що охолоджують змішувачі.

Охолодження у холодній воді або розсолі. Воно може бути контактним і безконтактним. За контактного охолодження продукт поміщають у рідке охолоджувальне середовище, й процес відбувається інтенсивніше, ніж у повітрі, тому що коефіцієнт тепловіддачі до рідини набагато більше, ніж до повітря. Проте за такого охолодження продукт втрачає свій зовнішній вигляд, набухає тощо. За безконтактного охолодження продукт попередньо поміщають у вологонепроникну оболонку, у результаті знижується тепловіддача й ускладнюється технологічний процес. Рідкі охолоджувачі великого практичного застосування не одержали.

У останні роки широко застосовують холодну (крижану) воду (1...4°C) для охолодження тушок птиці до 4...6°C, поміщаючи їх у спеціальні ванни або зрошуючи через форсунки, що розпоршуюють.

Для охолодження риби широко застосовують лід, а також охолоджені рідкі середовища – воду, 2...4%-ний водяний розчин кухонної солі або морську воду зі змістом солі 3...4%.

Для охолодження плодів і овочів застосовують холодне повітря, крижану воду, сніжно-крижану масу, а також спеціальну вакуумну камеру. Під час розрідження повітря із тканин плодів і овочів інтенсивно випаровується частина вологи, на що витрачається значна кількість внутрішнього тепла, й вони швидко охолоджуються.

Молоко охолоджують на фермах за допомогою водоохолоджувальних холодильних машин, танків-охолоджувачів із безпосереднім випаром холодоагенту або із проміжним холодоносієм. На заводах молоко, що надійшло, перед зберіганням охолоджують до 4...5°C у пластинчастих охолоджувачах, у яких перебувають дві системи каналів: одними тече молоко, іншими – охолоджувальна вода або розсіл. Молочні продукти – масло, сир, сметану, кефір, кисляк та ін. – охолоджують на різних етапах їхнього виробництва або в готовому вигляді. При цьому використовують ті ж пристрої, що для охолодження молока, або звичайні холодильні камери.

Заморожування харчових продуктів

Заморожування являє собою перетворення в лід більшої частини тканинної рідини, що втримується в продукті. При цьому зводиться до мінімуму життєдіяльність багатьох мікроорганізмів, і протягом тривалого часу зберігаються високі якості продукту. Для кожного продукту вибирають певні умови заморожування й зберігання, тому що перетворення води в лід викликає побічні явища, що приводять до деякого погіршення якості.

Розчини солей і цукрів, що містяться в тканинах харчових продуктів, замерзають за більш низької температури, ніж чиста вода (іноді за -60°C). Установлено, що за -4°C виморожується 3/4 води, що міститься в м'ясі, рибі, яйцях, і 1/2 – у плодах і картоплі. За подальшого зниження температури кількість води, що виморожується, різко скорочується.

Основними параметрами, що характеризують заморожування продуктів, є середня (за глибиною продукту) кінцева температура, тривалість і швидкість заморожування.

Швидкість заморожування впливає на величину кристалів льоду й рівномірність їхнього розподілу в тканині продукту; вона характеризує економічність процесу й можливість його механізації та автоматизації. Швидкість заморожування збільшується зі зниженням температури теплопровідного середовища, зменшенням товщини продукту, що заморожується, і збільшенням коефіцієнта тепловіддачі з його поверхні.

Якщо продукт треба зберегти у його первісному свіжому стані протягом тривалого часу, його звичайно заморожують і зберігають приблизно за температури -18°C або нижче. Звичайно заморожують не тільки продукти, які зберігаються у свіжому стані, наприклад, фрукти, фруктові соки, ягоди, м'ясо, птицю, морепродукти та яйця (без шкарлупи), але також багато готових

виробів, наприклад, хліб, булочки, морозиво й цілий асортимент спеціально приготовлених і готових до вживання блюд, включаючи повні обіди.

На кінцеву якість і термін зберігання будь-якого замороженого продукту впливають такі фактори: природа й склад продукту, що заморожується; вибір способів обробки й готування продукту для заморожування; спосіб заморожування; умови зберігання.

Заморожувати можна тільки високоякісні продукти в гарному стані. Під час заморожування овочів дуже важливим є вибір відповідного сорту. Деякі сорти непридатні для заморожування, а результатом заморожування інших може бути низька якість або обмежена стійкість під час зберігання.

Овочі, що заморожуються, і фрукти повинні бути зібрані за повного ступеня зрілості, оброблятися й заморожуватися якомога швидше після збирання врожаю для того, щоб уникнути небажаних хімічних змін унаслідок ферментної або мікробної активності.

Овочі й фрукти вимагають значної обробки до заморожування. Після чищення й промивання для видалення з поверхні листів, бруду та ін. овочі бланшують у гарячій воді або парі за 100°C для інактивації природних ферментів. Необхідно пам'ятати, що ферменти не руйнуються за низької температури, хоча їхня активність значно зменшується й триває з низькою інтенсивністю під час зберігання продуктів навіть за -18°C і нижче. Отже, бланшування, що руйнує більшість ферментів, значно збільшує термін зберігання заморожених овочів. Тривалість бланшування залежить від сорту овочів і коливається від 1 до 1,5 хв для зеленої квасолі й до 11 хв для кукурудзи. Більша частина бактеріальної популяції руйнується разом із ферментами в процесі бланшування, але багато бактерій виживають. Для запобігання псуванню через ці бактерії овочі повинні бути охолоджені до 10°C негайно після бланшування й до впакування перед завантаженням у морозильний апарат.

Фрукти, як і овочі, повинні бути очищені й промиті для видалення коренів, листя, бруду й зниження мікробного забруднення. Фрукти більш піддані ферментному псуванню, ніж овочі, проте їх не можна бланшувати, тому що це приведе б до погіршення їхньої якості.

Ферменти, які є каталізаторами окиснювання й викликають швидке покоричневіння м'якоті, обумовлюють найбільші ушкодження заморожених фруктів. Для запобігання окиснюванню фрукт, що заморожується, покривають цукровим сиропом. Іноді для цього використовують аскорбінову, лимонну кислоти або сірчистий ангідрид.

М'ясні продукти, як правило, не вимагають спеціальної обробки до заморожування. У зв'язку з попитом, що збільшується, все більшу кількість спеціально приготовленого м'яса й м'ясних продуктів заморожують. Це стосується також птиці й продуктів моря.

Свинину й рибу звичайно заморожують якнайшвидше після охолодження через відносну нестійкість їхньої жирової тканини. Яловичина часто «дозріває» в камері остигання протягом декількох днів до заморожування, тобто трохи зм'якшується під дією ферментів. Якщо дозрівання яловичини триває більше 6...7 днів, це скорочує термін її зберігання.

Досвід показує, що птиця, заморожена через 12...24 год після забою, більш ніжна, ніж заморожена відразу. Затримка в заморожуванні більше 24 год приводить до скорочення терміну зберігання без помітного збільшення ніжності м'яса.

Способи заморожування. Харчові продукти можуть бути піддані повільному або швидкому заморожуванню. Повільне заморожування здійснюється під час завантаження продукту в низькотемпературну камеру без примусової циркуляції повітря. Температура в цих камерах підтримується в діапазоні -18...-40°C. Циркуляція повітря здійснюється за рахунок природної конвекції, а теплопередача від продукту триває від 3 год до 3 діб залежно від кількості продукту й умов у камері. У таких камерах заморожують яловичі й свинячі напівтуші, птицю в ящиках, патрану й цілу рибу, фрукти в бочках, яйця (білки, жовтки або цілі) в упакуванні по 5 і 15 кг.

Швидке заморожування здійснюється одним способом або будь-якою комбінацією із трьох способів: зануренням; контактним заморожуванням упакованих продуктів; в інтенсивному потоці повітря.

Контактне заморожування в повітрі. Застосовується найчастіше. Розрізняють заморожування із природним переміщенням повітря (у камерах) і зі змушеним рухом повітря (тунельні морозилки, гравітаційно-конвеєрні й флюїдизаційні швидкоморозильні апарати). Перевагою заморожування із природним рухом повітря є простота методу, за якого не треба використовувати спеціальні пристосування й пристрої. Основний недолік – тривалість процесу (до 48 год) і, внаслідок, низька якість заморожених продуктів.

На сьогодні основним методом повітряного заморожування є створення швидкісного потоку охолодженого повітря в морозильних пристроях. Це дозволяє залежно від виду продукту й конструкції апарата значно скоротити тривалість заморожування (наприклад, для фруктів і овочів вона становить 0,1...2 год).

Для різних способів заморожування існують спеціальні апарати й кожний, як правило, призначений для заморожування продуктів, однакових за формою, структурою й складом.

У висхідному потоці повітря продукти можна заморожувати методом обдування (у щільному шарі) або продування повітрям. В останньому випадку за певної швидкості повітря продукт може перейти у зважений стан. Цей вид заморожування називається флюїдизацією. Він дозволяє значно інтенсифікувати процес заморожування. Швидкоморозильні апарати, у яких заморожування продукту здійснюється у зваженому стані, називаються флюїдизаційними.

Інтенсифікувати процес заморожування в повітряних апаратах можна зниженням температури повітря й збільшенням його швидкості. І те, й інше має свої оптимальні межі, пов'язані з енергетичними показниками роботи холодильних машин і вентиляторів. Флюїдизаційні швидкоморозильні апарати за способом транспортування в них продукту поділяють на лотокові й конвеєрні. У лотокових апаратах заморожується продукт, що переміщається за рахунок руху повітря й певного нахилу лотока або підтримуючих ґрат.

Переміщення продукту в конвеєрних апаратах здійснюється за допомогою сітчастого конвеєра.

Апарати лотокового типу прості за конструкцією, але їх можна використовувати для заморожування тільки дрібних продуктів. Для обробки продуктів великих розмірів (персики, сливи, томати та ін.) необхідна значна швидкість повітря, що не вигідно з економічної точки зору. Великі продукти доцільно заморожувати в потоці повітря за часткової флюїдизації або без неї.

Істотні переваги флюїдизаційних швидкоморозильних апаратів порівняно зі звичайними – скорочення часу заморожування й більш висока якість заморожених продуктів. Основні недоліки – обмежене застосування й високі енергетичні витрати.

Контактне заморожування в рідкому середовищі. Рідкими середовищами для контактного заморожування продуктів служать розчини солей (наприклад, кухонної солі). Поряд із перевагами (простота й доступність, прискорення процесу й відсутність втрат маси) цей спосіб заморожування має істотний недолік (проникнення солі в продукт), що приводить до зміни кольору й погіршення зовнішнього вигляду.

Найбільше поширення цей спосіб одержав під час заморожування риби, а для заморожування м'яса він виявився неприйнятним, тому що сіль викликає потемніння й побуріння м'яса. Був запропонований спосіб, що знижує дифузію (проникнення в продукт, що заморожується) солі – вологоповітряне заморожування, що здійснюється в два етапи. Спочатку рибу охолоджують у розсолі до $-2...-3^{\circ}\text{C}$, потім із неї змивають плівку розсолу й швидко доморожують за допомогою повітряного апарата. Недолік цього способу полягає в непродуктивних витратах енергії для нагрівання риби під час змивання розсолу. Крім того, дифузія солі знижується незначно.

Останнім часом для виключення дифузії солі застосовують упакування продуктів у різноманітні плівки. Проте при цьому підвищується термічний опір теплообміну й ускладнюється технологія заморожування.

Заморожування киплячими холодоагентами. Воно буває безконтактним і контактним. *Безконтактне заморожування* здійснюється переважно в швидкоморозильних апаратах, де продукти затискаються між порожніми металевими плитами, у яких «кипить» холодоагент. За *контактного заморожування* використовують рідкий азот або фреони (хладони). Рідкий азот сприяє збільшенню швидкості процесу, забезпечує простоту технології під час заморожування продуктів, що відрізняються високою вартістю. Рідкі фреони є перспективними холодоагентами для заморожування, але вони не повинні містити фтор. (Фреони, що містять фтор, маркують як «фреон-фрізант» на відміну від «фреону-холодоагенту»).

Основними й найпоширенішими технологічними засобами заморожування харчових продуктів є морозильні пристрої з машинним охолодженням – морозильні камери й морозильні апарати.

Морозильні камери являють собою приміщення холодильників із посиленою тепловою ізоляцією огорожень. Батареї безпосереднього охолодження камер розраховані на підтримання в них низьких температур

(біля -30°C), додаткова циркуляція забезпечується вентиляторами. У камерах установлюють різне обладнання для розміщення й транспортування продуктів. Істотним недоліком морозильних камер є необхідність періодичного завантаження й вивантаження продуктів.

Морозильні апарати можуть бути повітряного охолодження, у яких продукти різноманітних асортиментів заморожуються в інтенсивному потоці холодного повітря; багатоплиточні, у яких продукти (рибне філе, розфасовані плоди, м'ясо та ін.) затискаються за допомогою гідравлічного пристрою між металевими плитами, що мають канали циркуляції киплячого холодоагенту або холодного розсолу; із заморожуванням у охолоджуючій рідині, у яких продукти (наприклад, тушки птиці, попередньо впаковані в полімерну плівку) піддаються впливу низької температури, і в ємності, що містить охолоджуючу рідину; із заморожуванням рідким азотом або фреоном, коли продукти покладені на стрічку транспортера.

Зберігання харчових продуктів

Машинне охолодження використовується частіше для зберігання швидкопсувних товарів, зокрема харчових продуктів на це необхідно звернути особливу увагу під час вивчення холодильного обладнання.

Зберігання харчових продуктів на сьогодні є дуже важливою проблемою. Сучасне міське населення потребує великої кількості харчових продуктів, які виробляються й обробляються у віддалених сільських районах. Природно, ці продукти необхідно зберегти під час перевезення й наступного тривалого зберігання. Воно може тривати від годин, днів, тижнів, місяців, до років. Багато продуктів, зокрема фрукти й овочі, відрізняються сезонним характером, тому що ростуть тільки в певну пору року. Необхідно передбачити відповідне зберігання для цілорічного постачання їх населенню.

Питання збереження харчових продуктів із давніх часів є найважливішою проблемою. Майже із самого початку існування людства проводився пошук способів збереження продуктів у сезони достатку для того, щоб вижити в періоди їх нестачі. Природно, що людина знайшла й розвила такі способи збереження продуктів, як сушіння, копчення, маринування й засолювання, хоча причини псування були ще невідомі. Ці досить прості способи усе ще широко використовуються на сьогодні не тільки відсталими суспільствами, що не мають інших засобів, але й високорозвиненими, у яких вони доповнюють більш сучасні способи збереження харчових продуктів. Наприклад, мільйони кілограмів зневоднених (сушених) фруктів, молока, яєць, риби, м'яса, картоплі тощо споживаються щорічно разом із копченими, маринованими й солоними продуктами, такими, як окіст, бекон, ковбаса та ін.. Незважаючи на те, що ці старі способи придатні для збереження деяких видів харчових продуктів і завдяки ним створюються незвичайні і смачні продукти, вони мають деякі недоліки, які обмежують їхнє застосування. У результаті такої обробки зовнішній вигляд і смак продуктів часто різко змінюються, що в багатьох випадках робить їх непридатними, і тому ці способи не можна вважати універсальними. Крім того, збереження якості продуктів, оброблених таким чином, обмежено в часі. Якщо продукт повинен бути

збережений протягом невизначеного або тривалого часу, необхідно використовувати інші способи.

Винахід мікроскопа й наступне виявлення мікроорганізмів як основної причини псування продуктів привело до розвитку консервування ще на початку ХІХ століття. Винахід консервування дав можливість зберігати продукти протягом тривалого часу. Перевагою консервованих продуктів є майже повна відсутність псування, легкість обробки, зручність перевезення й зберігання. На сьогодні консервування посідає перше місце серед всіх інших способів збереження продуктів. Головний недолік полягає в тому, що консервовані продукти повинні бути піддані стерилізації, у результаті чого вони зазнають теплової обробки. Тому, хоча консервовані продукти мають своєрідний і приємний смак, вони значно відрізняються від свіжих.

Єдиним способом збереження продукту в первісному стані є його охолодження. Це, звичайно, принципова перевага холоду над усіма іншими способами збереження продуктів. Охолодження проте теж має певні недоліки. Наприклад, коли продукт зберігається за допомогою холоду, процес охолодження повинен бути початий відразу після збирання врожаю або забою худоби чи птиці. Причому він повинен тривати до споживання продуктів. Для цього потрібно відносно дороге й громіздке обладнання, що в багатьох випадках незручно й нееконімічно.

Очевидно, немає жодного способу, що був би оптимальним у всіх випадках. Вибір способу залежить від низки факторів, наприклад, виду продукту, тривалості його зберігання, наявності транспортних засобів і обладнання для зберігання. Дуже часто для одержання необхідних результатів потрібне застосування декількох способів одночасно.

Холодильне зберігання продуктів. Під зберіганням швидкопсувних продуктів за допомогою холоду розуміється використання низької температури для пригнічення життєдіяльності мікроорганізмів і ферментів, що викликають псування. Низькі температури не руйнують збудників псування настільки ефективно, як високі, проте зберігання швидкопсувних продуктів за низької температури значно знижує активність ферментів і мікроорганізмів, створюючи тим самим практичну можливість збереження продуктів у свіжому стані протягом тривалого часу. Вибір температури для зберігання продуктів залежить від виду продукту й тривалості його зберігання.

Продукти, що зберігаються, можуть бути розділені на дві категорії: продукти, які перебувають в «живому» стані; продукти, які перебувають в «неживому» стані. «Неживі» продукти, наприклад, м'ясо, птиця і риба більше сприятливі до мікробного обсіменіння й псування, чим «живі», і звичайно вимагають більш суворого режимів зберігання.

Під час зберігання «неживих» продуктів проблема полягає в захисті мертвої тканини від гниття як ферментного, так і мікробного характеру. Життєва активність інших продуктів, наприклад, фруктів і овочів, є значним захистом проти бактеріальної інвазії, і проблема полягає в основному в збереженні продуктів в «живому» стані, зменшенні природної активності ферментів із метою уповільнення процесів дозрівання.

Овочі й фрукти після збирання настільки ж активні, як і в період росту. До збирання вони безупинно живляться від зростаючої рослини. Потім коли припиняється природне живлення, процес життєдіяльності триває за рахунок споживання накопичених живильних речовин. Це викликає зміни в овочі або фрукті, у результаті яких починається розкладання й повний розпад продукту. Основна мета холодильного зберігання таких продуктів полягає в уповільненні процесів життєдіяльності за допомогою пригнічення ферментної активності, що дозволяє зберігати продукти більш тривалий час.

Активність природних ферментів негативно позначається також на продуктах тваринного походження. Найбільш небажана дія ферментів, які каталізують гідроліз і окиснювання, пов'язані з розкладанням тваринного жиру. Прогірклість є основним чинником, що обмежує термін зберігання продуктів тваринного походження в замороженому й не замороженому станах. Прогірклість обумовлена окиснюванням тваринного жиру, тому що деякі його види менш стійкі, то термін зберігання цих продуктів залежить частково від складу жиру. Наприклад, через відносну стійкість яловичого жиру термін зберігання в яловичини значно довше, ніж у свинини або риби.

Процеси окиснювання й гідролізу регулюються за рахунок зменшення активності природних ферментів за допомогою охолодження. Швидкість окиснювання ще більше знижується в разі впакування продуктів тваринного походження в газонепроникну упаковку, що запобігає надходженню повітря (кисню) до поверхні продукту. Непрактичне зберігання фруктів і овочів у газонепроникному впакуванні в незамороженому стані. Це «живі» продукти, і таке впакування викличе їхнє псування. «Мертві» фрукти й овочі розкладаються дуже швидко.

Можна стверджувати, що за низьких температур забезпечується більш тривалий термін зберігання харчових продуктів.

Класифікація холодильного зберігання. Холодильне зберігання можна розділити на короткочасне, тривале, низькотемпературне. Під час короткочасного й тривалого продукт охолоджується й зберігається за температури вище точки його заморожування, а за низькотемпературного зберігання продукт заморожується й зберігається за температури від -12 до -23°C , але найчастіше за -18°C .

Короткочасне зберігання звичайно застосовується на торговельних підприємствах, де здійснюється швидкий збут продуктів. Тривалість зберігання залежно від продукту коливається від 1 або 2 днів до 1 тижня і рідко триває більше 15 днів.

Тривале зберігання звичайно практикується в промислових холодильниках. Тривалість залежить від виду продукту і його стану під час надходження на зберігання. Максимальний період тривалого зберігання становить 7...10 днів для швидкопсувних продуктів, наприклад зрілих помідорів, і 6...8 місяців для інших, більш стійких до псування продуктів, наприклад, цибулі, копченого м'яса. Коли необхідно зберігати швидкопсувні продукти більш тривалий час, вони повинні бути заморожені й поміщені на низькотемпературне зберігання. Деякі свіжі

продукти не направляються на низькотемпературне зберігання, тому що вони ушкоджуються в процесі заморожування, наприклад помідори. За необхідності тривалого зберігання таких продуктів варто застосовувати інші способи.

Низькотемпературне зберігання. Підтримання точної температури під час низькотемпературного зберігання не є визначальним чинником, якщо вона досить низка й постійна. Для короткочасного зберігання звичайно досить -18°C , але оптимальна температура для тривалого зберігання оптових запасів продуктів – це -21°C . Під час зберігання продуктів із нестійким жиром (який окиснюється, з вільними жирними кислотами) температура повинна бути -24°C або нижче для забезпечення максимального терміну.

Під час зберігання продуктів за температури вище -29°C , що є нормальною умовою, температура в камері зберігання повинна бути постійною з коливаннями не більше $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Значні коливання температури зберігання викликають поперемінне розморожування й заморожування продукту, у результаті чого збільшуються розміри кристалів льоду з одночасним ушкодженням кліток, як за повільного заморожування.

Багато пакувальних матеріалів не забезпечують повного захисту від усушки, у зв'язку із чим відносна вологість повинна підтримуватися на високому рівні (85...90%) у низькотемпературних камерах, особливо за тривалого зберігання.

Надто важливо також правильно розташовувати продукти, для того щоб забезпечити достатню циркуляцію повітря біля продукту. Дуже важливо зберегти достатній повітряний простір між продуктом і стінами камери схову, що не тільки сприяє циркуляції повітря біля продукту, але й виключає можливість поглинання продуктом тепла від стін.

Умови зберігання. Оптимальні умови під час короткочасного або тривалого зберігання залежать від природи кожного окремого продукту, терміну зберігання, чи перебуває він в упакованому або неупакованому вигляді. Взагалі, умови, необхідні для короткочасного зберігання, більше гнучкі, ніж для тривалого, і звичайно продукти можна зберігати за більш високої температури. Умови, що рекомендуються для короткочасного й тривалого зберігання, приблизний термін зберігання різних продуктів і інших характеристик наведені в таблицях. Більш високу температуру застосовують під час змішаного зберігання з метою запобігти ушкодженню схильних до захворювань продуктів, коли вони зберігаються при температурах нижче їхньої критичної температури. Більш висока температура скорочує термін зберігання деяких продуктів, проте це є серйозною проблемою.

У разі необхідності тривалого зберігання в більшості розподільних (оптових) і виробничих холодильників є холодильні камери для роздільного зберігання продуктів. Загальноприйнятою практикою під час змішаного зберігання є угруповання різних продуктів, що вимагають приблизно однакових умов.

Інша проблема, пов'язана зі змішаним зберіганням, полягає в поглинанні продуктами сторонніх запахів. Деякі продукти поглинають або виділяють запахи під час зберігання. Необхідно уникати спільного зберігання таких

продуктів навіть протягом короткого часу. Зокрема, молочні продукти дуже чутливі до запахів інших продуктів, що зберігаються разом із ними. Картопля виділяє найбільшу кількість неприємних запахів, і її не можна зберігати із фруктами, яйцями, молочними продуктами або горіхами.

Стан продукту під час закладання на зберігання є найважливішим чинником, що визначає термін зберігання в охолодженому стані. Охолодження припиняє або сповільнює природні процеси псування. На зберігання необхідно закладати овочі й фрукти тільки високої якості. Ушкоджені овочі й фрукти (особливо з ушкодженням шкірки) значною мірою втрачають свій природний захист від впливу мікроорганізмів, у результаті чого псуються. Дозрівання овочів і фруктів триває й після збирання. Тому їх необхідно збирати до повного дозрівання. Термін зберігання повністю дозрілих, але ушкоджених овочів і фруктів надзвичайно короткий навіть за оптимальних умов зберігання. Такі продукти треба направляти в торговельну мережу для запобігання надлишковим економічним втратам. Харчові продукти починають псуватися негайно після збирання врожаю або забою, і тому необхідно вживати негайних заходів для їхнього збереження. Максимальний термін зберігання з мінімальним погіршенням якості забезпечується при можливо більш швидкому охолодженні продукту до температури зберігання. Якщо необхідно перевозити продукти на значну відстань до місця зберігання, то необхідно попередньо їх остудити й перевозити холодильним транспортом.

Розглянуті вище процеси охолодження й заморожування продуктів є підготовчими етапами до холодильного зберігання – періоду, коли продукти після охолодження або заморожування перебувають у сховищі за температури, до якої були доведені. Зберігають продукти в тих же приміщеннях, де їх охолоджували (заморожували), або направляють у спеціальні холодильні камери (сховища).

Для кожного продукту встановлені оптимальні температурні режими зберігання: зі збільшенням термінів зберігання повинна підтримуватися більш низька температура. Граничним називається такий термін зберігання за даною температурою, після закінчення якого в продуктах з'являються сторонні запахи, погіршуються колір і зовнішній вигляд.

Під час зберігання швидкопсувних продуктів потрібно дотримуватися обов'язкових умов: доброякісність продуктів, відповідність їх ДСТУ, чистота камер (періодична дезінфекція й прибирання), сталість (у припустимих межах) заданих температур, відносна вологість й швидкість циркуляції повітря.

Під час зберігання в холодильних камерах із продуктів випаровується волога, що приводить до їхньої усушки, тобто зниження маси й погіршення якості. Для зменшення усушки, яка викликана надходженням у камери зовнішнього тепла, застосовують високоефективну теплову ізоляцію огорожень, теплозахисну повітряну оболонку в зовнішніх стінах камер, а також більш щільне укладання продуктів або штучне зволоження повітря (за повітряного охолодження).

Умови зберігання охолоджених, переохолоджених, підморожених і заморожених продуктів різні.

Зберігання охолоджених продуктів. Терміни зберігання продуктів в охолодженому стані значною мірою залежать від їхніх властивостей і від температури, що встановлюється звичайно в інтервалі від $-1,5$ до 10°C .

Протягом усього періоду зберігання повинна підтримуватися постійна температура повітря, тому що її коливання приводять до конденсації вологи на поверхні продуктів і створення умов, сприятливих для розвитку цвілі й мікроорганізмів.

Продукти найчастіше розміщують штабелями з дотриманням відступів від огорожень і обладнання камер і зазорів для вентиляції. Тара з дерева, пластмаси, картону повинна сприяти циркуляції повітря, швидкому відведенню тепла від продукту. Використання різного типу піддонів і контейнерів дозволяє механізувати вантажно-розвантажувальні й транспортно-складські роботи.

Режими зберігання продуктів вибираються відповідно до рекомендацій Міжнародного інституту холоду (МІХ). Так, за 4°C термін зберігання яловичини в тушах (без упакування) становить 10...15 днів, за $-1,5^{\circ}\text{C}$ 3...5 тижнів. Відносна вологість повітря в камерах для зберігання охолодженого м'яса повинна бути 85...95%, для рибопродуктів – приблизно 100% (для солоних рибопродуктів припустима вологість 75...90%, для сушених, без захисного впакування – близько 50%).

Зберігання переохолоджених і підморожених продуктів. Переохолоджені й підморожені продукти можуть зберігатися довше охолоджених. Так, наприклад, терміни зберігання підмороженого м'яса подовжуються в середньому в два рази. Підморожене м'ясо, що зберігалось протягом місяця за $-2...-3^{\circ}\text{C}$ у штабелях висотою 1,5 м, мало чим відрізняється від охолодженого.

Підморожування доцільно вести до середньооб'ємної температури $-1,2^{\circ}\text{C}$. Підморожений шар 4 см, який утворюється при цьому, забезпечує можливість транспортування й зберігання напівтуш у штабелях.

Рибу підморожують до температури в товщі від 0 до -1°C , а в підмороженому шарі – від -3 до -5°C . Підморожену рибу, упаковану в ящики, зберігають або транспортують за $-2...-3^{\circ}\text{C}$.

Підморожене м'ясо всіх видів (у штабелях або підвішене) зберігають за -2°C не більше 20 діб, з огляду на тривалість транспортування. Курячі яйця переохолоджують і зберігають за $-2...-2,5^{\circ}\text{C}$, і далі знижувати температуру не треба.

За даними МІХ терміни зберігання підморожених курчат ($t=-2^{\circ}\text{C}$) у проникній плівці становлять 3...4 тижнів, а в аналогічних умовах за $+4^{\circ}\text{C}$ – один тиждень.

Зберігання заморожених продуктів. Під час зберігання заморожених продуктів підтримується досить низька температура, за якої деякі

ферментативні процеси істотно загальмовуються, життєдіяльність мікрофлори припиняється. Немає потреби для збільшення тривалості зберігання застосовувати різні засоби (наприклад, регульоване газове середовище тощо) й найчастіше використовується головний фактор – температура. Міжнародний інститут холоду рекомендує зберігати заморожені продукти за температури не вище -12°C і відносної вологості повітря не менше 95%. Від температурних режимів залежать припустимі терміни зберігання. Так, птиця за -12°C може зберігатися 3 місяці, за -18°C – від 6 до 8 місяців.

Відповідно до вимог технологічних інструкцій із охолодження, заморожування, розморожування й зберігання продуктів на підприємствах м'ясної промисловості в камерах допускається помірна циркуляція повітря (0,2...0,3 м/с). Для збільшення термінів зберігання м'яса передбачене застосування більш низьких температур (-25°C).

Морожену рибу зберігають за $-18...-30^{\circ}\text{C}$, жирні сорти риби – за $-30...-35^{\circ}\text{C}$. Тривалість зберігання в трюмах і камерах риби, замороженої в повітрі за $-15...-20^{\circ}\text{C}$, становить для осетрових і лососевих 3...8 місяців, частикових і тріскових 7...9, сельдевих 2...5 місяців.

Морозиво зберігають за -20°C ; припустимі терміни зберігання становлять для більшості сортів від одного (молочне вагове) до трьох (пломбір ваговий без наповнювача) місяців. У торговельній мережі морозиво дозволяється зберігати за температури не вище -12°C .

Заморожені продукти зберігають у щільних стійких штабелях із застосуванням піддонів, у тому числі стійкових, а також в упакованому вигляді.

Розморожування харчових продуктів (дефростація) застосовується для певної категорії продуктів (яйця, фрукти, овочі, банкові консерви та ін.), щоб вони, потрапляючи з холодного середовища в тепле, не запотівали, тобто щоб на них не конденсувалася волога з повітря, що є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів. Для деяких продуктів (вершкового масла, сметани, виробів із риби) волога, що конденсується на їхній поверхні, нешкідлива.

Розморожування здійснюється в спеціальних камерах із посиленою циркуляцією повітря, яке кондиціонується – дефростерах – протягом 30...40 годин. При цьому температура повітря в дефростері підтримується на $2...3^{\circ}\text{C}$ вище температури продуктів, а вологість – на рівні 80%. Кінцева температура розморожування залежить від температури й вологості зовнішнього повітря: якщо повітря сухе (відносна вологість 40...50%), то ця температура повинна бути нижче його температури на $4...5^{\circ}\text{C}$, якщо вологе – на $2...3^{\circ}\text{C}$.

Розморожування продуктів проводять перед уживанням або переробкою для повернення продукту в стан, близький до вихідного, який він мав перед заморожуванням, при цьому кристали льоду в продукті перетворюються на рідину.

Існує два методи розморожування продуктів: поверхневе й внутрішнє нагрівання. В разі поверхневого нагрівання енергія для відтавання надходить від поверхні продукту, а як носії тепла використовують повітря, пароповітряні суміші, рідини (воду, розсіл). Під час внутрішнього нагрівання теплова енергія

виділяється усередині продукту, при цьому для одержання тепла використовують електричний струм високої частоти, інфрачервоні промені й ультразвук.

У повітрі розморожуються майже всі продукти. Камеру, де відбувається розморожування, обладнують кондиціонерами або калориферами й системою повітряних каналів. Температуру циркулюючого повітря поступово збільшують, підтримуючи її постійно на 5...6°C вище температури продукту, який розморожується. Розморожування закінчується, коли температура в товщі продукту дорівнює 0°C.

У воді продукти розморожують шляхом занурення (наприклад, м'ясо, птицю, рибу) або зрошенням. Під час розморожування у воді скорочується тривалість процесу, й виключається втрата маси внаслідок випару вологи.

Методи внутрішнього нагрівання пов'язані з більшими енергетичними витратами, чим розморожування в повітрі або у воді, але дуже прості, гігієнічні й технологічні, вони знаходять застосування в основному для розморожування, розігрівання й приготування кулінарних виробів.

1.3. Класифікація холодильного обладнання

Для зручності вивчення холодильне обладнання поділяють на шість загальних типів: побутове, торговельне, промислове, морське, холодильний транспорт, обладнання для кондиціонування повітря.

Побутове холодильне обладнання обмежується переважно домашніми холодильниками, морозильниками та холодильниками-морозильниками. Проте внаслідок великої кількості працюючих агрегатів побутове холодильне обладнання складає значну частину холодильної промисловості.

Побутові агрегати звичайно невеликого розміру з номінальною потужністю від 35 до 375 Вт. Це обладнання герметичного типу.

Торговельне холодильне обладнання. Передбачається конструювання, монтаж й обслуговування агрегатів, використовуваних у магазинах, ресторанах, готелях і інших підприємствах для зберігання, демонстрації, обробки й продажу всіх видів швидкопсувних продуктів.

Промислове холодильне обладнання часто плутають із торговельним, тому що немає його чіткого розподілу. Як правило, промислове обладнання більше торговельного, і потребує постійної присутності інженера з експлуатації. Промислове обладнання застосовується на заводах із виробництва льоду, великих підприємствах із переробки продуктів (м'яса, риби, птиці, заморожених продуктів і тощо), на пивоварних підприємствах, молокозаводах, а також на промислових підприємствах, наприклад, нафтопереробних і хімічних заводах, на заводах із виробництва гумовотехнічних виробів та ін. Промислове холодильне обладнання використовується також у будівельній промисловості.

Морське холодильне обладнання можна віднести частково до групи торговельного й частково до групи промислового обладнання. Проте спеціалізація в цих областях досягла такого розвитку, що вимагає особливого розгляду.

Морське холодильне обладнання звичайно включає обладнання на борту морських суден, наприклад, на рибальських судах, суднах, що транспортують швидкопсувні продукти, а також холодильне обладнання для зберігання продуктів на судах всіх типів.

Холодильний транспорт включає обладнання авторефрижераторного транспорту для далеких і місцевих перевезень, а також холодильного залізничного транспорту.

Обладнання для кондиціювання повітря регулює стан повітря в певному обмеженому просторі, включаючи не тільки температуру, але й вологість, циркуляцію, фільтрацію й очищення повітря.

Обладнання для кондиціювання повітря поділяється на два типи залежно від призначення, тобто для комфортного або промислового кондиціювання. Комфортне кондиціювання повітря – це кондиціювання з метою створення комфортних умов для організму людини, наприклад, у житлових будинках, школах, конторах, готелях, магазинах, громадських будівлях, на фабриках і заводах, в автомобілях, автобусах, поїздах, літаках, на судах і тощо.

Кондиціювання повітря, що не призначене для створення комфортних умов, називається промисловим кондиціюванням, або технологічним. Це не означає, що воно не може також служити для створення комфортних умов.

Запитання до розділу

1. Назвіть особливості холодильних технологій, що використовуються у харчовій та переробній галузях.
2. Роль холодильних технологій на підприємствах ресторанно-готельного бізнесу та торгівлі.
3. Які види середовищ застосовують для охолодження харчової сировини та продуктів?
4. Назвіть способи заморожування харчової сировини та продуктів.
5. Охарактеризуйте суть та методи холодильного зберігання.
6. Назвіть способи дефростації харчових продуктів.
7. За якими критеріями класифікують холодильне обладнання?
8. Як впливає специфіка технологічних процесів на конструкцію та вид холодильного обладнання?

ХОЛОДИЛЬНЕ ТОРГОВЕЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦІЇ ТА КОРОТКОТЕРМІНОВОГО ЗБЕРІГАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

2.1. Класифікація холодильного обладнання торговельних підприємств

2.1.1. Класифікація систем холодопостачання торговельних підприємств

70% обігу середньостатистичного продовольчого магазину становлять товари, зберігання яких можливо тільки за середніх (0...+8°C) і низьких (0...-24°C) температур. Зрозуміло, що без холодильного обладнання жоден, продуктовий магазин не зможе функціонувати.

Все холодильне обладнання поділяється на три великі групи: убудований холод, виносний холод і центральний холод.

Убудованим холодом називають холодильне обладнання з убудованими агрегатами. Кожна одиниця цього обладнання має свій холодильний агрегат, змонтований усередині вітрини, шафи, гірки, ларя тощо. Таке обладнання просте й зручне, але є рентабельним лише для невеликих магазинів торговельною площею менше 150 м², а також для торговельних підприємств, що орендують площу на строк менше 3...5 років. Справа в тому, що конденсатор холодильного агрегату передає тепло навколишньому середовищу, тобто повітрю торговельного залу. Якщо в магазині багато подібного обладнання, то безперервна віддача тепла підвищує температуру повітря й, як наслідок, збільшує теплоприплив до охолоджуваних об'ємів холодильних меблів. У таких умовах агрегати починають працювати інтенсивніше й віддають у повітря ще більше тепла. Цього можна уникнути, оснащуючи торговельні зали системою кондиціонування.

Якщо компресор і конденсатор, холодильного агрегату монтуються поза торговельним залом, а випарники вбудовані в холодильні меблі, то таке обладнання називається **виносним**.

Виносне холодопостачання має низку переваг перед убудованими агрегатами:

- низький рівень шуму в торговельному залі;
- відсутність викиду тепла в торговельний зал;
- більш стабільний температурний режим, можливість його регулювання в широкому діапазоні;
- значна економія електроенергії.

Крім того, власник магазину має можливість істотно збільшити площу для викладення товару в холодильному обладнанні. У виносних систем є деякі недоліки: не можна підключати до одного агрегату обладнання різного призначення – холодильне й морозильне. Виносне холодопостачання вимагає монтажу магістралей для циркуляції холодоагенту, а значить – і гарних фахівців для виконання робіт. За великої кількості споживачів зростає кількість виносних компресорів і конденсаторів, а також збільшується загальна довжина трубопроводів. Такі системи не мають високий ККД, крім того значно

збільшується вартість монтажу й обслуговування, а для усунення несправностей потрібно зупиняти всю систему.

Центральне холодопостачання (централь) (ЦХ) торговельного підприємства, складу – це, як правило, дві холодильні машини (ЦХМ), одна з яких забезпечує холодом все середньотемпературне обладнання, а друга – низькотемпературне. Крім цього, розроблена універсальна ЦХМ для всього обладнання торговельного залу. Вона являє собою кілька компресорів, які монтуються на одній рамі з комплектом автоматики й додаткового обладнання. Окремо, переважно на вулиці, монтується один загальний повітряний конденсатор. ЦХ відрізняє надійність і стабільність. Цей вид обладнання дуже надійний, тому що кілька компресорів ЦХМ працюють паралельно: в разі виходу з ладу одного з них інші продовжують повноцінно функціонувати. Центральне холодопостачання має більш тривалий термін служби, тому що моторесурс кожного з компресорів виробляється однаково. Перевагою є й універсальність ЦХ. В разі використання такої системи холоду до однієї ЦХМ можна одночасно підключати різнопланове обладнання (вітрини, гірки, камери та ін.).

Нижче наведені системи холодопостачання, що рекомендуються для торговельних підприємств різних типів (табл. 2.1).

За умови використання системи централізованого холодопостачання істотно знижуються не тільки експлуатаційні витрати, але й капітальні. І чим більше споживачів холоду, тим вигідніше застосовувати централізоване холодопостачання.

Установка центрального холодопостачання дозволяє використовувати тепло конденсації для потреб опалення й підігріву технічної води.

Таблиця 2.1 – Рекомендації для вибору систем холодопостачання

Параметр	Гіпермаркет (торговий центр)	Супермаркет	Мінімаркет
Загальна холодопродуктивність, кВт	135–370	30–135	20–30
у тому числі за середньотемпературними споживачами (-10°C)	100–300	25–100	15–20
у тому числі за низькотемпературними споживачами (-15°C)	35–70	10–35	5–10
Система холодопостачання, що рекомендується	Централь	Централь/ компресорно- конденсаторні агрегати	Компресорно- конденсаторні агрегати
Середній термін служби, років	15–20	7–15	7–15

Залежно від холодопродуктивності й вимог до її регулювання централь має від 2 до 6 компресорів, включених паралельно, що мають загальні системи нагнітання й усмоктування. Такий компресійний блок, ізольований від торговельних і допоміжних приміщень, забезпечує холодом 20...25 кінцевих споживачів, з'єднаних із ним холодомагістралями. Крім того, подібні системи проектуються з необхідним запасом потужності, що дозволяє проводити планове обслуговування й екстрений ремонт будь-якого холодильного агрегату без втрат холодопостачання обладнання.

2.1.2. Класифікація торговельного холодильного обладнання

Наведена нижче класифікація охоплює всю номенклатуру торговельного холодильного обладнання, пропонованого на світовому ринку, у тому числі й на українському.

Торговельне холодильне обладнання класифікують за такими ознаками.

За місцем зберігання швидкопсувних товарів:

- для зберігання запасу товарів поза торговельним залом, у складських приміщеннях (холодильні камери й закриті холодильні шафи);
- для зберігання виставочного й поточного запасу товарів у торговельному залі (вітрини, прилавки-вітрини, прилавки й холодильні шафи закриті й відкриті).

За методами продажу:

- для робочого місця продавця;
- для продажу методом самообслуговування;
- для ексклюзивного продажу.

За температурним режимом зберігання:

- для охолоджених швидкопсувних продуктів, середньотемпературний режим (від 0°C до 5°C);
- для охолоджених напоїв, режим охолодження (від 15°C до 17°C);
- для короткочасного зберігання заморожених продуктів, низькотемпературний режим (від -1°C до -18°C);
- для тривалого зберігання заморожених продуктів, режим глибокого заморожування (від -18°C до -30°C).

За призначенням:

- для зберігання швидкопсувних товарів:
 - холодильні камери;
 - холодильні середньотемпературні й низькотемпературні шафи з металевими дверцятами;
 - закриті прилавки;
- для демонстрації й продажу товарів покупцям:
 - прилавки;
 - вітрини;
 - прилавки-вітрини;
 - низькотемпературні прилавки з розсувною прозорою кришкою;
 - низькотемпературні ларі з алюмінієвою кришкою;

- середньотемпературні шафи зі скляними дверцятами;
- тільки для демонстрації зразків товарів у віконних прорізах, вітринах, торговельних залах магазинів, на виставках:
 - демонстраційні вітрини;
 - шафи-вітрини;
- для швидкого заморожування води:
 - льодогенератори.

За комплектністю:

- одиничне;
- комплексне;
- групове (різних видів і типів).

За способом розміщення:

- пристінне;
- острівне (двостороннє);
- яке стоїть окремо.

За захищеністю від доступу тепла до охолоджуваного об'єкта:

- закрите (є глухі або прозорі двері чи кришки);
- відкрите без повітряної завіси;
- відкрите з повітряною завісою (охолоджуваний обсяг захищається від доступу тепла потоком холодного повітря, створюваного вентилятором).

За доступністю до товару:

- відкрите, з вільним доступом до товарів для покупців;
- закрите, установлене в торговельному залі, з вільним доступом для покупців;
- закрите, установлене на робочому місці, з доступом тільки для продавця.

За характером руху повітря:

- з природною циркуляцією повітря;
- з примусовою циркуляцією повітря (вентилятором).

За способом охолодження:

- з машинним охолодженням;
- з льодосоляним охолодженням;
- з охолодженням сухим льодом.

За розташуванням агрегату:

- з убудованим агрегатом;
- з агрегатом, який монтується окремо;
- з централізованим холодопостачанням.

За видом охолоджувальних машин:

- з компресійними машинами;
- з абсорбційними машинами.

За видом застосовуваного холодоагенту:

- аміачне;
- хладонове.

За конструктивними особливостями компресорів:

- з відкритими агрегатами;
- з герметичними агрегатами;
- з ротаційними агрегатами.

За конструктивними особливостями конденсаторів:

- з повітряним охолодженням;
- з водяним охолодженням.

За кліматичними зонами використання:

- для районів із помірною температурою (від 12°C до 32°C);
- для південних районів (до 40°C).

Різновиди холодильних ємностей

За загальним призначенням обладнання поділяють на кілька видів:

- морозильні й холодильні ларі;
- холодильні шафи;
- вітрини;
- прилавки;
- прилавки-вітрини;
- морозильні ванни (бонети);
- гірки.

За рівнем температури в робочій камері обладнання поділяється на низькотемпературне й середньотемпературне. Все перераховане вище обладнання, крім гірок, виконується в низькотемпературному й середньотемпературних варіантах.

Багато заводів-виготовлювачів випускають так звані серії обладнання. Під серією розуміють набір обладнання в такому складі: вітрина середньотемпературна, вітрина низькотемпературна, вітрина кондитерська, шафа середньотемпературна, ларь. Серії виконані в єдиній колірній гамі, схожі за формою й призначені для використання як стандартний набір холодильного торговельного обладнання для невеликого магазину або відділу у великому супермаркеті.

2.2. Аналіз основних видів холодильного торговельного обладнання

2.2.1. Ларі

Попередником нинішніх моделей був радянський низькотемпературний прилавок, за яким продавали морозиво. Його виготовляв завод торговельного обладнання в Йошкар-Олі. Союзний раритет відрізняли добротною виготовлення, масивністю і, як наслідок, довговічністю і надійністю у експлуатації. Сьогодні про нього пам'ятають лише ветерани торгівлі. Супермаркети й невеликі продуктові магазини заповнені ларями з Європи, а останнім часом – і з Росії. Перше обладнання надійшло до нас в 90-х роках разом із імпортом морозивом. Морозиво в Росії робити навчилися, а от ларі купують дотепер. За морозивом прийшли заморожені напівфабрикати, для

зберігання яких були потрібні не тільки низькі температури (-18...-24°C), але й відповідні ємності, а також наявність вітринного скла для демонстрації.

Виробники пропонують моделі для вуличної торгівлі, контейнерних й наметових продажів, для використання в магазинах для заморожених продуктів та ін. Обсяг ларів – від 150 до 650 літрів, діапазон температур – від 0 до мінус 30°C.

Ларі практичніші й зручніші вітрин: їх можна завантажити під кришку, продукти в них зберігаються довше, ніж у вітринах, і, нарешті, ларі дешевше, ніж вітрини й всі інші різновиди морозильного обладнання.

Морозильні ларі відносяться до холодильного обладнання, якому скрізь знайдеться місце. Компактність і можливість вільного пересування – їхні основні переваги. Місце морозильному ларю можна знайти й на вулиці, і у великому торговельному залі, і в дуже маленькому привокзальному наметі.

Конструктивно всі види торговельного холодильного обладнання (і морозильні ларі в тому числі) мають багато спільного. Основною несучою конструкцією холодильного обладнання (а морозильний ларь є його яскравим представником) є металевий каркас різної конфігурації. Із зовнішньої й внутрішньої сторони він облицьований пластиком, склом, або сталевими листами, покритими синтетичною емаллю.

У якості технологічних декоративних елементів під час виготовлення можуть використовуватися нержавіюча сталь, кольоровий пластик; алюмінієвий профіль; скло; дзеркала.

Стінки й дверцята торговельного холодильного обладнання мають багат шарову конструкцію. За зовнішніми оздоблювальними матеріалами є гідроізоляційний прошарок і теплоізоляційний шар. Так здійснюється підтримання потрібної температури морозильного ларя.

Після теплоізоляційного шару є гідроізоляційна прокладка й далі внутрішнє опорядження охолоджуваного простору морозильного ларя. Оскільки внутрішня поверхня охолоджуваних камер морозильних ларів і іншого холодильного обладнання може стикатися із продуктами, вона виконана з матеріалів, які не піддаються корозії.

Для більш ефективного використання внутрішнього охолоджуваного обсягу морозильні ларі, як і інші види холодильного обладнання, оснащуються стелажми, полками, касетами, виготовленими з тих же нейтральних матеріалів.

Ще однією помітною тенденцією став перехід виробників на озонобезпечні холодоагенти, що ще більше сприяло популяризації морозильних ларів і всього холодильного обладнання в цілому. Сьогодні на ринку з'являються й сучасні моделі морозильних ларів із малогабаритними компресорами, що дозволяє збільшити простір для викладення товару. Величина й гучність компресора, а також використання шкідливого фреону були одними з головних обмежуючих факторів використання холодильного обладнання.

Незаперечною перевагою морозильних ларів перед морозильними ваннами є відсутність втрати холоду. Наявність дверей забезпечує постійне

підтримання температурного режиму. Проте, не завжди можна встежити за тим, щоб двері морозильного ларя були щільно закриті. Тому деякі компанії оснащують їх механізмами автоматичного закривання дверей. Морозильні ларі відрізняються досить простою технологією виробництва й дуже привабливими ринковими якостями для споживача.

Ларі морозильні ELCOLD (Данія) – продукція провідного європейського виробника морозильного обладнання – датської фірми Elcold Fryserne Horbo Ap. Перевагою ларів цієї марки (після стабільної якості) є ціна, подібна цінам на аналогічне обладнання вітчизняного виробництва. Ларі фірми Elcold випускаються для застосування в діапазоні температурного режиму - 18...-25° С, з трьома різновидами верхніх кришок (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Загальний вигляд морозильних ларів Elcold: а – ларі морозильні із прямим розсувним склом; б – ларі морозильні з вигнутим розсувним склом; в – ларі морозильні із глухою кришкою

Особливості ларів Elcold:

- підвищена потужність: агрегат Danfoss дозволяє в період спеки підтримувати задану температуру;
- полімерне покриття: на відміну від порошкового фарбування дозволяє тривалий час зберігати естетичний вид корпусу ларів навіть в умовах вуличної торгівлі;
- висока щільність термоізоляції (пінополіуретан не менше 50 кг/м²): приводить до економії електроенергії й продовжує термін служби холодильного агрегату;
- внутрішня поверхня морозильників має полімерну підложку, що значно збільшує її зносостійкість;
- скло має спеціальне покриття, що не запотіває;
- капілярні трубки виготовлені з міді, що полегшує проведення робіт у випадку усунення несправностей.

Деякі конструктивні особливості ларів Elcold наведено на рис. 2.2.



Рисунок 2.2 – Конструктивні особливості ларів Elcold

Основні технічні характеристики зазначеного обладнання наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Технічні характеристики ларів морозильних марки Elcold

Модель	Комплектація	Габаритні розміри, мм	Об'єм, л	Потужність, Вт
Ларі з прямим розсувним склом				
ELCOLD CSG 35	3 кошика, замок	1054×654×916	349	167
ELCOLD CSG 45	4 кошика, замок	1304×654×916	440	212
ELCOLD CSG 53	4 кошика, замок	1504×654×916	530	275
ELCOLD CSG 61	4 кошика, замок	1704×654×920	611	275
ELCOLD CSG 71	5 кошиків, замок	1900×654×920	710	275
Ларі з вигнутим розсувним склом				
ELCOLD CX 35	3 кошика	1054×654×899	321	167
ELCOLD CX 45	4 кошика	1304×654×899	413	212
ELCOLD CX 61	4 кошика	1704×654×899	562	275
Ларі з глухою кришкою				
ELCOLD EL 45	3 кошика, замок	1310×730×860	447	212
ELCOLD EL 53	4 кошика, замок	1500×730×860	527	275
ELCOLD EL 61	4 кошика, замок	1700×730×860	607	275
ELCOLD EL 71	5 кошиків, замок	1900×730×860	710	275

Ларі морозильні Italfrost (Росія) ідеально підходять для вітчизняної торгівлі. Область їхньої експлуатації – від супермаркетів до невеликих павільйонів. Безсумнівними перевагами ларів є оптимальні габарити (за достатнього обсягу для зберігання продуктів), простота в експлуатації, можливість одночасної демонстрації й зберігання продуктів. Останній фактор є досить істотним для ларів, тому що їхня вартість набагато нижче в порівнянні з іншим обладнанням, що виконує аналогічні функції (рис. 2.3).



Рисунок 2.3 – Загальний вигляд морозильних ларів Italfrost: а – ларь С із гнутими розсувними стеклами; б – ларь F із прямими розсувними стеклами; в – ларь S із глухою кришкою, що піднімається

Повний модельний ряд морозильних ларів із прямими й гнутими розсувними стеклами й глухою кришкою обсягом від 209 до 580 л дозволяє задовольнити будь-які запити споживача, як за внутрішнім охолодженням обсягом, так і за зовнішніми розмірами. Технічні характеристики морозильних ларів наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Технічні характеристики морозильних ларів «Italfrost»

Найменування	Обсяг, л	Температура, °C	Потужність, Вт	Довжина, мм	Ширина, мм	Висота, мм	Вага, кг	Кошик, шт.
200С	218	-18/-23	200	806	662	939	49	3
300С	296	-18/-23	250	1016	662	939	55	4
400С	370	-18/-23	300	1216	662	939	65	5
500С	452	-18/-23	410	1436	662	939	72	6
600С	534	-18/-23	480	1656	662	939	79	7
200F	235	-18/-23	200	806	662	928	49	3
300F	319	-18/-23	250	1016	662	928	55	4
400F	398	-18/-23	300	1216	662	928	65	5
500F	485	-18/-23	410	1436	662	928	72	6
600F	572	-18/-23	480	1656	662	928	79	7
200S	235	-18/-23	200	806	743	927	49	3
300S	319	-18/-23	250	1016	743	927	55	4
400S	398	-18/-23	300	1216	743	927	65	5
500S	485	-18/-23	410	1436	743	927	72	6
600S	572	-18/-23	480	1656	743	927	79	7

Під час виробництва ларів використовуються новітні європейські технології, що відповідають світовим стандартам якості. Кожний ларь проходить 100% комп'ютерне тестування на всіх етапах виробництва. Компресор Electrolux, використовуваний під час виробництва ларів Italfrost, має більший запас потужності й термін служби, а також забезпечує надійну роботу за високих температур навколишнього середовища. Конденсатор і випарник

виконані з матеріалів високої якості. Ретельно розрахований тепловий баланс і використання високоякісних теплоізоляційних матеріалів дозволили досягти високого коефіцієнта корисної дії й, як наслідок, економічності й оптимального співвідношення габаритних розмірів.

Особливості конструкції ларів Italfrost наведено на рис. 2.4.



Рисунок 2.4 – Конструктивні особливості ларів Italfrost

За якістю й технічними характеристиками ларі Italfrost відповідають рівню обладнання провідних європейських виробників:

- надійна робота за високих температур навколишнього середовища;
- короткий час виходу на робочу температуру (40 хвилин);
- використання імпортного компресора з великим запасом потужності й терміном служби;
- ретельний комп'ютерний контроль якості на всіх етапах складання;
- базова комплектація: замок і колісні опори;
- особлива міцність конструкції корпусу;
- надміцне багат шарове порошкове фарбування;
- екологічна, протипожежна й висока електробезпечність;
- простота в експлуатації.

2.2.2. Шафи

Найважливішим видом торговельного холодильного обладнання є холодильні шафи, призначені для зберігання, демонстрації й продажу швидкопсувних товарів. Так само, як і всі інші види обладнання, вони мають три види режиму зберігання:

- плюсовий;
- середньотемпературний (від 0°C до 8°C);
- низькотемпературний (від - 12°C до -22°C).

Залежно від цього вони можуть призначатися для зберігання напоїв, охолоджених і заморожених продуктів.

Пропоновані на ринку холодильні шафи можна класифікувати за різними ознаками.

За місцем застосування:

- у зоні доступності покупців (торговельний зал, бар кафе);
- у зоні зберігання запасу товарів (підсобні й складські приміщення, робоче місце продавця).

За способом охолодження:

- з природною циркуляцією охолодженого повітря,
- з примусовою циркуляцією охолодженого повітря (для вирівнювання температури за всім об'ємом шафи застосовують вентилятор. Розкид температури в цьому випадку знижується до 1...2°C).

За кількістю полиць і відстані між ними.

За наявністю підсвічування.

За місцем розташування компресорно-конденсаторного агрегату:

- з верхнім агрегатом;
- з нижнім агрегатом.

За видом дверей:

- з глухими (непрозорими) металевими дверима (зручні для застосування поза зоною бачення покупців);
- зі скляними (прозорими) дверима (у зоні бачення покупців);
- шафи-вітрини, які дозволяють здійснювати не тільки зберігання, але й демонстрацію товарів.

За конструктивними особливостями дверей:

- розстібні;
- розсувні;
- ковзні скляні, які самі закриваються.

За місцем установки холодильного агрегату:

- з убудованим агрегатом;
- з окремо встановленим агрегатом.

За кількістю камер:

- однокамерні;
- дво- і більше камерні.

На ринку холодильних шаф пропонується більше 25 торговельних марок. В основному на вітчизняному ринку представлені моделі таких фірм: «Маріхолодмаш», «Торгмаш», «Mavi», «Derby», «Caravell», «Polair», «Libnerr».

Під час характеристики окремих модифікацій шаф головними ознаками є їхній корисний обсяг, температурний режим, матеріал і конструкція дверей, кількість полиць і наявність підсвічування й вентиляторів в охолоджуваному обсязі.

Більшість пропонованих закордонних виробників шаф із убудованими холодильними агрегатами мають обсяг 160...1400 л.

На світовому ринку в основному пропонуються два види охолоджуваних шаф: середньо- і низькотемпературні.

І ті, й інші шафи представлені модифікаціями із глухими й скляними дверима, причому в комбінованих моделях (тільки вітчизняного виробництва) обсяги середньотемпературної й низькотемпературної секцій однакові. Ці шафи мають двоє або четверо дверцят.

Пропоновані моделі можуть бути із глухими металевими й скляними дверима. Шафи із глухими металевими дверима використовують звичайно поза зоною бачення покупців. Прозорі двері в охолоджуваних шафах потребують установа герметичних склопакетів, які складаються із двох або навіть трьох шарів скла з вакуум-прошарком, окантованих спеціальними герметичними профілями.

Від ступеня герметизації з'єднаних у пакет стекол та щільності прилягання двері до корпусу шафи залежить запотівання стекол під час експлуатації. Це явище заважає огляду продуктів, які демонструються, і, отже, знижує ефективність збуту. Запотівання свідчить про неякісне виготовлення склопакета або про ушкодження дверей під час транспортування й монтажу.

Як правило, оглядове скло використовується тільки в конструкції самих дверей. Але є моделі шаф із прозорою задньою стінкою (у цьому випадку шафу можна використовувати в першому ряду торговельного обладнання в магазині), а також із прозорими бічними стінками (у цьому випадку стає можливим круговий огляд продуктів, що зберігаються й демонструються – острівний варіант).

На ринку з'явилися шафи з опуклими скляними дверима, що збільшує охолоджуваний обсяг, які відрізняються оригінальним дизайном. Природно, ці моделі дорожче своїх аналогів, що мають такі ж температурні й габаритні характеристики.

За конструкцією двері можуть бути розстібними й розсувними. Розстібні двері для шаф обсягом до 500 л можуть бути пристосовані для порівняно простого перенавішення, що дозволяє відкривати їх уліво або вправо. Це створює додаткові зручності для продавців у процесі роботи, тому що дробить можливим найбільш прийнятне розміщення торговельних меблів у залі й спрощує доступ до товарів.

Розстібний варіант дешевше розсувного, але не завжди зручний у експлуатації в умовах невеликих торговельних площ і вузьких проходів. Тому для економії місця деякі фірми змушені йти на додаткові витрати й використовувати шафи з розсувними дверима. Найбільш досконалі конструкції шаф мають спеціальне пристосування для самозакривання розсувних стулок.

У більшості шаф випарник розташований під стелею. Холодне повітря, маючи велику щільність, опускається до нижньої полиці шафи, охолоджуючи на своєму шляху продукти, що зберігаються. За такої природної циркуляції повітря в окремих моделях шаф перепад температур за висотою може доходити до декількох градусів. У маркуванні цих моделей шаф іноді використовуються букви St, що означає «природне охолодження».

Для вирівнювання температур за всім обсягом шафи застосовують примусову циркуляцію повітря за допомогою вентилятора. Розкид температур у цьому випадку знижується до 1...2°C. Ефективність використання того або іншого виду циркуляції повітря залежить від продуктів, що зберігаються там. Для продуктів у герметичному впакуванні доцільніше використовувати шафи з маркуванням V у назві, що означає «примусова вентиляція».

Рівномірності охолодження за всім обсягом шафи можна також досягти, застосовуючи особливу конструкцію полиць, ребрами жорсткості яких є трубки випарника. Недоліки цієї конструкції – твердість кріплення полиць і неможливість зміни відстані між ними.

Більшість конструкцій шаф мають певну кількість полиць. Відстань між ними, як правило, можна регулювати в певних для кожної моделі межах. Деякі фірми надають можливість додаткової комплектації полиць.

Підсвічування, як правило, використовується в шафах-вітринах і розташовуються або горизонтально під стелею шафи, або вертикально з однієї або двох сторін. В останньому випадку товар освітлюється рівномірно за всією площиною викладення. Як світильники використовують люмінесцентні лампи або гнучкі нитковидні світлові елементи.

Розташування компресорно-конденсаторного агрегату може бути верхнє й нижнє. Не впливаючи на температурний режим, місце розташування агрегату визначає зручність обслуговування й ремонту, а також деякою мірою довговічність і надійність.

Монтажні й ремонтні організації віддають перевагу верхньому розташуванню агрегату, тому що при цьому легший доступ до нього під час технічного обслуговування й ремонту. Крім того, у цьому випадку машинне відділення менше забивається брудом і пилом, що піднімається з підлоги магазину.

Сполучення зазначеного і визначає те різноманіття модифікацій, яким характеризується ринок охолоджуваних шаф. На українському ринку, крім вітчизняних виробників, домінують фірми Росії, Польщі, Данії, Фінляндії, Італії. Обсяг продажів їхніх моделей становить 50% загального обороту холодильних шаф. Розглянемо детальніше деякі конструкції найбільш застосовуваних холодильних шаф у вітчизняних торговельних мережах.

Холодильні шафи Polair за ліцензією Surfrigo (Італія), корпус герметичний цільнозалитий

Шафи призначені для зберігання охолоджених або заморожених харчових продуктів за температури навколишнього повітря від 12 до 40°C.

Корпус шафи цільний металевий, теплоізоляція – твердий пінополіуретан, що забезпечує мінімальні втрати холоду. Шафа працює від електричної мережі 220 В. Їх складові:

- **холодильний агрегат** – герметична система – розташований у верхній частині шафи, що полегшує доступ до нього для перевірки й обслуговування;

- **повітроохолоджувач** – випарник із вентилятором розташований у внутрішньому обсязі шафи;

- **вентилятор** забезпечує максимальну віддачу роботи холодильного агрегату й оптимальний розподіл холодного повітря завнутрішнім обсягом. Різниця температур угорі й унизу у шафі не більше 1°C;

- **відтавання** шару інею з поверхні випарника відбувається автоматично. Конденсат зливається у ванну, і його випарювання відбувається за рахунок тепла, що виділяється компресором;

- **двері** – конструкція дозволяє їх навішувати із відкриванням вправо або вліво – як зручно покупцеві. У конструкції петель є пружина, що закриває відкриті двері. Шафа має механічний замок.

Герметичність внутрішнього обсягу досягається за допомогою еластичного ущільнювача з магнітною вставкою. Низькотемпературні холодильні шафи оснащені пристроєм електрообігрівання дверей й компенсаційним клапаном тиску повітря.

Для зручності експлуатації на передній панелі шафи є електронна панель керування із цифровим дисплеєм, що забезпечує автоматичне керування роботою агрегату в заданому режимі. Відтавання шару інею з поверхні випарника відбувається автоматично. Конденсат зливається у ванну, і його випарювання відбувається за рахунок тепла, що виділяється компресором. Для розміщення продуктів усередині шафи передбачені полиці.

Компресор і прилади автоматики, що регулюють роботу холодильних шаф і моноблоків, виготовляються провідними європейськими фірмами.

Випускаються середньо- і низькотемпературні холодильні шафи з внутрішнім обсягом 500, 700, 1000 і 1400 л із глухими й скляними дверима.

Середньо- і низькотемпературні холодильні шафи зі скляними дверима й дверима-купе призначені для зберігання, демонстрації й продажу охолоджених харчових продуктів і напоїв. Розраховані для роботи за температури навколишнього середовища до +32°C, температура у внутрішньому обсязі +1...+10°C і 0...-8°C (рис. 2.5). Технічні характеристики наведено в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Технічні характеристики холодильних шаф зі скляними дверима й дверима-купе

Найменування	Внутрішній обсяг, л	Робочий діапазон, °C	Габаритні розміри, мм	Товщина стінки, мм	Кількість полиць, шт	Маса шафи, кг
ШХ-0,5ДС	500	+1...+12	697×2028×620	40	4(5)	130
ШХ-0,7ДС	700	+1...+12	697×2028×854	40	4(5)	156
ШХ-0,7ДСН	700	+1...+12	697×2028×854	40	4(5)	156
ШХ-1,0ДС	1000	+1...+12	1402×2028×620	40	8(10)	210
ШХ-1,0 купе	1000	+1...+12	1402×2028×620	40	8(10)	210
ШХ-1,4ДС	1400	+1...+12	1402×2028×854	40	8(10)	264
ШХ-1,4 купе	1400	+1...+12	1402×2028×854	40	8(10)	264



а



б

Рисунок 2.5 – Загальний вигляд середньо- і низькотемпературних холодильних шаф: а – ШХ-1,4 DC; б – ШХ-0,7 DC, ШХ-0,5 DC

Особливості:

- герметичний цільнозалитий корпус (твердий ППУ BASF) з оцинкованої сталі з полімерним покриттям, товщина стінок 40 мм;
- агрегат на базі компресора Danfoss і вентилятора EBM;
- електронний блок керування Danfoss;
- рама й ручка дверей з алюмінієвого профілю, петлі мають зворотну пружину й фіксатор положення, подвійний склопакет;
- полиці й напрямні виготовлені з оцинкованого металу з полімерним покриттям і витримують навантаження до 40 кг.

Середньо- й низькотемпературні холодильні шафи з металевими дверима призначені для зберігання невеликого запасу охолоджених і заморожених харчових продуктів у торговельному залі для їхнього продажу. А так само для установлення на кухнях ресторанів, барів і інших підприємств харчової індустрії (рис. 2.6). Технічні характеристики наведено в табл. 2.5.

Особливості:

- герметичний цільнозалитий корпус (твердий ППУ BASF) з оцинкованої сталі з полімерним покриттям, товщина стінок 40 і 60 мм;
- агрегат на базі компресора Danfoss і вентилятора EBM;
- електронний блок керування Danfoss;
- полиці й напрямні виготовлені з оцинкованого металу з полімерним покриттям і витримують навантаження до 40 кг;
- у низькотемпературних шафах (ШН) за контуром дверей прокладений тен, що запобігає примерзанню;
- розраховані для роботи за температури навколишнього середовища до +40°C, температура у внутрішньому обсязі 0..+6°C і -18..-20°C.



– а



б

Рисунок 2.6 – Загальний вигляд середньо- і низькотемпературних холодильних шаф із металевими дверима: а – ШХ-0,7, ШХ-0,5, ШХ-0,7; б – ШХ-1,4, ШХ-1, ШХК-1,4 (0,7+0,7)

Таблиця 2.5 – Технічні характеристики холодильних шафи із металевими дверима

Найменування	Внутрішній обсяг, л	Робочий діапазон, °С	Габаритні розміри, мм	Товщина стінки, мм	Кількість полиць, шт	Маса шафи, кг
ШН-0,7	700	не вище -18	735×2064×884	60	8(10)	155
ШН-1,4	1400	не вище -18	1474×2064×884	60	8(10)	260
ШХ-0,5	500	0...+6	697×2028×620	40	4(5)	115
ШХ-0,7	700	0...+6	697×2028×854	40	4(5)	140
ШХ-1,0	1000	0...+6	1402×2028×620	40	8(10)	175
ШХ-1,4	1400	0...+6	1402×2028×854	40	8(10)	230
ШХК-1,4 (0,7+0,7)	700+700	не вище -18	1402×2028×854	40	8(10)	265

Середньо- й низькотемпературні холодильні шафи з іржостійкої сталі з металевими дверима призначені для зберігання невеликого запасу охолоджених і заморожених харчових продуктів у торговельному залі для їхнього продажу. А так само для установлення на кухнях ресторанів, барів і інших підприємств харчової індустрії (рис. 2.7). Технічні характеристики наведено в табл. 2.6.

Особливості:

- герметичний цільнозалитий корпус (твердий ППУ BASF) з нержавіючої харчової сталі марки AISI 304, товщина стінок 40 і 60 мм;
- агрегат на базі компресора Danfoss і вентилятора EBM;
- електронний блок керування Danfoss;

- полиці й напрямні виготовлені з оцинкованого металу з полімерним покриттям і витримують навантаження до 40 кг;
- у низькотемпературних шафах (ШН) за контуром дверей прокладений тен, що запобігає примерзанню;
- розраховані для роботи за температури навколишнього середовища до +40°C, температура у внутрішньому обсязі 0...+6°C і -18...-20°C.



а



б

Рисунок 2.7 – Загальний вигляд середньо- і низькотемпературних холодильних шаф із іржостійкої сталі з металевими дверима: а – ШН-0,7; б – ШН-1,4

Таблиця 2.6 – Технічні характеристики

Найменування	Внутрішній обсяг, л	Робочий діапазон, °С	Габаритні розміри, мм	Товщина стінки, мм	Кількість полиць, шт	Маса шафи, кг
ШН-0,7 (нерж.)	700	не вище -18	735×2064×884	40	4(5)	155
ШН-1,4 (нерж.)	1400	не вище -18	1474×2064×884	60	8(10)	260
ШХ-0,7 (нерж.)	700	0...+6	697×2028×854	40	4(5)	140
ШХ-1,4 (нерж.)	1400	0...+6	1402×2028×854	60	8(10)	230

2.2.3. Холодильні вітрини

Холодильні вітрини застосовують для демонстрації, зберігання й продажу товарів за одним із трьох прийнятих температурних режимів.

Вітрини холодильні, установлені на робочому місці продавця, виконують роль обладнання для демонстрації й зберігання товарів.

Якщо холодильні вітрини встановлені в торговельному залі магазину самообслуговування, то вони використовуються не тільки для зберігання й демонстрації товарів, тому вони повинні бути відкритими й забезпечувати покупцям доступ до товарів для самостійного їхнього вибору.

Холодильні вітрини, так само як і шафи, класифікують за окремими ознаками.

За *конструктивним виконанням* розрізняють такі види вітрин:

- закриті, установлювані на робочому місці продавця;
- відкриті, що окремо стоять у торговельному залі;
- відкриті, які монтуються в лінії викладення, демонстрації й продажу

товарів.

За *кількістю ярусів для викладення товарів*:

- одноярусні;
- багатоярусні.

За *способом устанавлення*:

- острівні (доступ із усіх боків);
- пристінні (доступ із однієї сторони);

За *способом охолодження*:

- з природною циркуляцією охолодженого повітря,
- з примусовою циркуляцією охолодженого повітря.

За *розміром*:

- вузькі (88...94 см);
- широкі (близько 120 см – з великою експозиційною поверхнею).

За *місцем розташування холодильного агрегату*:

- з убудованим холодильним агрегатом;
- з холодильним агрегатом, який монтується окремо;
- з підключенням до централізованої системи холодопостачання.

Окремі конструктивні особливості будови теплоізоляційних стінок вітрини, внутрішньої й зовнішньої обробки доцільно розглядати на конкретних типах обладнання.

Найбільш популярні із всіх видів холодильного обладнання в Україні вітрини. Вони є, мабуть, єдиним видом обладнання, що забезпечує одночасно й короткочасне зберігання, й демонстрацію товару. Частка холодильних вітрин у настановній площі торговельних залів становить 70...80%. Відповідно на цей вид обладнання, особливо на вітрини зі середньотемпературним режимом зберігання, доводиться й левова частка обсягів продажів (90%).

В Україні поки домінує торгівля через прилавок за якої вітрини одночасно розділяють і зв'язують покупця й продавця. Мета покупця – вибрати потрібний йому продукт, завдання продавця – показати побільше товарів і краще їх зберегти до моменту продажу.

Виходячи із цих критеріїв, заводи-виготовлювачі розробляють і випускають велику кількість різноманітних холодильних вітрин, що розрізняються площею викладення й температурою в охолоджуваному об'ємі.

Перший параметр залежить від довжини вітрини, її ширини, наявності додаткових полиць. Відповідно до другого параметра вітрини поділяються на середньотемпературні й низькотемпературні. Всі інші параметри, що вказуються іноді в прайс-листах фірм-продавців, більше відносяться до зовнішнього оформлення (дизайну) торговельної марки.

Наприклад, стільниця (полиця продавця) у більш дешевих моделях виготовлена з ламінату, у дорогих – граніту або мармуру; вітринне скло може бути пряме або гнуче, для внутрішньої обробки використовується покритий

емаллю металевий лист або нержавіюча сталь. Застосовується підсвічування передньої частини вітрини, по-різному може бути вирішено опорядження вітрин, включаючи форми й колірні рішення боковин і профілю для кріплення стекол.

У виробництві торговельного холодильного обладнання в Європі домінують Німеччина й Італія. Відносно дороге німецьке обладнання якісне й надійне (наприклад, вироби фірми Linde), але його дизайн трохи консервативний.

Визнаними лідерами в дизайні холодильного обладнання є італійські фірми. Елітні й суперелітні моделі в дизайні модерн випускають фірми SIFA, TASSELI та ін.

До престижного також можна віднести фінське обладнання NORPE, французьке BONNET NEVE, іспанське KOXKA. Природно, що це обладнання доступне не всім вітчизняним торговельним фірмам. До обладнання масового попиту, у силу внаслідок доступності за ціною відноситься широко розповсюджена в Україні продукція італійської фірми ARNEG. Ширина цих вітрин від 97 до 120 см. Використовується як гнуче, так і пряме скло. Охолодження внутрішнього обсягу відбувається в стаціонарному й примусовому режимі з використанням вентилятора.

В Україні найбільшим попитом користується досить дешеве вітчизняне, російське й польське обладнання. Російське обладнання, виробляється двома заводами: Люберецьким заводом «Торгмаш» і заводом «Маріхолодмаш».

Завод у Йошкар-Олі випускає серійні моделі чотирьох типорозмірів: 1,0, 1,2, 1,5 і 1,8 м довжиною. До першого типорозміру відноситься модель «Фуршет» у настільному й підлоговому варіантах. Вона одержала поширення в міні-барах і кафе, а в настільному варіанті широко використовується для оснащення ринків, оскільки обладнання гарно працює як у залі, так і на вулиці.

До серійних вітрин довжиною 1,2 м відносяться моделі Таір-150, 150М2, довжиною 1,5 м – Таір-1209, довжиною 1,8 м – вітрини Таір-106М, Таір-106М2, Таір-1201. Практично всі вони працюють на імпортних компресорах. Порівняння з польськими аналогами не на користь вітчизняного обладнання через його зовнішній вигляд. У цих моделях використовується в основному пряме скло й фарбований металевий лист замість нержавіючої сталі, від чого страждає дизайн.

На сьогодні у серійне виробництво упроваджується комплект російського обладнання нового дизайну, що використовує стару торговельну марку «Таір». Вітрини цього комплекту «Таір-1204», «Таір-1206» виготовляються з використанням гнутих стекол, італійських профілів, французьких компресорів марки LUNITE HERMETIK. Крім того, у конструкції цих виробів передбачена можливість роботи як убудованого агрегату, так і з'єднання вітрин у лінію обслуговування з підключенням до єдиного могутнішого виносного агрегату.

Польське обладнання представлене вітринами торговельних марок AZON, IGLOO, YUKA, COLD, MAWI. Ці моделі практично повністю перекривають розмірний ряд за довжиною: від 1 до 3 м із кроком 0,1 м.

Випускаються вони в таких модифікаціях: із прямим і гнутим склом, з ламінатною і мармуровою стільницею, вузькі (88...94 см) і широкі (120 см).

Ці моделі, як правило, функціонують за принципом природної циркуляції охолодженого повітря. Шар холоду (повітряний потік) у таких вітринах знаходиться на рівні випарника або трохи нижче, тобто вище на 10...20 см від поверхні лотоків для викладення продуктів.

Вище класом за окремими параметрами, а також за технологією виробництва вітрини марок BYFUCH, JBG. Це серійне обладнання, що виготовляється на польських заводах. У холодильній схемі використовують компресори фірм Electrolux, Aspera. Найбільш поширені розмірні ряди вітрин – 1,2; 1,5; 1,7 і 2,0 м. У цьому класі вітрин в основному використовується гнуте скло.

Холодильні прилавки та прилавки-вітрини

Холодильні прилавки використовують для короткочасного зберігання, демонстрації й продажу розфасованих і впакованих охолоджених і заморожених продуктів перед їхнім продажем.

Холодильні прилавки бувають двох типів:

- закритого (глухі), призначені для зберігання запасу швидкопсувних продуктів на робочому місці продавця;
- з прозорими дверцятами, призначені для зберігання, демонстрації й продажу розфасованих швидкопсувних товарів. Такі прилавки можуть використовуватися як на робочому місці продавця, так і в торговельному залі.

Режими зберігання можуть бути ті ж, що й у холодильних шафах. Вони бувають з убудованим або комплектуватися холодильним агрегатом, який монтується окремо, а також підключатися до системи централізованого холодопостачання.

Холодильні прилавки можуть складатися з декількох секцій, що з'єднуються торцевими сторонами на місці установа. Зовні кожна секція облицьована сталевими листами, покритими білою емаллю, усередині – алюмінієвими. Між облицюваннями покладений пінопласт, що виконує роль теплоізоляції.

Краї прилавка окантовані полірованою нержавіючою сталлю.

Доступ до охолоджуваного об'єкта здійснюється через відкритий верхній проріз прилавка, що освітлюється полицею-світильником. Горизонтальна поверхня останньої може бути використана для укладання товарів

Холодильні прилавки-вітрини – це комплексне обладнання, що складається із прилавка, у якому зберігається запас продуктів, і вітрини, установленої на прилавку й слугує для демонстрації й продажу продуктів. У міру необхідності продукти із прилавка переносять у вітрину. Відрізняється це обладнання тим, що всі охолоджувані ємності закриті дверцятами або зашклені з боку покупця. Лицьова й бічна сторони вітрини закриті подвійними стеклами, а з боку продавця є розсувні скляні дверцята й робочий стіл. Підсвічування здійснюється люмінесцентними лампами. Прилавок, розташований унизу, має

теплоізоляцію й щільно закривається теплоізолюючими дверцятами зі швидкодіючим замком.

Холодильні прилавки-вітрини займають значний сегмент усього ринку торговельного холодильного обладнання.

Ще п'ять років тому 90% пропозицій на ринку становило вітчизняне обладнання 20-30 найменувань. Проте останнім часом, у зв'язку зі значним ростом попиту, на український ринок вийшли провідні світові виробники. У результаті загальна пропозиція цього виду торговельного холодильного обладнання збільшилося в 10 разів.

Холодильне обладнання з виносним агрегатом зручне для великих супермаркетів, оскільки до одного такого агрегату можна підключити кілька одиниць обладнання, що дозволяє скоротити енергоспоживання. Проте за централізованого холодопостачання у випадку виходу агрегату з ладу перестає працювати все обладнання, приєднане до нього. Таке обладнання не вигідно купувати невеликим магазинам або супермаркетам, для яких більш зручні прилавки-вітрини з убудованим агрегатом.

Середньотемпературні прилавки-вітрини бувають із природною й примусовою вентиляцією охолодженого повітря. В останніх вентилятор рівномірно розподіляє повітря за всім об'ємом. Такі прилавки-вітрини коштують дорожче.

У нижчому ціновому розряді можна знайти вітрини, що виготовляються російськими виробниками, такими як «Маріхолодмаш», «Совіталпродмаш». Проте відома марка «Таір» не відрізняється високою якістю. Хоча це обладнання ще використовується в більшості магазинів вітчизняної глибинки, воно вже не відповідає сучасним вимогам.

Польське обладнання – абсолютний лідер на ринку холодильних прилавків-вітрин високого класу останніх років – поступово витісняється з ринку західноєвропейськими зразками.

Українському покупцеві добре відомі такі польські виробники, як Вуфуч, Cold, Себеа, JBG та ін. В основі дизайну холодильних прилавків-вітрин цих компаній використані моделі італійських виробників. Але, як відомо, копія відрізняється від оригіналу не в кращу сторону.

Найбільш якісні й відповідно самі дорогі прилавки-вітрини виготовляє фірма Вуфуч. Виробник вкладає на 40...50% більше грошей у доробку моделей, у результаті в обладнанні міцні з'єднання, надійне паяння елементів. Оскільки собівартість більша, вища й відпускна ціна.

Сектор ринку дорогих холодильних прилавків-вітрин усе частіше займають відомі західноєвропейські виробники, особливо італійські.

До холодильного обладнання першого, самого нижнього рівня, наприклад, можна віднести найбільш просту й дешеву модель Super Vienna виробництва фірми Arneg. Це звичайна вітрина, призначена для торгівлі через прилавок. Випускається тільки локальний варіант вітрини, тобто створити з них лінію (приєднати одну до іншої) неможливо.

До другого рівня складності відноситься серія прилавків-вітрин Super Dallas в Arneg. Вони трохи ширші й мають більш складну систему автоматики.

Прикладом може служити модель прилавка зі середньотемпературним режимом зберігання, що має 7 різних модифікацій.

Сама престижна серія прилавків-вітрин третього рівня. Фірма Arneg пропонує модель Kyoto. Ці прилавки-вітрини мають більш довершений дизайн, глибші й ширші за габаритами. Можливе комп'ютерне програмування системи автоматики, що контролює всі параметри. У фірми Norge аналогічний рівень представлений серією прилавків-вітрин Паллас Панорама, в Linde – прилавками Zeta.

Холодильні вітрини «Ліра» фірма Аріада (Росія) (люкс-класу) розроблена для підключення до систем **убудованого/виносного холодопостачання й централіям**. Прилавки збираються в будь-яку лінію й конфігурацію з використанням охолоджуваних кутів (рис. 2.8).

Модифікації:

- середньотемпературна (BC 4);
- низькотемпературна (BH 4).

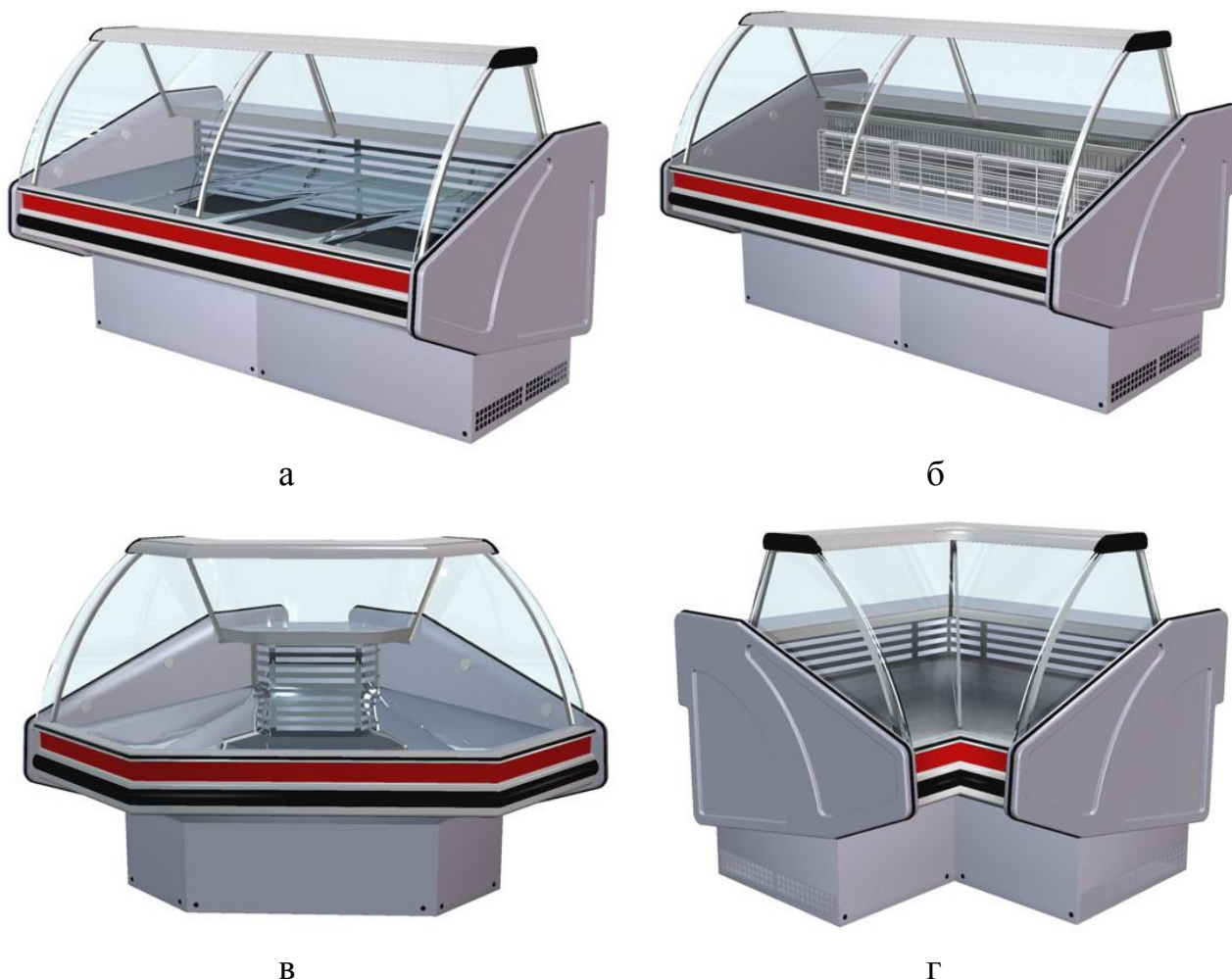


Рисунок 2.8 – загальний вигляд вітрин «Ліра»: а – BC 4; б – BH 4; в – BC 4 УН; г – BC 4 УВ

Стандартна комплектація:

- убудований холодильний агрегат;
- фронтальне скло, що піднімається;
- електронний блок керування: Eliwell ID 974;
- захисний бампер;
- комплект для підключення дренажу;
- кольорові панелі;
- легке дерев'яне впакування.

Додаткова комплектація:

- столик розрахунковий без захисних засобів;
- скляна полиця L 1100...1500;
- перегородка стаціонарна повна;
- перегородка мобільна (до рівня стільниці).

Габаритні розміри вітрин «Ліра» наведено на рис. 2.9, а технічні характеристики в табл. 2.7, 2.8.

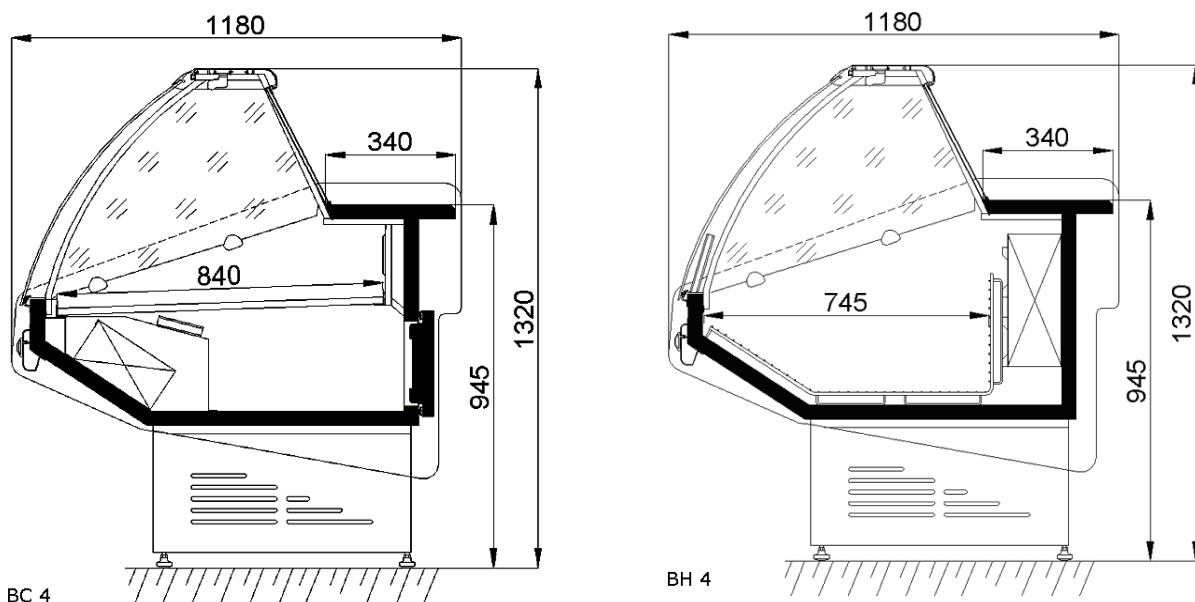


Рисунок 2.9 – Габаритні розміри вітрин «Ліра»

Таблиця 2.7 – Основні характеристики вітрин «Ліра»

Параметр	Значення
Температура навколишнього середовища	+12°C ... +25°C
Температурний діапазон	середньотемпературна: 0°C ... +6°C низькотемпературна: мінус 18°C...-10°C
Номінальна напруга	220В, частота 50Гц
Холодоагент	Хладон R404А
Охолодження	статичне – ВН 4 динамічне – ВС 4
Розморожування	автоматичне (ВС 4 УН, ВС 4 УВ і ВН 4 за допомогою тенів)

Таблиця 2.8 – Технічні характеристики вітрин «Ліра»

Модель	Довжина, мм	Діапазон, °С	Площа викладення, м ²	Холодопродуктивність, Вт
Холодильна вітрина середньотемпературна ВС 4				
ВС 4-160	1550	0... +6	1,29	620
ВС 4-200	2000		1,7	740
ВС 4-260	2600		2,24	960
Холодильна вітрина низькотемпературна ВН 4				
ВН 4-160	1550	-18 ... -10	1,16	660
ВН 4-200	2000		1,5	740
Холодильна вітрина, кут зовнішній ВС 4 УН				
ВС 4 УН	1380×1380	0... +6	1.22	650
Холодильна вітрина, кут внутрішній ВС 4 УВ				
ВС 4 УВ	1400×1400	0... +6	1.28	910

Холодильні вітрини «Белінда» (економ-клас) розроблена для оснащення магазинів як з **убудованими**, так і з **виносними** агрегатами й центральями (рис. 2.10), можливе збирання в лінію.

Модифікації:

- середньотемпературна (ВС 2);
- низькотемпературна (ВН 2);
- універсальна (ВУ 2).



а

б

в

Рисунок 2.10 – Загальний вигляд вітрин «Белінда»: а – ВС 2; б – ВН 2; в – ВУ 2

Стандартна комплектація:

- фронтальне дворадіусне скло – стаціонарне;
- електронний блок керування: Eliwell ID 961 (ВР), ID 971 (ВУ; ВН);
- захисний бампер;
- комплект для підключення дренажу;
- кольорові панелі;
- легке дерев'яне впакування.

Додаткова комплектація:

- розрахунковий столик без захисних засобів;

- скляна полиця L 1100...1500;
- перегородка стаціонарна повна;
- перегородка мобільна (за рівня стільниці).

Габаритні розміри вітрин наведено на рис. 2.11, технічні характеристики в табл. 2.9, 2.10.

Таблиця 2.9 – Основні характеристики вітрин «Белінда»

Параметр	Значення
Температура середовища	+12°C...+32°C
Температурний діапазон	середньотемпературна: 0°C...+6°C низькотемпературна: -18°C...-10°C універсальна: -5°C...+5°C
Номінальна напруга	220 В, частота 50 Гц
Холодоагент	Хладон R404А
Охолодження	статичне
Розморожування	автоматичне (ВН і ВУ за допомогою тенів)

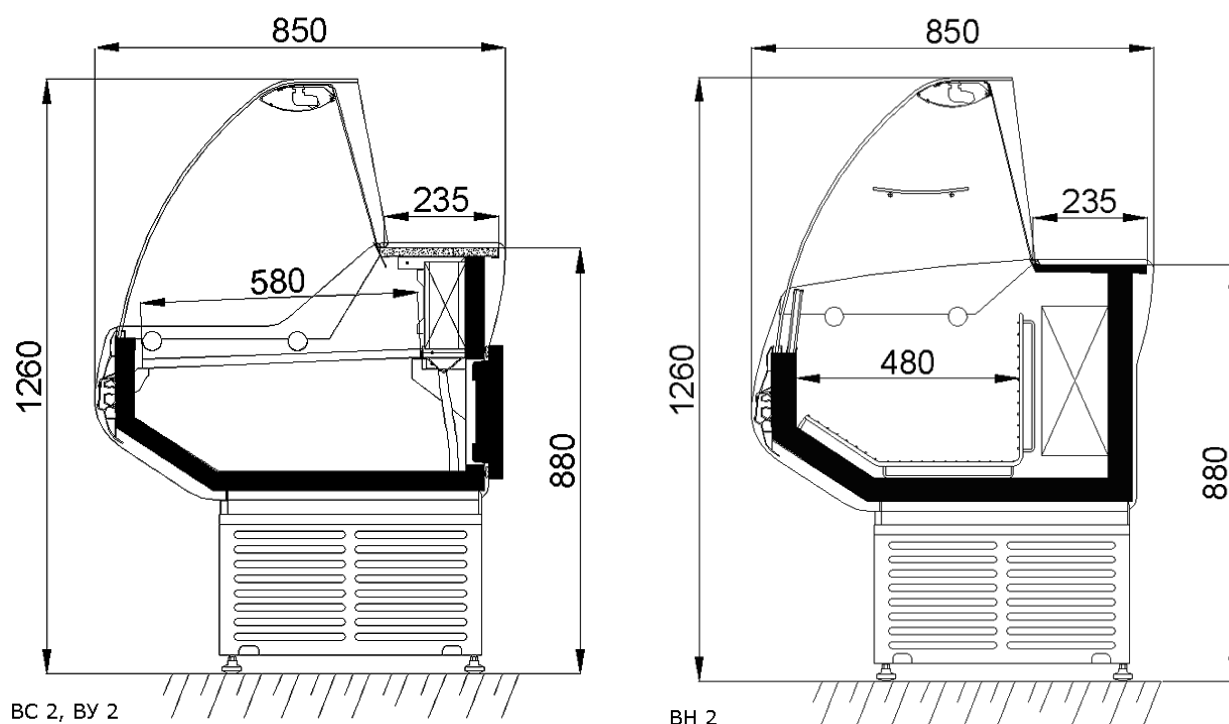


Рисунок 2.11 – Габаритні розміри вітрин «Белінда»

Таблиця 2.10 – Технічні характеристики вітрин «Белінда»

Модель	Довжина, мм	Діапазон, °C	Площа викладення, м ²	Холодопродуктивність, Вт
1	2	3	4	5
Холодильна вітрина середньотемпературна ВС 2				
BC 2-110	1180	0... +6	0.62	400
BC 2-130	1340		0.73	450

1	2	3	4	5
BC 2-160	1550	0...+6	0.82	500
BC 2-180	1820		0.98	600
BC 2-200	2000		1.07	640
BC 2-260	2600		1.43	750
Холодильна вітрина низькотемпературна ВН 2				
ВН 2-110	1180	-18...-10	0.46	280
ВН 2-130	1340		0.55	340
ВН 2-160	1550		0.65	380
ВН 2-180	1820		0.77	620
ВН 2-200	2000		0.85	670
Холодильна вітрина універсальна ВУ 2				
ВУ 2-160	1550	-5...+5	0.82	600
ВУ 2-180	1820		0.98	700
ВУ 2-200	2000		1.07	740

Холодильні вітрини «Бьянка». «Риба на льоді» (ВУ-17) призначена для демонстрації й продажу свіжого м'яса, рибних морепродуктів і риби на льоді, розроблені для підключення як до систем **виносного/убудованого**, так і **центрального холодопостачання**. Ідеальне застосування для супер- і гіпермаркетів (рис. 2.12).

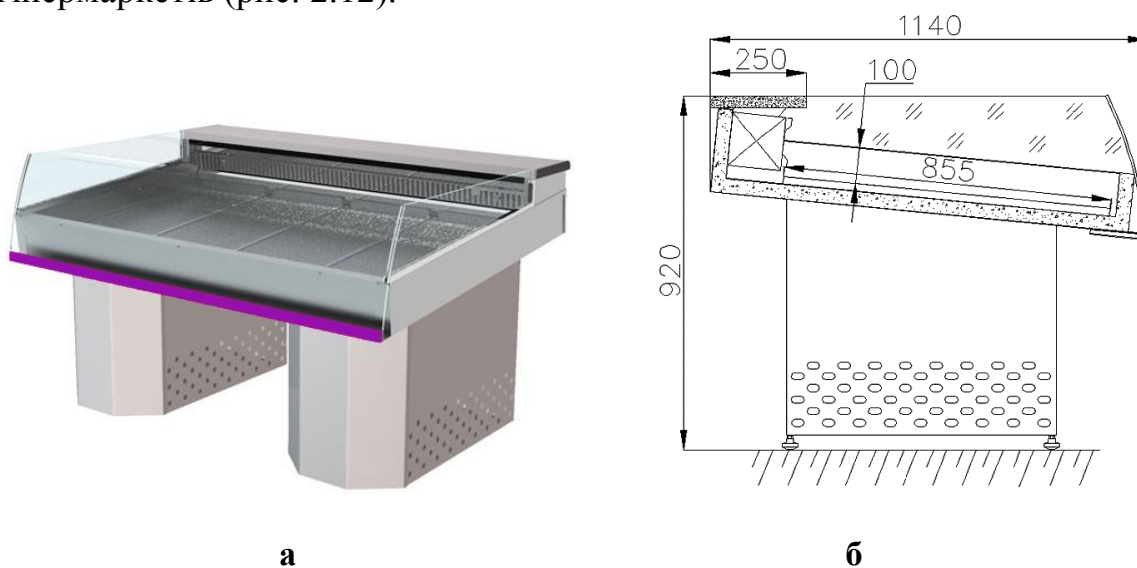


Рисунок 2.12 – Холодильна вітрина ВУ 17: а – загальний вигляд; б – габаритні розміри

Вітрини виготовляються декількох типорозмірів за довжиною від 1540 мм до 2580 мм, що збільшує площу викладення. Можуть установлюватися в лінію. Деталі вітрин виготовлені з нержавіючої сталі фірми Arcelor. Технічні характеристики вітрини ВУ 17 наведено в табл. 2.11.

Таблиця 2.11 – Основні характеристики вітрини ВУ 17

Параметр	Значення
Температура навколишнього середовища	...+25°C
Температурний діапазон	універсальна: -3°C...+3°C
Номінальна напруга	220В, частота 50Гц
Холодоагент	Хладон R404А
Охолодження	статичне
Розморожування	автоматичне (за допомогою тенів)

Стандартна комплектація:

- убудований холодильний агрегат;
- електронний блок керування: Eliwell ID 961, ID 971 (відтаювання – тен);
- захисний бампер;
- комплект для підключення дренажу;
- кольорові панелі;
- легке дерев'яне впакування.

Переваги:

- збільшена площа викладення;
- стабільний температурний режим;
- європейський дизайн
- повністю усувається специфічний запах.

Розміри та технічну характеристику вітрини ВУ 17 наведено в табл. 2.12.

Таблиця 2.12 – Технічні характеристики вітрини ВУ 17

Модель	Довжина, мм	Діапазон, °С	Площа викладення, м ²	Холодопродуктивність, Вт
Холодильна вітрина універсальна ВУ 17				
ВУ 17-160	1530	-3 ... +3	1.23	730
ВУ 17-180	1800		1.46	850
ВУ 17-200	1980		1.60	960
ВУ 17-260	2580		2.12	1020

2.2.4. Бонети (ванни або гондоли)

Виділяють три типи подібного обладнання:

- вузький пристінний варіант (пристінна бонета);
- бонета центрального розташування;
- комбінація бонети із шафою.

Центральні ванни (бонети) можуть бути 2-секційними з можливістю програмування індивідуального температурного режиму в кожній секції.

Односекційні ванни нерідко розміщуються в центрі залу тильними частинами одна до одної, утворюючи острів, що може доповнюватися торцевою

секцією. Комбінована модель працює на двох агрегатах: один забезпечує підтримання холоду у ванні, інший – у шафах.

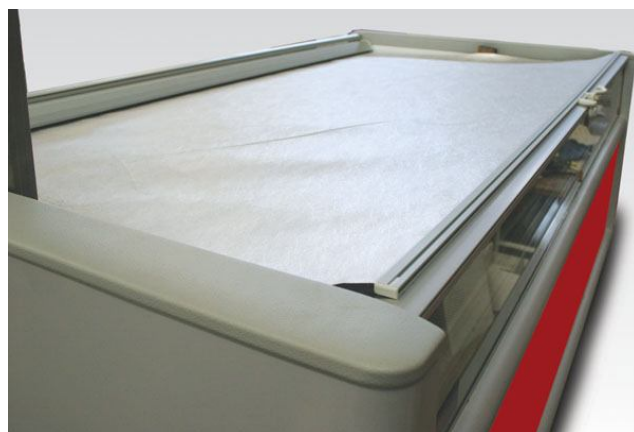
Холодильна ванна-шафа має загальну площу експозиції, значно більшу, ніж у інших видів обладнання. Такий варіант значно дорожче звичайної холодильної ванни. Корпус бонети звичайно виготовляється із пластифікованої сталі, а внутрішня обробка виконується з нержавіючої сталі. Боковини мають поліуретанову ізоляцію й протиударний буфер. Найбільшою популярністю користуються моделі зі скляним бортиком, що забезпечує гарний огляд.

Самими затребуваними є морозильні ванни з діапазоном температур $-18...25^{\circ}\text{C}$. Випускаються також середньотемпературні бонети ($-1...+5^{\circ}\text{C}$). Для невеликих магазинів особливий інтерес представляє комбінований варіант, що дозволяє регулювати температуру від -25 до $+8^{\circ}\text{C}$.

Група компаній «Брімстон» (ТМ «Гольфстрім») Білорусь Одинарна бонета «Нарочь 180 ОВ»



а



б

Рисунок 2.13 – Одинарна бонета «Нарочь 180 ОВ»: а – зовнішній вигляд; б – нічні шторки

Стандартна комплектація:

- компресор Aspera;
- контролер Eliwell;
- автоматичне відтаювання (тени);
- індикатор температури в охолоджуваному обсязі;
- пінополіуретанова ізоляція корпусу, боковин;
- два склопакета;
- підсвічування внутрішнього обсягу;
- грати викладення, покриті пластизоллю;
- захисний бампер із ПВХ.

Габаритні розміри наведено на рис. 2.14, а технічні характеристики в табл. 2.13.

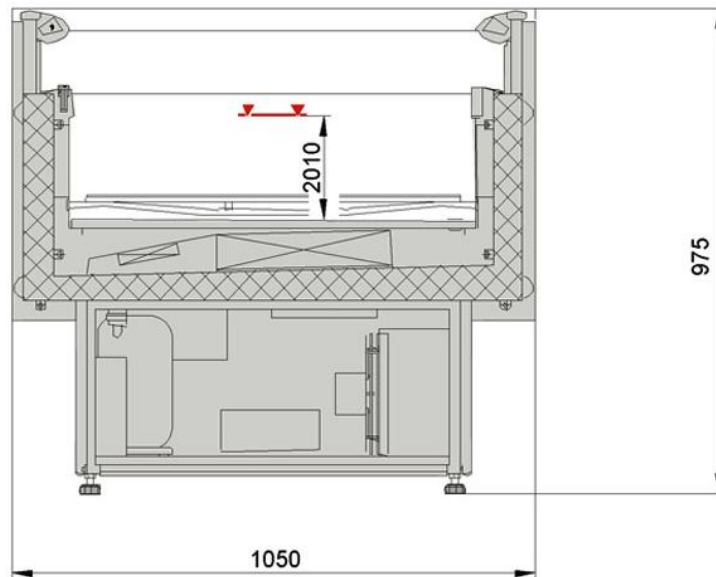


Рисунок 2.14 – Габаритні розміри бонети «Нарочь 180 ОВ»

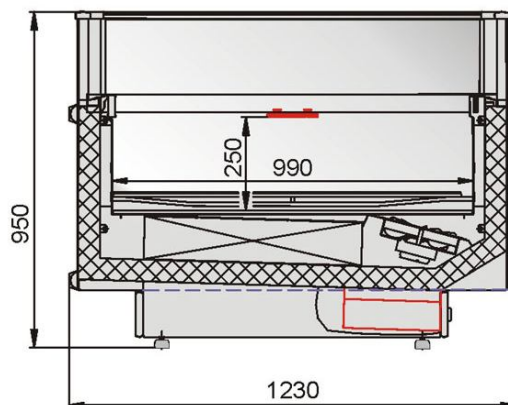
Таблиця 2.13 – Технічні характеристики бонети Нарочь 180 ОВ

Параметр	Значення
Тип холоду	убудований
Тип охолодження	динамічний
Можливість монтажу в лінію	так
Температурний режим	низькотемпературний (не вище -18°C)
Відтаювання	автоматичне
Електроспоживання, кВт/доб	28,50
Холодопродуктивність, Вт	1350
Експозиційна охолоджувана площа, м ²	1,47
Корисний обсяг, м ³	0,63
Довжина, мм	1935
Ширина, мм	1050
Висота, мм	975
Довжина в упакованні, мм	2100
Ширина в упакованні, мм	1200
Висота в упакованні, мм	1135
Маса нетто, кг	240

Акcesуари:

- боковина (у зборі);
- дільник поперечний;
- дільник поздовжній;
- шторки нічні;
- суперструктура дворівнева з підсвічуванням;
- суперструктура однорівнева без підсвічування.

Бонета «Німан 240 ОВ»



а

б

Рисунок 2.14 – Бонети «Німан 240 ОВ»: а – загальний вигляд;
б – габаритні розміри

Стандартна комплектація:

- контролер ELIWELL з функцією MASTER - SLAVE;
- індикатор температури в охолоджуваному обсязі;
- автоматичне відтаювання (тени);
- регульовані за висотою ґратчасті експозиційні полки, покриті пластизоллю;
- обігрів склопакетів (тени);
- 2 автоматичних захисних вимикачі;
- захисний бампер із ПВХ;
- цінникотримачі за довжиною склопакетів;
- клапан ТРВ R-404 (або R-22).

Технічні характеристики наведено в табл. 2.14.

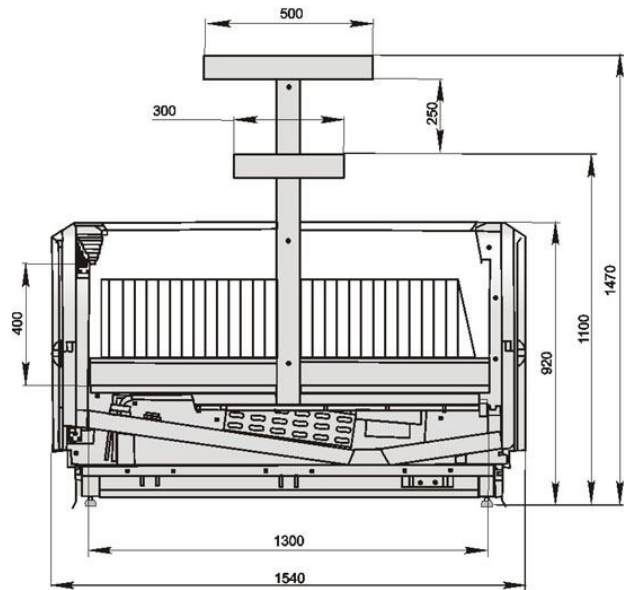
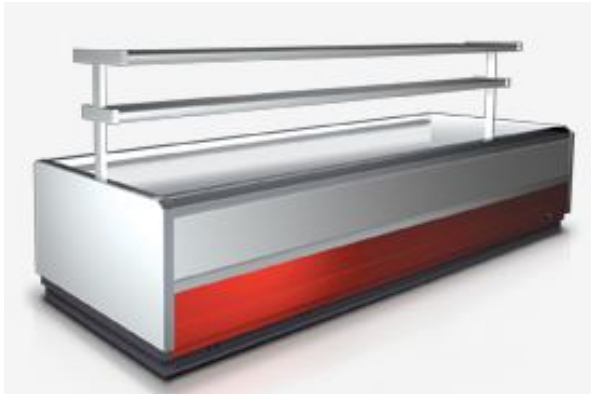
Таблиця 2.14 – Технічні характеристики бонети «Німан 240 ОВ»

Параметр	Значення
Тип холоду	виносний
Тип охолодження	динамічний
Можливість монтажу в лінію	так
Температурний режим	низькотемпературний (не вище -18°C)
Відтаювання	автоматичне
Електроспоживання, кВт/доб	11,30
Холодопродуктивність, Вт	1700
Експозиційна охолоджувана площа, м ²	2,40
Корисний обсяг, м ³	0,74
Довжина, мм	2400
Ширина, мм	1230
Висота, мм	950
Маса нетто, кг	293

Акcesуари:

- боковина (у зборі);
- дільник поперечний;
- дільник поздовжній;
- комплект сполучний;
- шторки нічні;
- суперструктура дворівнева з підсвічуванням;
- суперструктура дворівнева без підсвічування.

«Німан 3 ОВ 250»



а

б

Рисунок 2.15 – Бонети «Німан 3 ОВ 250»: а – загальний вигляд;
б – габаритні розміри

Стандартна комплектація:

- контролер ELIWELL або DIXELL з функцією master-slave;
- автоматичне електровідтаювання;
- цінникотримач поза всю довжиною верхнього фриза;
- захисний бампер ПВХ;
- антизапотівачі (обігрів) верхнього фриза;
- клапан ТРВ R-404 (або R-22).

Акcesуари:

- боковина (у зборі);
- дільник поперечний;
- дільник поздовжній;
- комплект сполучний;
- суперструктура дворівнева з підсвічуванням;
- теплоізовані нічні кришки;
- суперструктура одноурівнева з підсвічуванням;
- базові ґрати.

Технічні характеристики бонети «Німан 3 ОВ 250» наведено в табл. 2.15.

Таблиця 2.15 – Технічні характеристики бонети «Німан 3 ОВ 250»

Параметр	Значення
Тип холоду	виносний
Тип охолодження	динамічний
Можливість монтажу в лінію	так
Температурний режим	низькотемпературний (не вище -18°C)
Відтаювання	автоматичне
Електроспоживання, кВт/доб	8,45
Холодопродуктивність, Вт	1650
Експозиційна охолоджувана площа, м ²	3,24
Корисний обсяг, м ³	1,74
Довжина, мм	2500
Ширина, мм	1540
Висота, мм	920
Маса нетто, кг	560

Подвійна бонета «Німан 2 240 ОВ»



Рисунок 2.16 – Загальний вигляд бонети «Німан 2 240 ОВ»

Стандартна комплектація:

- контролер ELIWELL з функцією MASTER - SLAVE (2шт. у Німан 2 ОВ);
- індикатор температури в охолоджуваному обсязі (2шт. у Німан 2 ОВ);
- автоматичне відтаювання (тени);
- регульовані за висотою ґратчасті експозиційні полки, покриті пластизоллю;
- 4 автоматичних захисних вимикачі;
- обігрів склопакетів (тени);
- цінникотримачі по довжині склопакетів;
- захисний бампер із ПВХ;
- клапан ТРВ R-404 (або R-22).

Габаритні розміри наведено на рис. 2.17, а технічні характеристики в табл. 2.16.

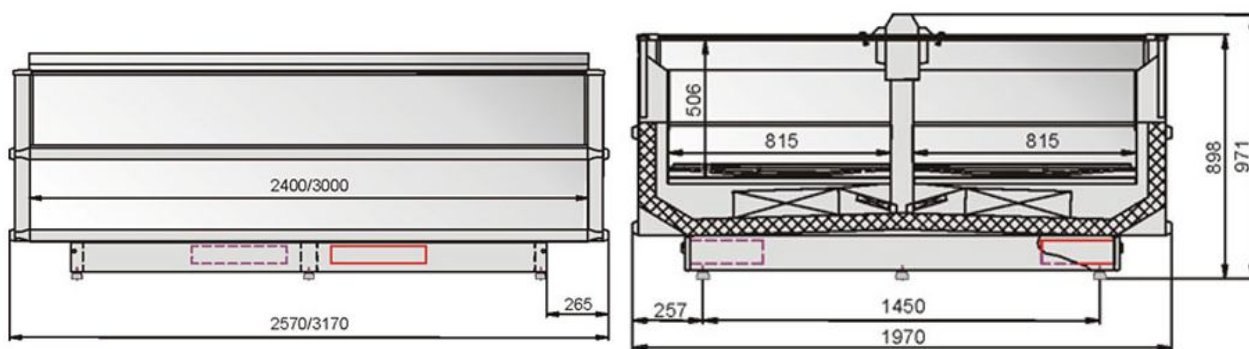


Рисунок 2.17 – Габаритні розміри подвійної бонети «Німан 2 240 ОВ»

Таблиця 2.16 – Технічні характеристики бонети «Німан 2 240 ОВ»

Параметр	Значення
Тип холоду	виносний
Тип охолодження	динамічний
Можливість монтажу в лінію	так
Температурний режим	(не вище -18°C)
Відтаювання	автоматичне
Електроспоживання, кВт/доб	16,90
Холодопродуктивність, Вт	3100
Експозиційна охолоджувана площа, m^2	3,90
Корисний обсяг, m^3	1,40
Довжина, мм	2400
Ширина, мм	1962
Висота, мм	970
Маса нетто, кг	486

Акcesуари:

- боковина (у зборі);
- дільник поперечний;
- дільник поздовжній;
- комплект сполучний;
- шторки нічні;
- суперструктура дворівнева з підсвічуванням;
- суперструктура дворівнева без підсвічування;

Бонета «Крессіда» фірми «АРІАДА» ЗАТ «Аріада» представляє модернізовану лінію FRESH під виносний холод. Високий ступінь надійності, якість, що відповідає всім технологічним і екологічним параметрам, дизайн не поступається європейським аналогам – відмінні риси цієї продукції.

Острівна бонета «Крессіда» ВН-9 (рис. 2.18) призначена для демонстрації й продажу розфасованих заморожених продуктів: напівфабрикатів, м'яса, риби, овочів, кондитерських виробів, морозива в низькотемпературному режимі (-18°C). Розроблені бонети з можливістю підключення до системи виносного, так і центрального холодопостачання.

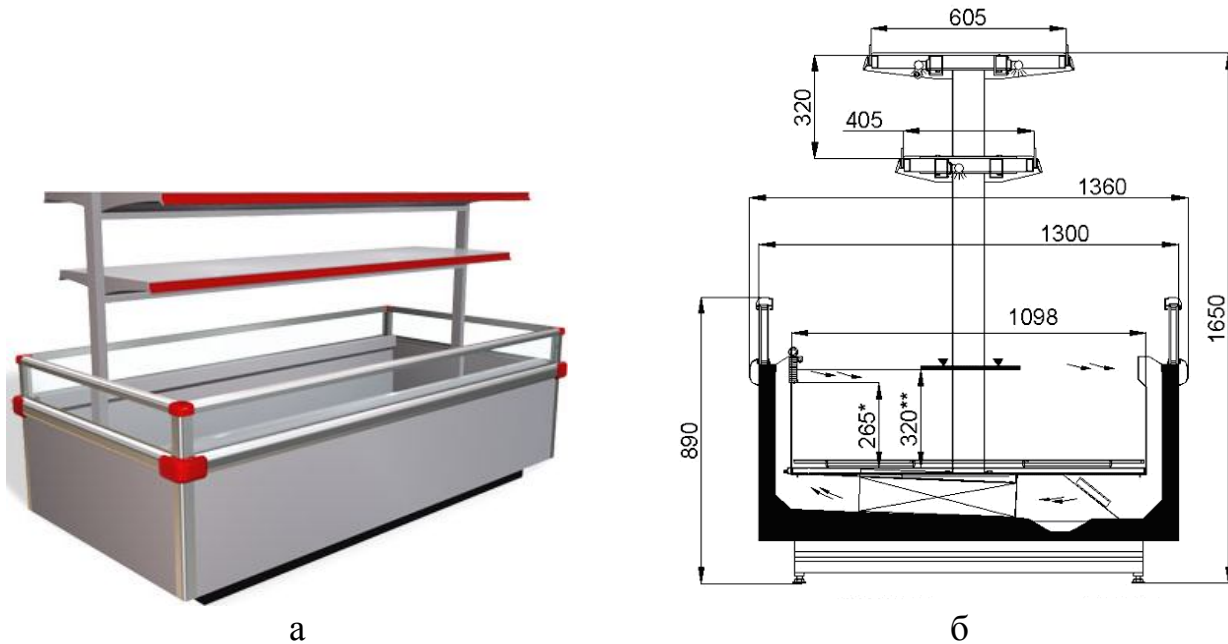


Рисунок 2.18 – бонета «Крессіда»: а – загальний вигляд; б – габаритні розміри бонети (* – глибина завантаження, що рекомендується; ** – максимальна глибина завантаження)

Наявність верхньої неохолоджуваної надбудови з підсвічуванням дозволяє ефективно використовувати простір над бонетою. Технічні характеристики представлені в табл. 2.17.

Таблиця 2.17 – Технічні характеристики бонети «Крессіда»

Параметр	Значення
Температура навколишнього середовища	+12°C...+25°C
Температурний діапазон	низькотемпературна -20...-18°C
Номінальна напруга	220 В, частота 50 Гц
Охолодження	динамічне
Розморожування	автоматичне допомогою тенів

Стандартна комплектація (без боковин):

- стандартний колір – білий RAL 9003;
- випарник із вентиляторами й тенами;
- заправний клапан Шредера;
- ТРВ для R404A (R22 – за спец. заявкою);
- електронний блок керування: Eliwell ID 974 (ID 985 master/slave – за спец. заявкою);
- підігрів алюмінієвих бамперів і стійок;

- комплект для підключення дренажу;
- нічна шторка;
- піддони- ґрати в охолоджуваному обсязі.

Додаткові опції:

- піддони-ґрати в охолоджуваному обсязі;
- поперечний дільник в охолоджуваному обсязі скляний дротовий (покриття: ПЕП або хром);
- обмежник полиць: скляний дротовий (покриття: ПЕП або хром);
- верхня неохолоджувана надбудова (дворівнева з підсвічуванням);
- рожеве й жовте підсвічування.

Особливості конструкції бонети наведено на рис. 2.19.

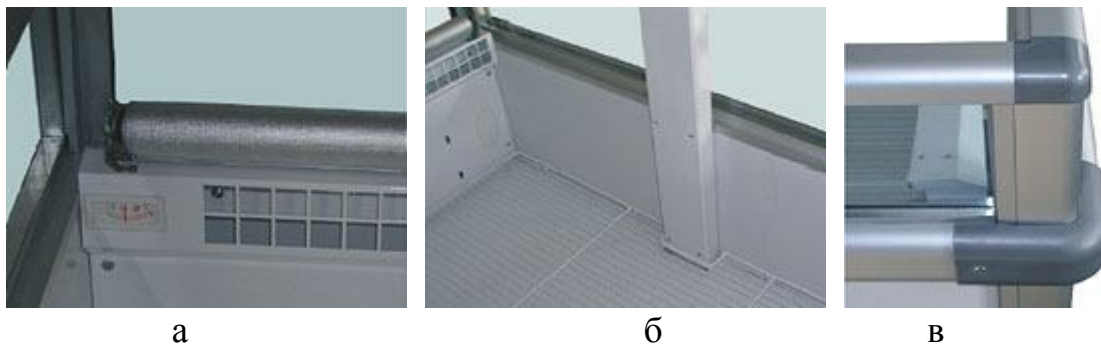


Рисунок 2.19 – Конструктивні особливості бонети «Крессида»:
а – убудований термометр, призначений для зручності контролю температури в охолоджуваному обсязі; б – ґрати на дні вітрини для забезпечення циркуляції повітря в охолоджуваному обсязі на противнях; в – алюмінієві кутові стійки, захисний бампер і верхнє обрамлення склопакета з обігрівом від запотівання конденсатом, з верхньою декоративною кришкою

Бонета «Джувьєтта» новинка в лінійці холодильних вітрин VIP класу UNIQUE – морозильна острівна вітрина «Джувьєтта» (ВН-20) (рис. 2.20).

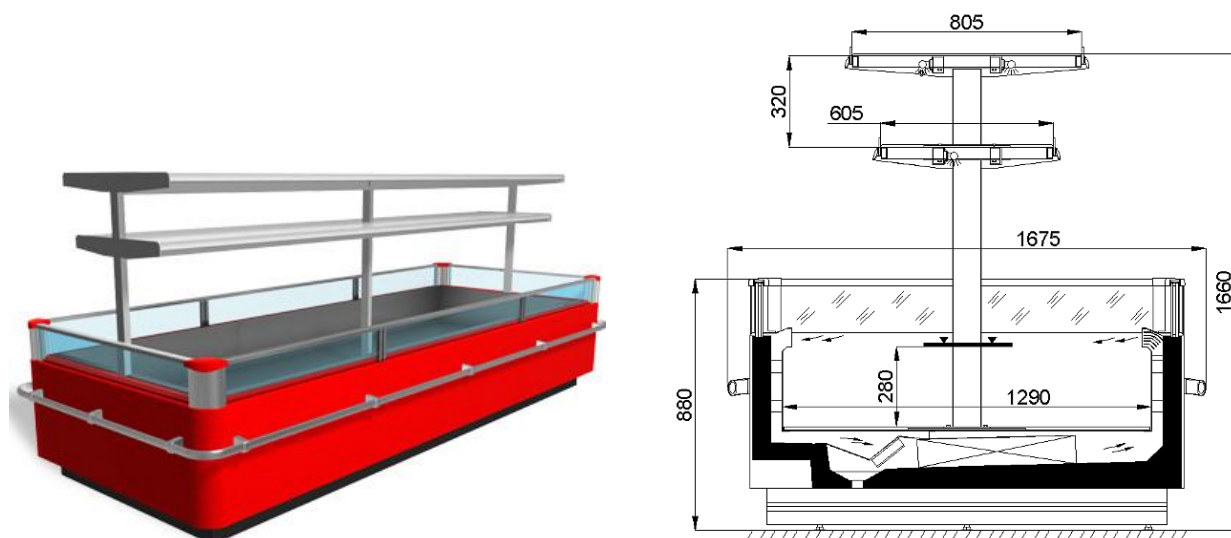


Рисунок 2.20 – Бонета «Джувьєтта»:
а – загальний вигляд;
б – габаритні розміри

Ця вітрина розроблена разом із провідними італійськими інжиніринговими компаніями. Має збільшену площу викладення, ергономічна, проста у монтажі й обслуговуванні. Проте головною її перевагою порівняно з аналогами інших виробників є найнижча холодопродуктивність, що дозволяє істотно скоротити витрати на холодильні установки, а також заощадити витрати на споживану електроенергію, у такий спосіб зменшивши строк окупності обладнання.

Бонета випускається в модифікаціях ВН 20-260-02 та ВН 20-375-02, технічні характеристики в табл. 2.18.

Таблиця 2.18 – Технічні характеристики бонети «Джульєтта»

Найменування параметра	ВН 20-260	ВН 20-375
Площа для розміщення продуктів, м ²	3,18	4,77
Корисний охолоджуваний обсяг, м ³	0,93	1,38
Температурний діапазон, °С	-20...-18	
Норма завантаження, кг	175	230
Споживання електроенергії за добу, кВт/год, не більше	17,5	26,6
Споживана потужність у період відтаювання, кВт, не більше	3,5	5,3
Споживана потужність у період роботи, кВт, не більше	0,65	0,75
Холодопродуктивність, Вт	2225	3200
Габаритні розміри, мм		
Довжина	2645	3895
Довжина з поручнями	2800	4050
Довжина (без боковин)	2500	3750
Ширина	1520	1520
Ширина з поручнями	1675	1675
Висота	880	880
Маса, кг	400	600
Споживаний струм, А, не більше	2,95	3,41
Споживана потужність електричного освітлення надбудови, Вт, не більше	480	570

Призначена для роботи на виносних холодильних агрегатах і станціях центрального холодопостачання.

Стандартна комплектація:

- заправний клапан Шредера;
- електронний блок керування: Eliwell ID 974 (ID 985 master/slave – за спец. заявкою);
- захисний поручень;
- комплект для підключення дренажу;

- кольорові панелі;
- легке дерев'яне впакування.

Бонета «Розалінда» ВН-18 призначена для роботи на виносних холодильних агрегатах і станціях центрального холодопостачання. вітрина складається з односторонніх модулів, з'єднаних в «острови» за допомогою торцевих і фронтальних елементів корпусу. наявність верхньої неохолоджуваної надбудови дозволяє ефективно використовувати простір над бонетою (рис. 2.21).

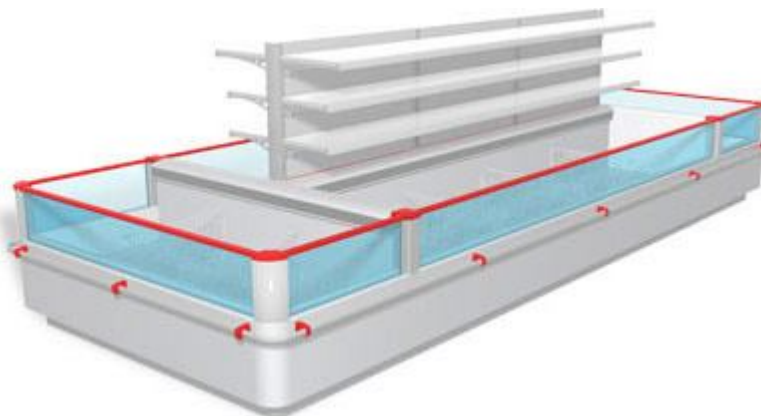


Рисунок 2.21 – Загальний вигляд бонети «Розалінда»

Стандартна комплектація базової моделі (без боковин):

- стандартний колір – білий;
- випарник з вентиляторами;
- заправний клапан Шредера;
- ТРВ для R404A (R 22 – за спец. заявкою);
- електронний блок керування: Eliwell ID 974 (ID 985 master/slave – за спец. заявкою);
- підігрів алюмінієвих бамперів і стійок;
- комплект для підключення дренажу.

Додаткова комплектація:

- піддони-ґрати в охолоджуваному обсязі;
- верхня неохолоджувана надбудова (дворівнева);
- нічна шторка.

Конструктивні особливості бонети наведено на рис. 2.22, а технічні характеристики в табл. 2.19.

Таблиця 2.19 – Технічні характеристики бонети «Розалінда»

Параметр	Значення
Температура навколишнього середовища	+12°C...+25°C
Температурний діапазон	низькотемпературна: - 20°C...-18°C
Номінальна напруга	220 В, частота 50 Гц
Охолодження	динамічне
Розморожування	автоматичне за допомогою тенів

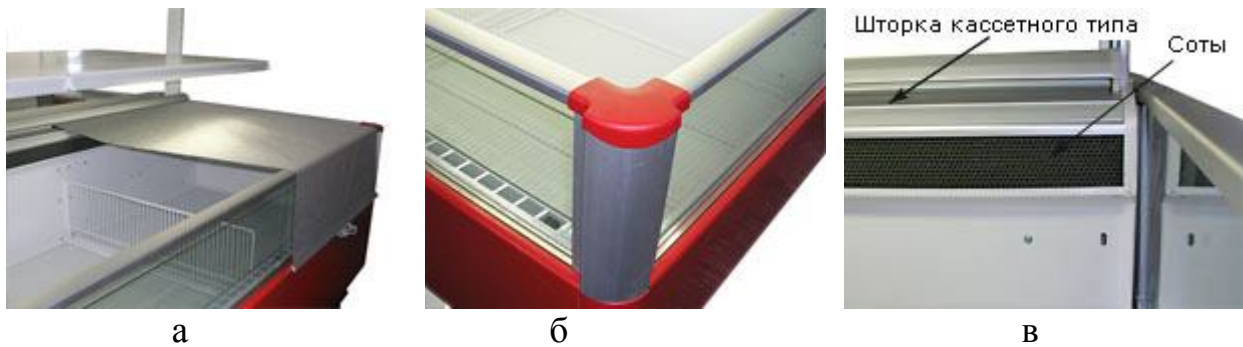


Рисунок 2.22 – Конструктивні особливості бонети: а – нічна шторка для економії електроенергії в нічний (неробочий) час; б – кутова алюмінієва стійка з обігрівом від запотівання конденсатом, з верхньою декоративною кришкою (колір на замовлення по RAL); в – стільники для рівномірного розподілу холоду

Бонета-шафа «Романа» (ВН-23) являє собою охолоджувану шафу із застисненими стулками дверей, змонтовану на корпус морозильної ванни серії «Розалінда» (рис. 2.23).



Рисунок 2.23 – Загальний вигляд комбінованої шафи-бонети «Романа»

Такі конструктивні рішення застосовують провідні світові виробники, що наголошують на максимальному використанні торговельних площ і зручності експлуатації виробів. Бонети «Розалінда» випускаються в модифікаціях ВН 23-200-02, ВН 23-260-02, ВН 23-375-02). Габаритні розміри бонети «Розалінда» наведено на рис. 2.24, технічні характеристики в табл. 2.20, а технічні характеристики модифікацій – в табл. 2.21.

Таблиця 2.20 – Технічні характеристики бонети «Розалінда»

Параметр	Значення
Температура навколишнього середовища	+12°C...+25°C
Температурний діапазон	низькотемпературна: - 20°C...-18°C
Номінальна напруга	380 В, 3 фази, частота 50 Гц
Охолодження	динамічне
Розморожування	автоматичне за допомогою тенів

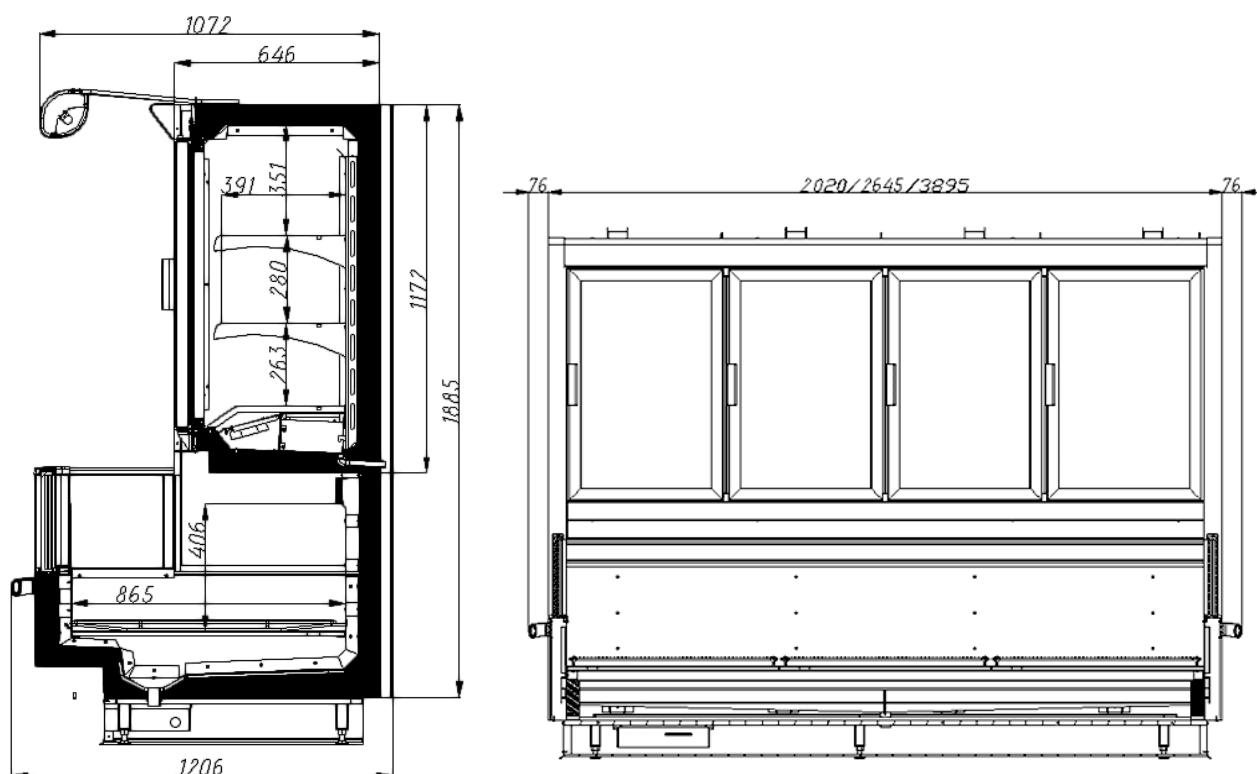


Рисунок 2.24 – Габаритні розміри бонети «Розалінда»

Таблиця 2.21 – Технічні характеристики модифікацій бонети «Розалінда»

Найменування параметра	ВН 23-200	ВН 23-260	ВН 23-375
Площа для розміщення продуктів, м ²	2,20	2,97	4,45
Корисний охолоджуваний обсяг, м ³	0,75	1,0	1,5
Навантаження на демонстраційні листи, кг	40	50	60
Навантаження на 1 полицю, кг, не більше	40	40	40
Споживана потужність у період відтаювання, кВт, не більше	1,5	1,8	2,8
Споживана потужність, кВт, не більше	0,22	0,23	0,35
Холодопродуктивність, Вт (Т _{кип} -35°C; Т _{конд} +40°C)	540	730	1100
Габаритні розміри, мм:			
Довжина (без поручнів)	2020	2645	3895
Довжина (без боковин)	1875	2500	3750
Ширина (без поручнів)	1175	1175	1175
Висота в зборі із ВН18	2035	2035	2035
Маса, кг, не більше	370	430	500
Споживаний струм, А, не більше	1,0	1,05	1,63

Призначена для роботи на виносних холодильних агрегатах і станціях центрального холодопостачання.

Стандартна комплектація:

- заправний клапан Шредера;
- електронний блок керування: Eliwell ID 974 (ID 985 master/slave – за спец. заявкою);
- кольорові панелі;
- легке дерев'яне впакування.

Додаткова комплектація:

- ТРВ для R404A (R 22 – за спец. заявкою);
- клапан соленоїдний;
- комплект сполучний у лінію;
- посилене дерев'яне впакування.

2.2.5. Гірки

Поділяються на молочні, м'ясні й фруктові.

Молочні (закордонні виробники маркують їх буквами SL) мають температурний режим $+1...+7^{\circ}\text{C}$ і призначені для торгівлі молокопродуктами й гастрономією.

М'ясні гірки (MT) з температурним режимом $0...+2^{\circ}\text{C}$ використовуються для торгівлі м'ясними напівфабрикатами, рибою й пресервами.

У гірках третього типу – *фруктових* (FV) – температурний режим устанавлюється на рівні $+5...+7^{\circ}\text{C}$. Такий мікроклімат гарантує збереження товарних якостей овочів і фруктів.

Якщо м'ясні й молочні гірки розрізняються між собою тільки температурним режимом, то фруктові відрізняються конструктивно: для викладення товару в них використовуються дві полки, які монтуються під нахилом, і нижній рівень (піддон). У верхній частині обладнання встановлена похила дзеркальна панель, у якій відбивається викладений товар, створюючи ефект достатку.

Стандартна комплектація холодильних гірок припускає наявність лампи денного світла, убудованої в козирок обладнання. Фахівці радять для підсвічування м'ясних гірок використовувати лампи із червоними відтінками, які здатні збільшити привабливість товару.

Холодильні гірки «Віола» (гастрономічні, фруктові) призначені для демонстрації, продажу й тимчасового зберігання попередньо охолоджених харчових продуктів і напівфабрикатів. Збираються в лінію як з **убудованим**, так і з **виносними** агрегатами й центральними.

Вітрини виготовляються декількох типорозмірів за довжиною від 1555 мм до 2585 мм, із системою повітряної завіси. Полки вітрини швидкознімні й можуть устанавлюватися в будь-якій конфігурації самим користувачем. Випускаються в модифікаціях: гастрономічна (BC 7; BC 7-02) та фруктова (BC 7 Ф; BC 7-02 Ф) (рис. 2.25). Технічні характеристики наведено в табл. 2.22.



Рисунок 2.25 – Холодильні гірки «Віола»: а – гастрономічна; б – фруктові

Таблиця 2.22 – Технічні характеристики гірки «Віола»

Параметр	Значення
Температура навколишнього середовища	+12°C...+25°C
Температурний діапазон	середньотемпературна: +4°C...+8°C
Номінальна напруга	220 В, частота 50 Гц
Холодоагент	Хладон R404А
Охолодження	динамічне
Розморожування	автоматичне за допомогою тенів

Стандартна комплектація:

- убудований холодильний агрегат;
- електронний блок керування: Eliwell ID 974;
- захисний бампер;
- комплект для підключення дренажу;
- кольорові панелі;
- легке дерев'яне впакування.

Додаткова комплектація:

- нічні шторки.

Габаритні розміри наведено на рис. 2.26, а технічні характеристики в табл. 2.23.

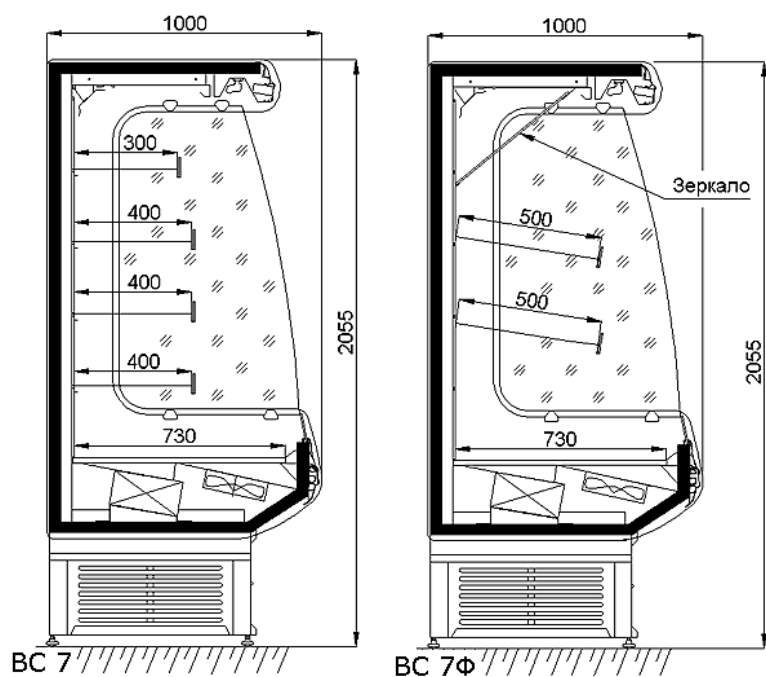


Рисунок 2.26 – Габаритні розміри гірки «Віола»

Таблиця 2.23 – Технічні характеристики гірки «Віола»

Модель	Довжина, мм	Діапазон, °С	Площа викладення, м ²	Холодопродуктивність, Вт
Холодильні гірки гастрономічні ВС 7 (з убудованими холодильними агрегатами)				
ВС 7-160	1550	+4 ... +8	3.35	2200
ВС 7-200	1985		4.38	2800
ВС 7-260	2585		5.77	3060
Холодильні гірки фруктові ВС 7Ф (з убудованими холодильними агрегатами)				
ВС 7-160Ф	1550	+4 ... +8	2.23	2200
ВС 7-200Ф	1985		2.92	2800
ВС 7-260Ф	2585		3.85	3060
Холодильні гірки гастрономічні ВС 7-02 (з виносними агрегатами й центральями)				
ВС 7-160-02	1550	+4 ... +8	4.24	2200
ВС 7-200-02	1985		5.55	2800
ВС 7-260-02	2585		7.31	3060
Холодильні гірки фруктові ВС 7Ф-02 (з виносними агрегатами й центральями)				
ВС 7-160Ф-02	1550	+4 ... +8	3.23	2200
ВС 7-200Ф-02	1985		4.22	2800
ВС 7-260Ф-02	2585		5.56	3060

Холодильні гірки «Корделія» (ВС-11) використовуються для роботи на виносних холодильних агрегатах і станціях холодопостачання (рис. 2.27).

Призначені для демонстрації й продажу фасованих продуктів, штучного товару в магазинах самообслуговування.



Рисунок 2.27 – Загальний вигляд гірки «Корделія»

Вітрини займають мінімальний простір торговельного залу, забезпечуючи при цьому максимальне викладення товару. Головні переваги «Корделії» порівняно з аналогами інших виробників:

- найнижча холодопродуктивність, що дозволяє істотно скоротити витрати на холодильні установки, а також заощадити електроенергію, у такий спосіб зменшивши строк окупності обладнання
- можливість установлення 6-го ряду полиць (шириною 500 або 600 мм) для збільшення площі викладення, що підвищує мерчандайзингові властивості вітрини.

Габаритні розміри наведено на рис. 2.28, а технічні характеристики в табл. 2.24.

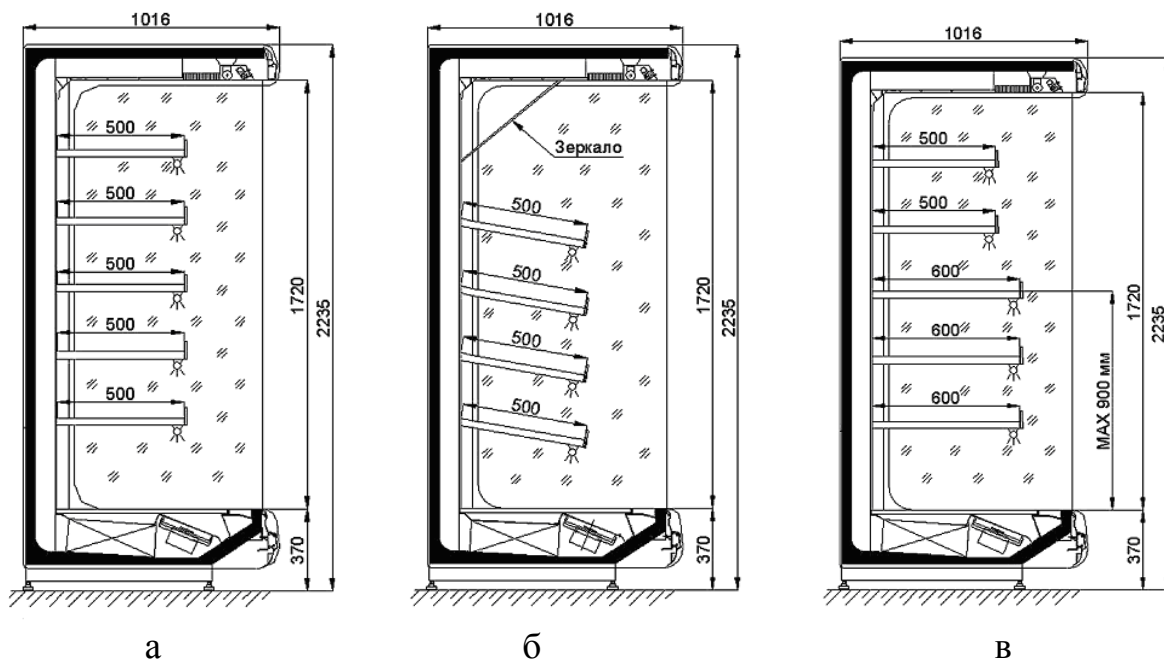


Рисунок 2.28 – Габаритні розміри гірок «Корделія»: а – гастрономічна; б – фруктовая; в – гастрономічна поглиблена

Таблиця 2.24 – Технічні характеристики гірок «Корделія»

Параметр	Значення
Температура навколишнього середовища	+12°C...+25°C
Температурний діапазон	+1°C...+8°C
Номінальна напруга	220 В, частота 50 Гц
Охолодження	динамічне
Розморожування	автоматичне допомогою тенів

Модифікації

- середньотемпературна гастрономічна (BC 11-02, BC 11 В-02);
- середньотемпературна фруктова (BC 11 Ф-02).

Стандартна комплектація.

Гастрономічна:

- 5 рядів полиць по 500 мм із регульованим нахилом;
- цінникотримачі пластикові.

Фруктова:

- 4 ряди полиць по 500 мм із регульованим нахилом;
- цінникотримачі пластикові;
- похиле дзеркало;
- випарник із вентиляторами;
- заправний клапан Шредера;
- ТРВ для R404А (R 22 – за спец. заявкою);
- електронний блок керування: Eliwell ID 974 (ID 985 master/slave – за спец. заявкою);
- захисний бампер кольоровий;
- верхнє освітлення;
- комплект для підключення дренажу;
- піддон дерев'яний транспортувальний;
- кольорові панелі в бампер;

Додаткова комплектація:

– комплектація полиць У (гастрономічна зі збільшеною глибиною викладення):

- 2 ряди полиць по 500 мм;
- 3 ряди полиць по 600 мм;
- бічна панель зі склопакетом (прозорий);
- бічна панель зі склопакетом з тонірованими дзеркалами;
- бічна панель глуха з можливістю установлення дзеркала;
- панель глуха роздільник з можливістю установлення двох дзеркал;
- дзеркало для панелей глухих;
- додаткове освітлення полиць;
- обмежник дротовий, висота від полиці Н=85 мм;
- поперечний дільник полиць дротовий, висота від полиці Н=60/150 мм;
- поперечний дільник базового викладення, висота від противня Н=320 мм;
- нічна шторка;
- клапан соленоїдний;
- комплект сполучний у лінію.

Технічні характеристики модифікацій гірок «Корделія» наведено в табл. 2.25.

Таблиці 2.25 – Технічні характеристики модифікацій гірок «Корделія»

Найменування параметра	Площа викладення продуктів, м ²	Корисний охолоджувальний обсяг, м ³	Навантаження на демонстраційні листи, кг/м ³	Потреб. електроенергії за добу, кВт/год, не більше	Споживана потужність, кВт, більше	Споживана потужність у період відтаювання, кВт, більше	Холодопродуктивність, Вт	Габаритні розміри, мм, довжина, ширина, висота	Маса, кг, не більше	Споживаний струм, А, не більше	Споживана потужність електричного освітлення, Вт, не більше
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Холодильні гірки середньотемпературні (BC 11) гастрономічні											
BC 11-130-02	3,9	1,15	160	5,2	0,2	610	1950	1365 1250 1016 2235	180	1,0	80
BC 11-200-02	6,0	1,8	160	6,28	0,22	876	2700	2010 1894 1016 2235	250	1,0	164
BC 11-260-02	7,9	2,3	160	6,87	0,23	1190	3000	2610 2500 1016 2235	350	1,05	160
BC 11-375-02	11,9	3,5	160	10,42	0,35	1761	3800	3865 3750 1016 2235	500	1,63	259
Холодильні гірки середньотемпературні (BC 11 Ф) фруктові											
BC 11-130 Ф-02	3,35	1,0	160	5,2	0,2	610	1950	1365 1250 1016 2235	180	1,0	80

Продовження табл. 2.25

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BC 11-200 Ф-02	5,0	1,5	160	6,28	0,22	876	2700	2010 1894 1016 2235	250	1,0	164
BC 11-260 Ф-02	6,7	2,0	160	6,87	0,23	1190	3000	2610 2500 1016 2235	350	1,05	160
BC 11-375 Ф-02	10,0	3,0	160	10,42	0,35	1761	3800	3865 3750 1016 2235	500	1,63	259
Холодильні гірки середньотемпературні (BC 11 У) гастрономічні											
BC 11-130 У-02	4,35	1,3	160	5,2	0,2	610	1950	1365 1250 1016 2235	180	1,0	80
BC 11-200 У-02	6,59	1,98	160	6,28	0,22	876	2700	2010 1894 1016 2235	250	1,0	164
BC 11-260 У-02	8,7	2,61	160	6,87	0,23	1190	3000	2610 2500 1016 2235	350	1,05	160
BC 11-375 У-02	13,0	3,9	160	10,42	0,35	1761	3800	3865 3750 1016 2235	500	1,63	259

Особливості конструкції холодильних гірок ВС 11 наведено на рис. 2.29. перекласти укр. мовою

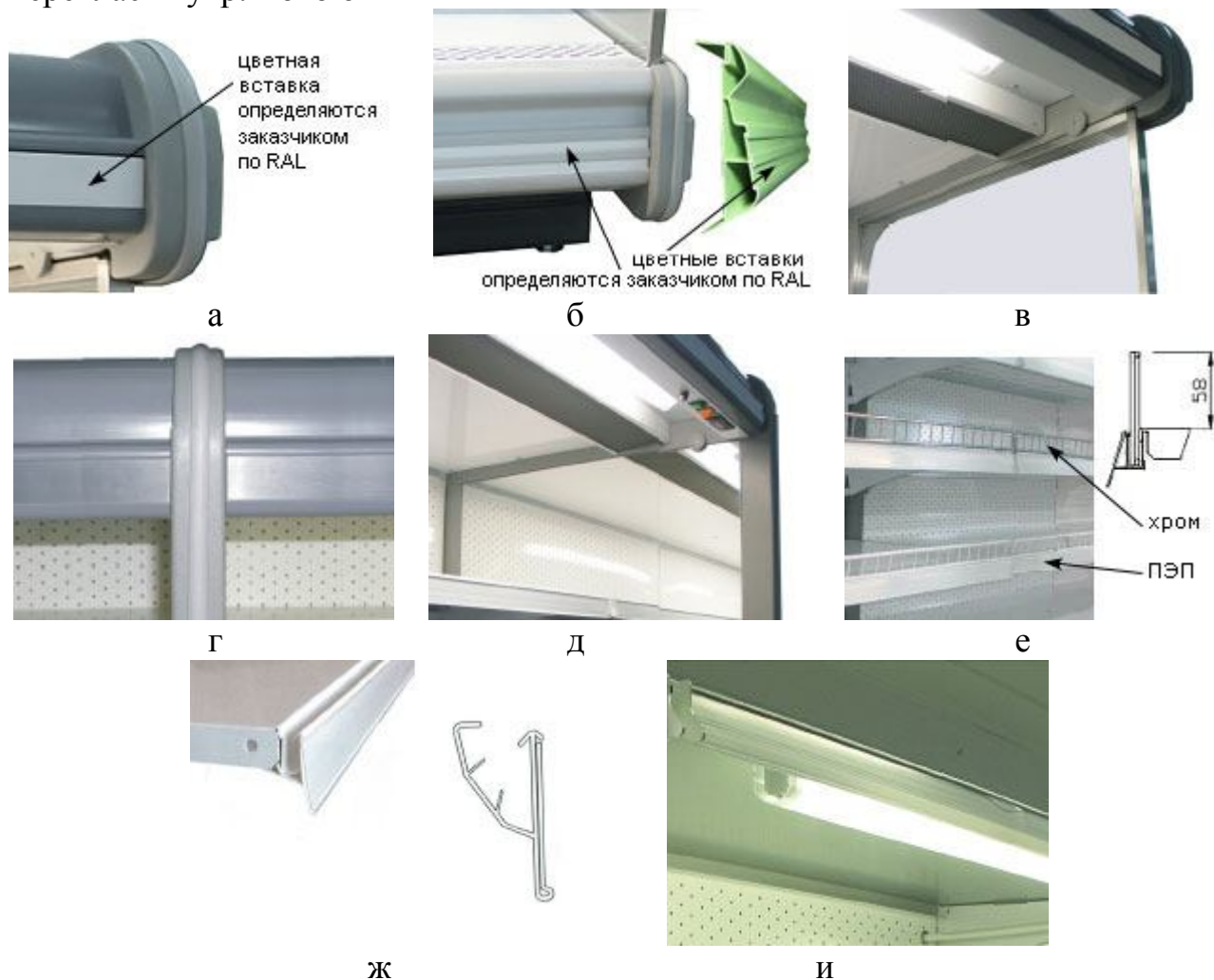


Рисунок 2.29 – Конструктивні особливості холодильних гірок ВС 11:
а – верхній бампер; б – нижній бампер; в – панорамна боковина, яка складається з склопакета панорамного, пластикової боковини та обрамлення з нержавіючої сталі; г – дільник двосторонній дзеркальний для поділу охолоджуваного обсягу; д – дзеркальна бічна панель; е – обмежники полиць; ж – пластиковий цінникотримач; и – плафони на лампах, які забезпечують рівномірне розсіювання світла

2.3. Холодильні та морозильні камери

Холодильні та морозильні камери використовує широкий загал споживачів – від невеликих підприємств до величезних складських комплексів, що вимагають у створенні спеціальних умов зберігання.

За своїм призначенням, будовою й правилами експлуатації такі камери аналогічні малим стаціонарним холодильникам.

Нижче наводиться розрахунок потреби в стаціонарних холодильних камерах.

Розрахунок необхідної охолоджуваної площі. Величина необхідної охолоджуваної площі насамперед залежить від кількості швидкопсувних

продуктів, що підлягають зберіганню, тобто від розміру товарних запасів. Максимальні товарні запаси визначають за формулою

$$G = \frac{q \cdot t}{p}, \quad (2.1)$$

де G – максимальний товарний запас, кг;
 g – середньоденний товарообіг, тис. грн;
 t – термін зберігання, дні;
 p – середня ціна за 1 кг, грн.

Товарні запаси для конкретних підприємств обчислюють із урахуванням частоти завезення продуктів. Знаючи кількість швидкопсувних товарів, що підлягають зберіганню в холодильних камерах, можна визначити необхідну охолоджувану площу двома методами: за нормами навантаження на 1 м² (орієнтовний розрахунок) і за розмірами тари й обладнання, призначених для зберігання продуктів.

В обох випадках спочатку визначають вантажну площу, призначену для зберігання продуктів, потім загальну площу камер, включаючи площу проходу й проїздів. Розрахунок охолоджуваної площі за кожною товарною групою окремо можна виразити формулою

$$S = \frac{G \cdot K}{N}, \quad (2.2)$$

де G – максимальний товарний запас, кг;
 N – норма навантаження на 1 м² площі підлоги, кг/м²;
 K – коефіцієнт переведення вантажної площі в загальну.

Швидкопсувні продовольчі товари групують за камерами з урахуванням вимог товарного сусідства. Площу камери визначають підсумовуванням розрахункових площ товарів, які повинні в ній зберігатися. Цей розрахунок зручно вести у вигляді таблиці (табл. 2.26).

Таблиця 2.26 – Таблиця для занесення результатів розрахунку

Найменування товару	Середньоденний оберт, кг	Строк зберігання (запас), дні	Максимальний товарний запас, кг	Норма завантаження, кг/м ²	Вантажна площа, м ²	Коефіцієнт переведення	Розрахункова охолоджувана площа, м ²

Більш точним є розрахунок охолоджуваної площі за габаритами складського обладнання й тари, у яких зберігаються товари. При цьому потрібне дотримання всіх умов зберігання й розміщення товарів. Для розрахунку, крім кількості сировини, способу й висоти складування товарів, необхідно визначити ємність і розміри тари.

Розрахунок охолоджуваної площі в разі штабельного зберігання товарів у тарі прямокутної форми проводять за формулою

$$S = \frac{G \cdot a \cdot b}{c \cdot n}, \quad (2.3)$$

де G – максимальний товарний запас, кг;

a, b – довжина й ширина тари, м,

c – ємність одиниці тари, кг;

n – число одиниць тари за висотою штабеля, шт.

Для тари із круглою підставою формула прийме вигляд

$$S = \frac{G \cdot D^2}{c \cdot n}, \quad (2.4)$$

де D – діаметр круглої тари в найбільш широкій частині, м.

За площею, необхідною для розміщення товарів у тарі, підбирають тип і кількість немеханічного складського обладнання, площа якого і становить необхідну вантажну охолоджувану площу. Загальну площу визначають множенням на відповідний коефіцієнт.

Розрахунок холодильних установок. Холодопродуктивність машини повинна бути достатньою для підтримання в холодильних камерах заданих температурних режимів і відведення теплоприпливів. Розрахунок необхідної холодопродуктивності машини починають із визначення суми всіх теплоприпливів за кожною камерою окремо, а потім за холодильником у цілому (калоричний розрахунок).

Загальна сума теплоприпливів включає такі:

- надходячі через огороження із зовнішнім вентиляційним повітрям;
- внесені із продуктами й тарою;
- надходячі за рахунок відкривання дверей, перебування людей у камерах, нагрівання ламп освітлення.

Визначивши суму теплоприпливів, вибирають охолоджувальну систему – безпосереднього або розсільного охолодження. Безпосереднє охолодження випарними батареями, у яких відбувається кипіння холодоагенту, більш поширене завдяки високій економічності, меншій громіздкості обладнання й можливості автоматизації процесів охолодження.

Проте в деяких випадках замість системи безпосереднього охолодження доцільно застосовувати розсільну систему охолодження, наприклад, в разі великого віддалення холодильних камер від машинного відділення за

необхідності забезпечення стабільного температурного режиму і якщо правилами техніки безпеки забороняється застосовувати безпосереднє охолодження.

Витрати на установлення й експлуатацію ропної системи охолодження виправдовують себе у великих холодильниках із кількістю камер більше чотирьох і необхідною холодопродуктивністю машин не менше 13 900 Вт або 12 000 ккал/год (з урахуванням перевідного коефіцієнта $1 \text{ Вт} = 0,86 \text{ ккал/год}$).

Розрахунок холодильної установки безпосереднього охолодження починають із угруповання холодильних камер із приблизно однаковими температурними режимами й величинами теплоприпливів. При цьому враховують, що на дві-чотири камери з однаковими умовами зберігання доводиться одна холодильна машина.

Необхідну холодопродуктивність машини для кожної групи камер визначають, виходячи з годинної витрати холоду й коефіцієнта робочого часу за формулою

$$Q_{ос} = \frac{\sum Q}{24 \cdot K_{рч}}, \quad (2.5)$$

де $\sum Q$ – сума теплоприпливів групи камер на добу згідно з калоричним розрахунком, Вт;

24 – тривалість доби, год;

K – коефіцієнт робочого часу машини.

Годинна витрата холоду визначається розподілом добової витрати холоду для групи камер за калоричним розрахунком на тривалість доби в годинах. Коефіцієнт робочого часу дорівнює відношенню часу роботи машини на добу до тривалості доби в годинах.

Оптимальним часом роботи великих холодильних машин вважають 20...22 год, невеликих – 16...17 год на добу, звідси значення коефіцієнта робочого часу, за якого завод-виготовлювач гарантує безперебійну роботу, який для великих машин дорівнює 0,85, для невеликих – 0,75.

У практичній роботі для визначення необхідної холодопродуктивності машини використовують наближений розрахунок за питомою витратою холоду на 1 м^2 площі охолоджуваних приміщень. Для камер із плюсовим температурним режимом він становить 75...83 ккал/год, або 90...100 Вт, для камер із температурним режимом зберігання мінус 8°C – 96...104 ккал/год, або 110...120 Вт.

Розрахунок проводять за формулою

$$Q_{ос} = \frac{F \cdot g}{K_{рч}}, \quad (2.6)$$

де F – охолоджувана площа, м^2 ;

g – питома витрата холоду на годину, Вт/м^2 ;

K – коефіцієнт робочого часу компресора.

Види холодильних і морозильних камер

Такі камери призначені для зберігання в складських приміщеннях магазинів запасів швидкопсувних продуктів протягом часу, що не перевищує припустимі строки зберігання (3...5 доби). Вони можуть бути *стаціонарними* й *збірними*.

Стаціонарні камери проектуються й будуються в складі торговельних будівель.

Збірні холодильні камери можуть установлюватися як на нових, так і на діючих підприємствах торгівлі, де будівництво стаціонарних камер є недоцільним або для цього немає відповідних умов.

2.3.1. Збірні холодильні камери

Збірні камери складаються із окремих щитів, обшитих із двох боків металевими листами, між якими знаходиться теплоізоляція (пінопласт або пінополіуретан). В охолоджуваному обсязі камер на бічних стінках установлені полки (грати) для продуктів. До стелі камер або до спеціальних штанг кріпляться гаки для підвішування м'ясних туш. Двері камери мають замок і ручку для відкривання зовні й зсередини. Ущільнювач дверей повинен щільно прилягати до дверного прорізу за всім його контуром, що зменшує теплові припливи.

Випарники розташовують під стелею камери. Під ними кріпиться піддон із трубкою для відведення конденсату при відтаванні випарника. Усередині камери є закритий світильник. Охолоджувальні агрегати встановлюють окремо біля камер.

Основні елементи корпусу холодильної камери: дверний блок, стінові й стельові панелі, підлогові панелі, кутові елементи.

Дверний блок являє собою єдиний виріб, що включає в себе дверну коробку з елементами кріплення до корпусу камери, дверне полотно з навішеннями, пристрій підігріву дверного прорізу (для дверей морозильних камер).

Стандартні розміри дверного прорізу – 760, 1000 і 1200 мм. Особливий інтерес представляють ковзні двері. У конструкції елементів ковзних дверей використані всі кращі технічні рішення, наявні на сьогодні, що забезпечує працездатність дверей протягом усього терміну служби камери.

Стінові й стельові панелі являють собою щити у вигляді тришарового "сандвіча" з теплоізоляцією. Зовнішнє й внутрішнє покриття виконані із пластику. Розміри панелей із кроком 0,4 м дозволяють вписати корпус у будь-який замкнутий обсяг.

Підлогові панелі аналогічні за своєю конструкцією стіновим. Вони захищені із двох сторін металом і витримують навантаження до 100 кг/см.

Кутові елементи призначені для з'єднання між собою елементів конструкції – підлогових і стінових панелей.

Холодильні камери можна встановлювати як на відкритих площадках, так і усередині приміщення.

Лицювальний матеріал – алюміній, сталь із гальванічним покриттям, оцинкована сталь. Панелі корозійностійкі. Двері одно- і двостулкові, ковзні. У середині камери є кнопка екстреного відкривання дверей. Підлога усередині камери має антиковзне покриття.

Усі панелі мають теплоізолюючий поліуретановий наповнювач, зроблений із матеріалів, що не містять хлорорганічних компонентів. Є рейки з гаками для м'яса, скляні двері й вікна. Панелі можна легко й швидко зібрати з окремих універсальних модулів.

Холодопродуктивність холодильних машин від 0,9 до 240 кВт. Вентилятори повітроохолоджувачів низькошумні, одно- і двохшвидкісні.

2.3.2. Збірні холодильні камери ІРБІС товщиною 80 мм

Збірні низько- і середньотемпературні холодильні камери з товщиною ізоляції 80 мм призначені для зберігання продуктів за температур від 0...+7°C до -18°C (рис. 2.30).



Рисунок 2.30 – Загальний вигляд збірних камер ІРБІС

Збірні середньо- і низькотемпературні холодильні камери обсягом від 4,8 м³ і висотою від 2,2 м збираються з готових замкових панелей за профілем «шип-паз» із кріпленням стяжними замками, вмонтованими в ізоляцію. Холодильні камери мають модульну конструкцію збірних холодильних камер. Це дозволяє змінювати обсяг і форму, що має холодильна камера, додаючи стандартні панелі кроком 562 і 1125 мм. Кути, які має кожна збірна середньо- і низькотемпературна холодильна камера, утворюються панелями шириною 1180 мм.

Конструкція панелей дозволяє збирати холодильні камери без додаткових кріпильних і елементів, що обрамляють, виключає ділянки з відкритою піною. Під час складання в стики панелей із двох сторін прокладається герметик-ущільнювач, що не твердіє, панелі стягуються замками, отвори для ключів закриваються пластмасовими заглушками.

Замкові сендвіч-панелі, використовувані для виготовлення підлог збірних холодильних камер, мають незабарвлене оцинковане внутрішнє покриття,

товщиною 1,2 мм (підлога). Товщина внутрішнього покриття стельових сендвіч-панелей дорівнює 0,55 мм.

Наявність тільки 3-х видів уніфікованих стінових панелей і 5-ти підлогових (стельових) дозволяє комплектувати й збирати будь-які низько- і середньотемпературні холодильні камери стандартного ряду, маючи мінімальний запас панелей на складі (табл. 2.27).

Ізоляція холодильних камер

Пінополіуретан, щільність не менше 45 кг/м; коефіцієнт теплопровідності – 0,018...0,025 Вт/м К; товщина панелі 80 мм.

Поверхня холодильних камер

Зовні й усередині пофарбована оцинкована сталь товщиною 0,55...0,8 мм, покрита захисною плівкою, що видаляється після монтажу.

Стики холодильних камер

Стики елементів виконані без металевих з'єднань, що запобігає утворенню «містків холоду», на бічних поверхнях елементів спеціальний профіль «шип» або «паз». Після складання холодильної камери внутрішні стики стін з підлогою – стелею й кути обробляються силіконовим герметиком.

З'єднання холодильних камер

Всі елементи з'єднуються за допомогою вбудованих ексцентрикових крючкових замків, виконаних з металу. Середньо- і низькотемпературні холодильні камери мають підлогу з оцинкованої сталі товщиною 1,2 мм; припустимий тиск – 20 кН/м².

Двері холодильної камери

Збірні середньо- й низькотемпературні холодильні камери комплектуються розстібними (з фальцами) дверима, виготовленими з використанням фурнітури фірми FERMOD, Франція. Розташування петель на розстібних дверях холодильної камери – ліве або праве. Запірний пристрій оснащений убудованою системою аварійного виходу. Низько- й середньотемпературні збірні холодильні камери комплектуються теном-обігріву периметра дверей й двокамерним ущільнювачем виробництва FERMOD.

1. Еластичні смугові завіси.
2. Протиковзні підлоги.
3. Стелажі.
4. Пандус.
5. Клапан вирівнювання тиску.

Складання холодильних камер

Стіни оформлюються чотирма кутовими панелями шириною 1180 мм, а форма й розміри (обсяг) холодильних камер змінюються шляхом додавання стандартних стінових панелей шириною 1125 і 562 мм (рис. 2.31). Довжина панелі визначається зовнішньою висотою збірної холодильної камери: 2090мм для висоти 2200 мм, 2610 мм для висоти 2720 мм. Підлога й стеля, залежно від габаритних розмірів, збираються зі спеціальних панелей, конструкція й кількість яких наведені в табл. 2.27. При цьому для збірних холодильних камер

обсягом 4,8 і 6,0 м³ як підлога (стелі) використовується по одній панелі розмірами 1235×2360 або 1235×2922 відповідно.

У збірних холодильних камерах обсягом від 7,3 м³ підлога (стеля) завжди збирається з однієї кутової панелі шириною 1180 мм і однієї кутової панелі шириною 617 мм. Таким чином, найменший розмір підлоги (стелі) холодильної камери складе 1797 мм = 1180+617 мм.

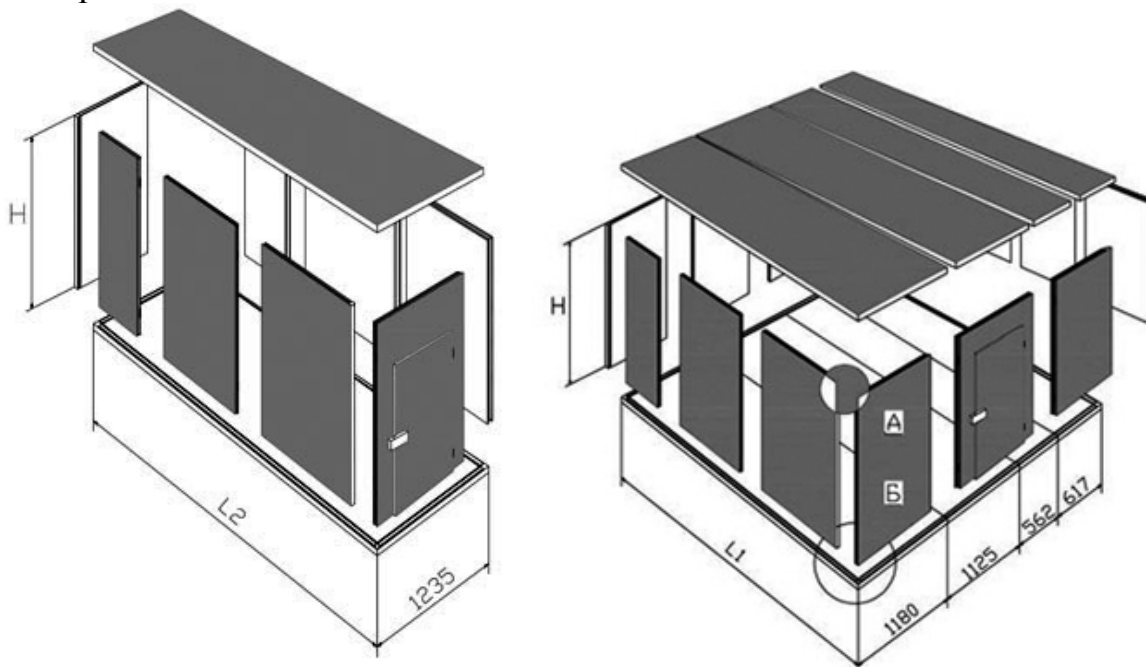


Рисунок 2.31 – Збірні середньо- і низькотемпературні холодильні камери з товщиною ізоляції 80 мм

Таблиця 2.27 – Перелік стандартного ряду збірних холодильних камер

№ з/п	Зовнішні габарити, S×	Висота Н=220 см		Висота Н=272 см	
		Найменування	Обсяг	Найменування	Обсяг
1	2	3	4	5	6
1	123'236	КХ-4,8-22	4,8	КХ-6-27	6
2	123'292	КХ-6-22	6	КХ-7,5-27	7,5
3	180'236	КХ-7,3-22	7,3	КХ-9,1-27	9,1
4	180'292	КХ-9,2-22	9,2	КХ-11,5-27	11,5
5	180'348	КХ-11,1-22	11,1	КХ-13,9-27	13,9
6	236'236	КХ-9,9-22	9,9	КХ-12,4-27	12,4
7	236'292	КХ-12,4-22	12,4	КХ-15,5-27	15,5
8	236'348	КХ-14,9-22	14,9	КХ-18,6-27	18,6
9	236'405	КХ-17,4-22	17,4	КХ-21,8-27	21,8
10	236'461	КХ-20-22	20	КХ-25-27	25
11	292'292	КХ-15,5-22	15,5	КХ-19,4-27	19,4
12	292'348	КХ-18,7-22	18,7	КХ-23,4-27	23,4
13	292'405	КХ-21,8-22	21,8	КХ-27,2-27	27,2
14	292'461	КХ-25-22	25	КХ-31,2-27	31,2

Продовження табл. 2.27

1	2	3	4	5	6
15	292'517	КХ-28,2-22	28,2	КХ-35,2-27	35,2
16	292'573	КХ-31,4-22	31,4	КХ-39,2-27	39,2
17	348'348	КХ-22,5-22	22,5	КХ-28,1-27	28,1
18	348'405	КХ-26,3-22	26,3	КХ-32,9-27	32,9
19	348'461	КХ-30,1-22	30,1	КХ-37,6-27	37,6
20	348'517	КХ-33,9-22	33,9	КХ-42,4-27	42,4
21	348'573	КХ-37,7-22	37,7	КХ-47,1-27	47,1
22	405'406	КХ-30,7-22	30,7	КХ-38,4-27	38,4
23	405'461	КХ-35,1-22	35,1	КХ-43,9-27	43,9
24	405'517	КХ-39,7-22	39,7	КХ-49,6-27	49,6
25	405'573	КХ-44,1-22	44,1	КХ-55,1-27	55,1
26	461'461	КХ-40,2-22	40,2	КХ-50,2-27	50,2
27	461'517	КХ-45,4-22	45,4	КХ-56,8-27	56,8
28	461'573	КХ-50,6-22	50,6	КХ-63,2-27	63,2
29	517'517	КХ-51,2-22	51,2	КХ- 64-27	64
30	517'573	КХ-56,9-22	56,9	КХ-74,5-27	74,5
31	573'573	КХ-63,3-22	63,3	КХ-79,1-27	79,1

Збільшення обсягу збірної холодильної камери за довжиною досягається шляхом додавання прохідних панелей підлоги (стелі) шириною 1125 і 562 мм, які під час складання укладаються між кутовими панелями. Довжина панелей підлоги (стелі) визначається за наведеним в таблиці габаритним розміром збірної холодильної камери.

Порядок складання

1. Панелі підлоги вкладаються на попередньо вивірену за рівнем горизонтальну поверхню, відхилення від площини не перевищує 5 мм на довжині панелей 6 м.

2. Панелі підлоги збірної холодильної камери з'єднують і стягають між собою за допомогою замків.

3. На зібрану підлогу встановлюють стінові панелі, починаючи від кута збірної холодильної камери, панель дверного блока, стягають їхніми замками між собою й пристиковують до підлоги.

4. Зібрані стіни холодильної камери накриваються панелями стелі й також стягаються замками до стінових панелей і між собою.

5. Після закінчення складання холодильної камери стики панелей обробляють силіконовим герметиком.

2.3.3. Збірні морозильні камери ІРБІС товщиною 100 мм

Збірні промислові морозильні камери стандартного ряду з товщиною ізоляції 100 мм призначені для зберігання продуктів за низьких (до мінус 24°С) температур.

Промислові морозильні камери обсягом від 1,9 м³ і висотою від 2,2 м збираються з готових замкових панелей за профілем «шип-паз» із кріпленням стяжними замками, вмонтованими в ізоляцію. Модульна конструкція дозволяє змінювати обсяг і форму морозильної камери шляхом додавання стандартних панелей із кроком 562 і 1125 мм. Кути морозильних камер утворюються за допомогою кутових елементів 175 мм (рис. 2.32).

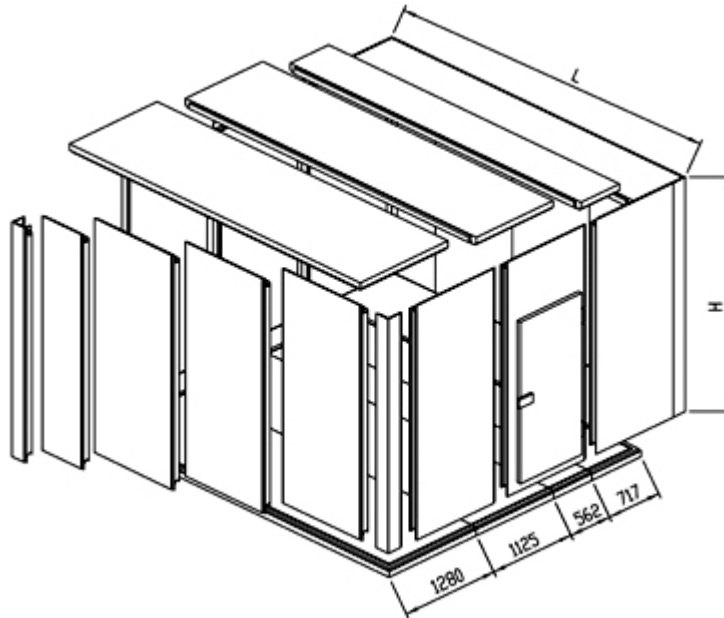


Рисунок 2.32 – Збірні морозильні камери з товщиною ізоляції 100 мм (низькотемпературні)

Конструкція панелей дозволяє складати морозильні камери без додаткових кріпильних пристосувань і елементів, що обрамляють, і виключає ділянки з відкритою піною. Під час складання морозильних камер у стики панелей із двох боків прокладається герметик-ущільнювач, що не твердіє; панелі між собою стягаються замками, отвори для ключів закриваються пластмасовими заглушками.

Замкові сендвіч-панелі, використовувані для виготовлення підлог морозильних камер, мають непофарбоване оцинковане внутрішнє покриття товщиною 1,2 мм. Товщина внутрішнього покриття стельових сендвіч-панелей морозильних камер дорівнює 0,55 мм.

Ізоляція

Пінополіуретан, щільність не менше 45 кг/м³; коефіцієнт теплопровідності – 0,018...0,025 Вт/м К; товщина панелі 100 мм.

Поверхня

Морозильна камера має усередині й зовні покриття з пофарбованої оцинкованої сталі товщиною 0,55...0,8 мм, покритою захисною плівкою, що видаляється після монтажу.

Стики

Морозильна камера збирається таким чином, що стики елементів виконані без металевих з'єднань. Це запобігає утворенню «містків холоду» на бічних

поверхнях елементів (для цієї мети служить спеціальний профіль «шип» або «паз»). Після складання внутрішні стики стін із підлогою – стелею й кути обробляються силіконовим герметиком.

З'єднання

Усі елементи морозильної камери з'єднуються за допомогою убудованих ексцентрикових крючкових замків, виконаних із металу.

Підлога

Морозильна камера має підлогу з оцинкованої сталі товщиною 1,2 мм; припустимий тиск на яку може становити 20 кН/м².

Двері

Морозильні камери комплектуються розстібними (з фальцами) дверима, виготовленими з використанням фурнітури фірми FERMOD, Франція. Розташування петель на розстібних дверях ліве або праве. Запірний пристрій оснащений убудованою системою аварійного виходу. Морозильні камери комплектуються теном обігріву периметра дверей й двокамерним ущільнювачем виробництва FERMOD.

Складання морозильних камер

Стіни оформлюються чотирма кутовими елементами шириною 175 мм, а форма й розміри морозильних камер змінюються шляхом додавання стандартних стінових панелей шириною 1125 і 562 мм (рис. 2.32). Довжина панелі визначається зовнішньою висотою морозильної камери: 2240 мм для висоти 2240 мм, 2760 мм для висоти 2760 мм.

Підлога й стеля, залежно від габаритних розмірів морозильної камери, збираються зі спеціальних панелей (табл. 2.28).

Таблиця 2.28 – Перелік стандартного ряду збірних холодильних камер

№ з/п	Замкові камери стандартного ряду Н = 2240 мм			Замкові камери стандартного ряду Н = 2760 мм		
	Найменування	Зовнішні розміри камери		Найменування	Зовнішні розміри камери	
		Ширина, см	Довжина, см		Ширина, см	Довжина, см
1	2	3	4	5	6	7
1	КХН-1,9	913	1475	КХН-2,3	913	1475
2	КХН-2,7	913	2038	КХН-3,4	913	2038
3	КХН-3,5	913	2600	КХН-4,4	913	2600
4	КХН-4,3	913	3163	КХН-5,4	913	3163
5	КХН-3,3	1475	1475	КХН-4,2	1475	1475
6	КХН-4,8	1475	2038	КХН-6	1475	2038
7	КХН-6,2	1475	2600	КХН-7,8	1475	2600
8	КХН-7,7	1475	3163	КХН-9,7	1475	3163
9	КХН-9,2	1475	3725	КХН-11,5	1475	3725
10	КХН-6,9	2038	2038	КХН-8,6	2038	2038
11	КХН-9	2038	2600	КХН-11,3	2038	2600
12	КХН-11,1	2038	3163	КХН-13,9	2038	3163
13	КХН-13,2	2038	3725	КХН-16,6	2038	3725

1	2	3	4	5	6	7
14	КХН-15,3	2038	4288	КХН-19,2	2038	4288
15	КХН-11,8	2600	2600	КХН-14,7	2600	2600
16	КХН-14,5	2600	3163	КХН-18,2	2600	3163
17	КХН-17,3	2600	3725	КХН-21,7	2600	3725
18	КХН-20	2600	4288	КХН-25,1	2600	4288
19	КХН-22,8	2600	4850	КХН-28,6	2600	4850
20	КХН-25,5	2600	5413	КХН-32	2600	5413
21	КХН-17,9	3163	3163	КХН-22,5	3163	3163
22	КХН-21,3	3163	3725	КХН-26,7	3163	3725
23	КХН-24,7	3163	4288	КХН-31	3163	4288
24	КХН-28,1	3163	4850	КХН-35,3	3163	4850
25	КХН-31,5	3163	5413	КХН-39,5	3163	5413
26	КХН-25,3	3725	3725	КХН-31,8	3725	3725
27	КХН-29,4	3725	4288	КХН-36,9	3725	4288
28	КХН-33,4	3725	4850	КХН-42	3725	4850
29	КХН-37,5	3725	5413	КХН-47	3725	5413
30	КХН-34,1	4288	4288	КХН-42,8	4288	4288
31	КХН-38,8	4288	4850	КХН-48,7	4288	4850
32	КХН-43,5	4288	5413	КХН-54,6	4288	5413
33	КХН-44,1	4850	4850	КХН-55,4	4850	4850
34	КХН-49,5	4850	5413	КХН-62,1	4850	5413
35	КХН-55,4	5413	5413	КХН-69,6	5413	5413

Збільшення обсягу морозильної камери за довжиною досягається завдяки додаванню прохідних панелей підлоги (стелі) шириною 1125 і 562 мм, які під час складання морозильної камери укладаються між кутовими панелями. Довжина панелей підлоги (стелі) визначається за наведеним у таблиці габаритним розміром морозильної камери.

Порядок складання

1. Панелі підлоги укладаються на попередньо вивірену за рівнем горизонтальну поверхню, відхилення від площини не перевищує 5 мм за довжиною панелей 6 м.

2. Панелі морозильної камери з'єднують і стягують між собою за допомогою замків.

3. На зібрану підлогу встановлюють стінові панелі, починаючи з кутового елемента, і стягують замками між собою й до підлоги.

4. Зібрані стіни морозильної камери накриваються панелями стелі й також стягуються замками до стінових панелей і між собою.

5. Після закінчення складання морозильної камери стики панелей обробляють силіконовим герметиком.

2.4. Правила експлуатації, сервісне обслуговування та модернізація холодильного торговельного обладнання

2.4.1. Правила експлуатації та техніка безпеки

Термін служби торговельного холодильного обладнання й безвідмовність його роботи залежать від дотримання правил його експлуатації, підтримання чистоти, використання за прямим призначенням.

Основні умови безперебійної роботи холодильного обладнання такі:

- висока якість монтажу;
- кваліфіковане технічне обслуговування;
- виконання всіх правил експлуатації персоналом магазину.

Монтаж, тобто підготовку до роботи й пуск холодильного обладнання, повинен проводити механік, що має посвідчення на право здійснення таких робіт і обслуговування холодильних агрегатів.

У період між технічним обслуговуванням і ремонтами персонал торговельного підприємства повинен здійснювати:

- контроль за станом виробу, правильним його завантаженням і установленням щитків, системою відведення конденсату;
- візуальний огляд машинного відділення, за якого перевіряється герметичність трубопроводів (поява слідів масла в рознімних з'єднаннях указує на витік холодоагенту);
- щоденне чищення й просочення виробу після закінчення роботи;
- видалення снігової шуби (шару інею товщиною більше 3 мм);
- візуальний контроль за температурою в охолоджуваному обсязі за термометром.

Від якості виконання персоналом цих обов'язків значною мірою залежить надійність роботи обладнання й зниження витрат на його експлуатацію.

Торговельне холодильне обладнання встановлюють у сухому, найбільш холодному місці приміщення. Для нормальної й економічної роботи холодильне обладнання варто встановлювати в місцях, не підданих прямій дії сонячних променів, і якнайдалі, але не менш 2 м від опалювальних приладів і інших джерел тепла. Не рекомендується відкривати дверцята вбік потоку теплого повітря.

Під час розміщення обладнання необхідно, щоб до конденсатора агрегату забезпечувався вільний доступ повітря, тому він повинен бути встановлений на відстані не менш 0,2 м від стіни. Обладнання з убудованим агрегатом також повинне мати вільний доступ повітря до ґрат машинного відділення.

Обладнання необхідно підтримувати в чистоті. Зовнішню його частину треба періодично протирати злегка вологою фланеллю й витирати насухо. Внутрішні стінки щотижня необхідно промивати з милом, потім ополіскувати чистою водою й насухо витирати.

Щоб мінімізувати втрати холоду розсувні стулки вітрин і прилавків, двері холодильних шаф і камер рекомендується відкривати тільки за потреби й на короткий строк.

У вітринах, шафах продукти укладають із зазором, щоб відстань до стекол або стінок була не менше 40 мм. Недотримання цієї вимоги негативно впливає на температурний режим.

Чим нижча температура навколишнього повітря, тим нижчий тиск конденсації й, отже, вища холодопродуктивність установки й більш економічна її робота. Гранично припустима температура повітря, що оточує холодильну машину, – +32...35°C, для південних районів – +38...40°C. За більш високої температури повітря тиск конденсації досягає встановленої верхньої межі й моноконтролер автоматично вимикає агрегат.

Приміщення, у яких установлюють збірні камери, повинні бути просторими й мати висоту не менше 2,3 м. У разі установки камер на верхніх поверххах варто перевірити міцність міжповерхових перекриттів, тому що за повного їх завантаження чиниться значний тиск.

При порушенні нормальної роботи холодильного обладнання необхідно негайно виключити електродвигун компресора й викликати механіка, що обслуговує холодильну установку.

Під час експлуатації холодильного обладнання забороняється:

- допускати сторонніх осіб до огляду, ремонту холодильної машини й регулювання приладів автоматики, а також виконувати ці роботи самостійно;
- доторкатися до частин, що рухаються, холодильного агрегату під час роботи й автоматичної зупинки;
- не виключивши компресор, перекидати воду, що охолоджує конденсатор холодильних машин;
- видаляти іній з випарника механічним способом (за допомогою шкребків, ножів та ін. предметів);
- захащувати холодильний агрегат і проходи до нього сторонніми предметами, що утрудняють технічний огляд і перевірку його роботи, а також перешкоджати нормальній циркуляції повітря, що охолоджує конденсатор;
- включати холодильну машину при знятих з агрегату кришці магнітного пускача, клемній колодці електродвигуна, регулятора тиску й інших приладів.

Надійна й довговічна робота холодильної машини багато в чому залежить від дотримання працівниками магазину перерахованих нижче основних правил експлуатації холодильного обладнання:

- завантажувати обладнання продуктами треба тільки за досягнення нормального температурного режиму;
- кількість продуктів, що завантажуються, не повинна перевищувати припустиму норму одноразового завантаження обладнання;
- для вільного руху холодного повітря й кращого, рівномірного охолодження продуктів їх укладають або підвішують нещільно між собою на відстані від стінок 8...10 см;
- не можна зберігати продукти на випарниках, покривати ґратчасті полиці й продукти папером, целофаном тощо, тому що це порушує нормальну циркуляцію повітря й погіршує умови охолодження продуктів;

– не допускається зберігання в охолоджуваному обладнанні сторонніх предметів;

– варто уникати спільного зберігання різнорідних продуктів, що передають один одному запах (наприклад, оселедця й вершкового масла);

– закриті двері холодильного обладнання за всім периметром повинні бути щільно притиснуті до корпусу, відкривати їх треба як можна рідше й на короткий строк;

– на випарнику не повинно бути інею, між його ребрами вільно циркулює холодне повітря. Великий шар інею сповільнює процес теплопередачі, тому температура в охолоджуваному об'єкті й тиск у випарнику підвищуються, і холодильна машина працює безупинно, не вимикаючись;

– для відтавання інею в неавтоматизованих установках холодильну машину відключають, камеру звільняють від продуктів, дверцята залишають відкритими, поки весь іній не стане. Після його видалення внутрішні поверхні шафи повинні бути насухо протерті й провітрені.

Ці правила відтавання інею не стосуються холодильних пристроїв, у яких передбачається відтавання за допомогою електронагрівників або обладнаних примусовою циркуляцією охолодженого повітря.

Нижче перераховані причини, що негативно впливають на працездатність обладнання.

1. Використання холодильного обладнання в перенапруженому режимі. У першу чергу це стосується холодильних вітрин, що служать для демонстрації товару, а не для його зберігання. Перезавантаження вітрин за рівнем викладення товару в демонстраційному обсязі веде до перенапруженого режиму роботи агрегату, що зменшує строк його служби. Висота завантаження під час викладення товару в холодильних або морозильних вітринах не повинна перевищувати 150 мм над рівнем піддона.

2. Практично все холодильне обладнання розраховане на роботу за температури навколишнього повітря до 25°C. У літніх умовах температура в торговельних приміщеннях доходить до 30°C і вище. Це також негативно впливає на роботу агрегату. Економія на установці додаткових вентиляційних систем або систем кондиціювання може привести до виходу з ладу холодильного обладнання.

3. Нерегулярність проведення профілактичних робіт. Це особливо характерно для весняно-літнього періоду, коли тополиним пухом і пилом забивається машинне відділення. Дотримання правил експлуатації холодильних установок і техніки безпеки сприяє надійній роботі обладнання й запобігає нещасним випадкам.

Для працівників торгівлі повинен бути проведений спеціальний вступний інструктаж із правил техніки безпеки, експлуатації автоматичних хладонових холодильних установок, електробезпечності й порядку надання першої допомоги в разі нещасного випадку. Не рідше одного разу в 6 місяців повинен проводитися інструктаж на робочому місці.

Поблизу холодильного агрегату на видному місці вивішують інструкцію з експлуатації холодильних установок.

До проведення монтажних робіт і обслуговування холодильного обладнання допускаються тільки особи, спеціально навчені, що мають диплом майстра з холодильної техніки.

Правила техніки безпеки забороняють експлуатувати холодильні установки, що не мають захисного заземлення електродвигунів. Небезпечно користуватися холодильною установкою, якщо відкриті струмонесучі частини її електричних приладів, не захищені обертові частини обладнання й частини, що рухаються. Забороняється експлуатувати обладнання з несправними приладами автоматики, доторкатися до частин, що рухаються, включеного в мережу агрегату незалежно від того, перебуває він у роботі або в періоді автоматичної зупинки.

Варто уникати потрапляння на шкіру холодоагентів, тому що через низьку температуру випару в атмосферних умовах вони викликають опік. Вдихання парів холодоагентів може мати шкідливий наслідок для здоров'я. У разі виявлення значного витоку холодоагенту треба негайно включити вентиляцію або відкрити вікна й двері для провітрювання приміщення. Під час роботи з холодоагентом або обладнанням, ним наповненим, потрібно мати захисні окуляри й гумові рукавички. Робота з відкритим полум'ям або іншими гарячими поверхнями під час контакту з холодоагентом може бути причиною хімічної реакції з виділенням шкідливих парів.

Робота компресора допускається тільки з холодоагентом, зазначеним виробником. Забороняється викид холодоагентів у атмосферу. У разі потрапляння холодоагенту в машинне приміщення утрудняється пошук витоку за допомогою детектора.

Перед підключенням компресора до мережі також необхідно перевірити електричні показники двигуна й наявність заземлення. Варто враховувати, що корпус компресора може мати температуру до 100°C.

2.4.2. Сервісне обслуговування торговельного холодильного обладнання

Торговельне холодильне обладнання вимагає високоякісного технічного обслуговування, так званого сервісного обслуговування.

Основною відмінністю його від побутового холодильника є вага й габарити. За схожості системи й принципів дії саме вага й габарити виробу впливають на його надійність. Навіть якщо обладнання із заводу вийшло справним, що підтверджено ВТК у паспорті виробу, вібрація й трясіння під час перевезення, поштовхи й удари при кантуванні, навантаженні й розвантаженні можуть привести до обривів і поломки капілярних трубок або місць з'єднання, що забезпечують циркуляцію холодоагенту в системі. Наслідком може стати витік холодоагенту й перегрів двигуна.

Поломка виробу в перший момент включення може відбутися, якщо весь холодоагент витік відразу або поступово. Перевірити це за допомогою спеціального приладу – перше завдання фахівця після розпакування обладнання.

Крім того, холодильна установка вітчизняного виробництва містить терморегулювальний вентиль (ТРВ), що у режимі транспортування переводиться в стан «закрито» і вимагає регулювання після включення на потрібну споживачеві температуру. Регулювання ТРВ – друге завдання фахівця.

Наведені приклади говорять про те, що як вітчизняне, так і імпордне обладнання під час запуску виробу в експлуатацію вимагають до себе кваліфікованого підходу з боку фахівця-механіка, у завдання якого входить забезпечення наявності холодоагенту в системі, відкриття й регулювання ТРВ, дозуправлення холодоагентом (якщо потрібно), герметизація місць витoku й тільки потім запуск обладнання в експлуатацію.

Крім цих необхідних заходів, особливо для вітчизняного обладнання, залежно від напруги живлення (220 В або 380 В), необхідне підключення кабелю живлення, що не завжди входить до комплекту виробу.

Це теж повинен робити фахівець. Під час купівлі обладнання в будь-якій фірмі сумлінний продавець повинен обов'язково попередити клієнта про умови гарантій на проданий виріб. Такими умовами можуть бути:

на вітчизняне обладнання:

- гарантії заводу-виготовлювача за умови монтажу й пусконаладжувальних робіт спеціалізованими сервісними організаціями, що мають ліцензію заводу;

- гарантії фірми-продавця за умови монтажу й пусконаладжувальних робіт своїми фахівцями (якщо ця фірма має ліцензію заводу-виготовлювача) або ліцензованою спеціалізованою фірмою-партнером за договором;

на імпордне обладнання:

- без гарантії;
- заміна виробу цілком або деталей, що вийшли з ладу, протягом 10 днів від дня продажу, за відсутності монтажу фахівцями даної фірми;
- повний строк гарантії, якщо монтаж, пуск, налагодження й подальше технічне обслуговування проводять фахівці фірми-продавця.

Практично у всіх випадках умовою надання гарантій є проведення пусконаладжувальних робіт спеціалізованими організаціями. Це положення юридично впливає з Інструкції про порядок приймання продукції виробничо-технічного призначення й товарів народного споживання за якістю, що регулює взаємини між виробником, продавцем і споживачем продукції виробничо-технічного призначення, до якого відноситься торговельне холодильне обладнання.

Одне з положень Інструкції говорить: «Виготовлювач (постачальник) зобов'язаний за свій рахунок усунути дефекти, виявлені в продукції протягом гарантійного строку, або замінити продукцію, якщо не доведе, що дефекти виникли в результаті порушень покупцем (одержувачем) правил експлуатації продукції або її зберігання».

Правила експлуатації наведені в технічному паспорті на виріб або в інструкції з його експлуатації.

У цих документах звичайно присутня така фраза: «Завод-Виготовлювач гарантує усунення дефектів виготовлення за умови проведення монтажних і пуско-налагоджувальних робіт спеціалізованими організаціями, що мають ліцензію заводу-виготовлювача. Це правило (гарантія усунення дефектів) не поширюється на ті випадки, коли виріб вийшов з ладу з вини власника обладнання в результаті недотримання вимог експлуатаційної документації (тобто залучення до монтажу неліцензованих організацій)».

Це фактично дозволяє виробникові не приймати претензій до якості роботи його обладнання, якщо монтаж, пуск і налагодження здійснювали не фахівці, кваліфікація яких і право на проведення таких робіт не підтверджені відповідними документами (сертифікатом, ліцензією).

Крім необхідності проведення пусконалагоджувальних робіт у технічних паспортах на вироби передбачений і такий вид спеціалізованих робіт, як технічне обслуговування в період експлуатації. За регламентом фахівець-механік повинен не рідше одного разу у квартал проводити комплекс заходів, пов'язаних з очищенням машинного відділення, дозаправленням системи (якщо потрібно), санітарною обробкою елементів системи, регулюванням режимів роботи обладнання залежно від умов зовнішнього середовища й тощо. Ці роботи завжди були й залишаються необхідною умовою підтримання працездатності обладнання, за яку необхідно платити.

Технічне обслуговування й ремонт холодильного обладнання повинні проводитися спеціалізованими ремонтно-монтажними фірмами, що мають ліцензію на право проведення таких робіт.

Для безвідмовної роботи обладнання рекомендується не рідше одного разу на місяць проводити технічне обслуговування й кожні 6 місяців – поточний ремонт.

Особливу увагу потрібно звернути на обов'язкове заземлення холодильних агрегатів і пускових приладів. Заземлення повинне періодично перевірятися.

Технічне обслуговування (на прикладі вітчизняного обладнання) – це:

- перевірка комплектності й технічного стану виробу. Шляхом зовнішнього огляду перевіряють наявність складових частин виробу, усувають провисання проводів, зміцнюють зливальний шланг і втулки, щиток випарника й огороження машинного відділення;

- перевірка надійності кріплення й відсутності механічних ушкоджень захисного заземлення (занулення);

- огляд електроапаратури, приладів автоматики й затягування електроконтактних з'єднань;

- перевірка положення регулювального гвинта автоматичного вимикача (здійснюється візуально);

- перевірка роботи освітлення (зводиться до трикратного включення й вимикання тумблера «світло»);

- перевірка роботи системи відтавання випарника й стоку конденсату (здійснюється натисканням кнопки терморегулятора до упору);

- очищення від пилю й бруду конденсатора холодильної машини;
- перевірка герметичності холодильної системи (у місцях зварених і рознімних з'єднань);
- перевірка температурного режиму і його настроювання (зводиться до виміру температури в центрі охолоджуваного обсягу).

Поточний ремонт включає:

- проведення робіт, передбачених технічним обслуговуванням;
- перевірку контактів магнітного пускача й контактних з'єднань;
- очищення конденсатора холодильного агрегату від забруднень;
- перевірку опору між затискачем «земля» і металевими частинами шафи, які в результаті порушення ізоляції можуть виявитися під напругою;
- за результатами дефектації: заміну або ремонт осушувача й приладів автоматики.

2.4.3. Модернізація торговельного холодильного обладнання

Вимоги до якості торговельного холодильного обладнання. За останні роки на прикладі торговельного холодильного обладнання в черговий раз доведено закон діалектики: «устояна система через руйнування відтвориться на новому витку». Усяка устояна система створює ілюзію можливості збереження вічної стабільності, досягнутої без додавання додаткових зусиль.

Наступає момент межі стабільності – це відсутність витрат розвитку, модернізації, і система починає руйнуватися по ланцюжку, ланка за ланкою.

Прикладом такого явища може служити якість продукції виробничо-технічного призначення, і зокрема торговельне холодильне обладнання. Неминучість руйнування старої версії якості й необхідність відтворення нової в інших економічних умовах у наявності. Мова йде про найбільш важливу ланку в системі – якості продукції й експлуатації, що забезпечується й виробничими ремонтно-сервісними підприємствами.

Якість такого складного технічного виробу, як торговельне холодильне обладнання, залежить від багатьох факторів, а саме від якості:

- матеріалів і комплектуючих від постачальників;
- виробництва й складання, що залежить від технічного рівня виробництва й кваліфікації робітників;
- тари й упакування, які забезпечують збереження виробу під час транспортування, вантажно-розвантажувальних робіт і складування;
- пусконаладжувальних і сервісних робіт, що обумовлюється технічним рівнем сервісних центрів і кваліфікацією монтажників;
- експлуатації, що забезпечується загальною культурою торгівлі.

Якщо за всім ланцюжком немає збоїв, то можна бути впевненим, що обладнання прослужить довго, виконуючи свою основну функцію й не вимагаючи непомірних додаткових витрат на обслуговування та ремонт.

Проте ці заходи починаються не в момент поломки обладнання в споживача, а в момент процесу його виробництва й пуску в експлуатацію.

У роботі супермаркетів, особливо в останні роки, спостерігаються великі зміни. Вони полягають у тому, що на сьогодні пред'являються підвищені вимоги до їхнього технічного оснащення з боку екологічної безпеки, поліпшення умов зберігання, збереження якості харчових продуктів.

З одного боку, споживач пред'являє усе більш високі вимоги, необхідне нове холодильне обладнання й збільшення його кількості. З іншого – варто враховувати вимоги екології, нормативи й обмеження, що стосуються температур зберігання харчових продуктів, енергоспоживання й застосування холодоагентів у холодильних установках.

Новою ініціативою Євросоюзу стала вимога, щоб супермаркети документально реєстрували рівень і коливання температури в холодильних камерах обсягом більше 10 м³. Запропоновано реєструвати температуру кожні 4 години й зберігати ці записи протягом року. Всі зареєстровані дані варто зберігати в персональному комп'ютері в кабінеті директора супермаркету й щомісяця роздруковувати.

У Великобританії ці вимоги поширені й на дрібні торговельні підприємства, що продають швидкопсувні продукти, які зберігають охолоджені й заморожені продукти в торговельному холодильному обладнанні й стаціонарних охолоджуваних камерах.

Ці правила й норми підвищують вимоги, пропоновані до роботи й регулювання холодильних установок. Тому фірми, що виробляють холодильне обладнання, часто зіштовхуються з потребою більш точного регулювання й забезпечення документування роботи холодильних установок.

Інша проблема, пов'язана з експлуатацією холодильного обладнання, – руйнування озонового шару й парниковий ефект.

Відомо, що для вирішення першої проблеми здійснюється переведення всіх холодильних установок у супермаркетах на озонобезпечні холодоагенти.

Дискусії про парниковий ефект привернули додаткову увагу до енергоспоживання супермаркетів і необхідності його скорочення.

У Данії було проаналізоване енергоспоживання супермаркетами з метою диференціювання витрат електроенергії на освітлення, опалення й охолодження. З'ясувалося, що в супермаркеті торговельною площею до 1200 м² на холодильні установки доводиться 64% загального обсягу енергоспоживання. Данія й інші європейські країни ввели податки на вуглекислий газ і на споживану електроенергію. Держава йде навіть на те, що з метою економії енергії надає субсидії на модернізацію холодильних установок, якщо супермаркет документально підтвердить, що це знижує витрати електроенергії.

Перед виробниками й постачальниками холодильного обладнання постали нові завдання у зв'язку із пред'явленням таких вимог до холодильного обладнання:

- забезпечення безпеки зберігання їжі, захист від зовнішніх факторів і збереження якості, створення оптимальних умов без великих температурних коливань;
- енергозбереження, тобто гарний захист від теплоприпливів і автоматизоване регулювання холодильної системи;

- відповідність нормативним вимогам до реєстрації температури;
- наявність перспективи можливої заміни холодоагенту;
- менша потреба в обслуговуванні, тобто надійна працездатність і довговічність холодильної системи.

Центр технічного обслуговування холодильного обладнання повинен мати телефонну лінію, підключену до персонального комп'ютера через модем і міжмережевий шлюз. Це дає можливість приймати сигнали із супермаркету й регулювати роботу холодильної установки дистанційно.

Нові конструктивні рішення. Підвищення технічного рівня торговельного холодильного обладнання вітчизняного виробництва до рівня світових зразків вимагає розробки й упровадження прогресивної технології виробництва, докорінного переоснащення заводів.

На сьогодні спостерігається перехід до більш високого рівня організації виробництва торговельного холодильного обладнання – виготовлення й постачання заводами моноблочних холодильних машин повної заводської готовності, включаючи систему автоматичного керування, контролю й захисту. Це дозволяє здійснювати випуск холодильних машин на підприємствах, оснащених удосконаленими технологічними лініями з висококваліфікованим персоналом.

Установлення в торговельному холодильному обладнанні моноблочних автоматизованих машин має такі переваги:

- автоматизація процесів охолодження, відтавання випарників і регулювання параметрів;
- зменшені маса й габарити;
- висока ремонтпридатність.

Ведеться розробка холодильного обладнання із застосуванням пінополіуретанової ізоляції. При цьому виникає можливість складання корпусів виробу з окремих панелей, що значно спрощує конструкцію холодильного обладнання й технологію його складання.

Широко поширюється принцип агрегування. У блоковому виконанні випускається більша номенклатура обладнання. Серед основних переваг автоматизованих блокових холодильних машин слід зазначити високий ступінь

- заводської готовності, що зводить до мінімуму монтажні роботи;
- автоматизації й надійності в роботі, що дозволяє значно знизити витрати на експлуатацію й обслуговування.

Ураховуються вимоги екології під час створення торговельного холодильного обладнання. Розвиток будь-якої галузі виробництва техніки залежить насамперед від потреб суспільства. Щодо цього прогноз для холодильної техніки більш ніж сприятливий. Немає ніякого сумніву в тому, що надалі буде відбуватися розвиток й удосконалювання всіх її напрямів.

Холодильна техніка як і раніше залишається базовою для зберігання, транспортування й обробки швидкопсувних харчових продуктів. Більш того, її значення зі збільшенням населення Землі (до 2025 р. до 8 млрд людей) буде неухильно рости.

Інші відомі області її застосування (кондиціонування повітря, медицина, хімічна промисловість, утилізація відходів) теж мають тенденцію до розвитку.

З екологічної точки зору будь-яка низькотемпературна холодильна техніка має як позитивний, так і негативний вплив на навколишнє середовище.

Позитивне значення її в тому, що холодильна техніка сприяє збереженню великої кількості швидкопсувної продукції. Негативний вплив на екологію пов'язаний з тим, що на експлуатацію витрачається більше 20% виробленої у світі енергії. Якщо ще врахувати витрати матеріалів і енергії на виготовлення обладнання, стає очевидним, що холодильна техніка, що повинна зберігати навколишнє середовище, одночасно сприяє його забрудненню.

Проте співвідношення корисного й шкідливого впливу холодильної техніки на екологію більш сприятливе, ніж в інших галузях. Завдання науково-технічного прогресу в найближчій перспективі полягають у тому, щоб максимально поліпшити це співвідношення. В остаточному підсумку така робота буде сприяти рішенню головної екологічної проблеми ХХІ ст. – забезпечення умов, за яких біосферні відбудовні процеси зможуть протидіяти негативному впливу техносфери.

Запитання до розділу

1. Назвіть способи холодопостачання торговельного холодильного обладнання.
2. Які ознаки покладено в основу класифікації торговельного холодильного обладнання?
3. В яких випадках доцільно застосовувати холодильні ларі?
4. За якими ознаками класифікують холодильні шафи?
5. Наведіть види холодильних вітрин та їх особливості.
6. Які є типи холодильних прилавків?
7. Чим прилавки-вітрини відрізняються від прилавків?
8. Яке обладнання називають бонетами? Як їх розрізняють за конструкцією?
9. У чому різниця між холодильними шафами та холодильними гірками?
10. Які особливості має торговельне холодильне зберігання?
11. Як проводять розрахунки потреби в охолоджувальній площі?
12. Які види холодильних камер ви знаєте? Наведіть їх конструктивні особливості.

РОЗДІЛ 3 ХОЛОДИЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПОБУТУ

3.1 Класифікація холодильного обладнання для побуту

Сучасні побутові холодильники та морозильники – це складні прилади, що працюють у специфічних умовах – у житлових (кухонних) приміщеннях, тому до них висувають високі вимоги: функціонування в автоматичному режимі; мінімальний рівень шуму; високий рівень надійності; невеликі габаритні розміри за певної корисної місткості; невелика вартість і малі експлуатаційні витрати.

Розрізняють кілька типів холодильного обладнання для побуту.

За способом одержання холоду – компресійні, абсорбційні й термоелектричні (у маркуванні холодильників типи холодильних агрегатів позначаються першими великими літерами: К – компресійні, А – абсорбційні з електричним нагрівачем, АГ – абсорбційні з газовим нагрівачем, ТЕ – термоелектричні. Так позначають вітчизняні холодильники та вироблені в країнах СНД.

У побутових холодильниках установлюють найменші холодильні машини.

Компресійні холодильні машини відрізняються також ступенем герметизації. У побутових холодильниках уже багато років застосовують винятково герметичні холодильні агрегати. У них відсутні рознімні з'єднання зовнішніх частин. Всі окремі вузли з'єднані зовні зварюванням або пайкою.

Абсорбційні холодильні машини бувають безперервної й періодичної дії. Машини безперервної дії, у свою чергу, поділяють на насосні й безнасосні. Безнасосні машини називаються абсорбційно-дифузійними.

У побутових холодильниках абсорбційного типу використовують винятково абсорбційно-дифузійні машини (агрегати).

Холодильники поділяють за такими ознаками.

За холодильним агентом – фреонові (хладонові), аміачні та ін.

За холодопродуктивністю – малі, середні й великі.

За областю застосування розрізняють стаціонарні (кухонні й кімнатні) і переносні (термостати) побутові холодильники.

За призначенням:

- холодильники – прилади, що забезпечують зберігання продуктів в охоложеному та замороженому стані;
- морозильники – прилади, що забезпечують швидке заморожування продуктів із подальшим їхнім тривалим зберіганням;
- холодильники-морозильники – конструктивно об'єднані в один пристрій холодильник і морозильник, що мають автономні агрегати.

Відповідно до міжнародних і вітчизняних стандартів прийнятий розподіл холодильників на три категорії:

- для короткострокового (кілька днів) зберігання заморожених продуктів – температура не вище мінус 6°C;

– для середньострокового зберігання (до двох тижнів) – температура не вище мінус 12°C;

– для тривалого зберігання (до трьох місяців) – температура не вище мінус 18°C. Маркують холодильники однією, двома або трьома зірочками. Моделі із двома й трьома зірочками називаються двотемпературними. У США, Канаді й Австралії маркування зірочками не застосовується. За стандартами цих країн двотемпературні холодильники повинні забезпечувати в низькотемпературному відділенні температуру не вище мінус 15°C.

За енергоспоживанням. Енергоспоживання є однією з найважливіших характеристик побутової техніки. У 1992 р. з метою підвищення ефективності електропобутових приладів Європейським Співтовариством була прийнята директива 92/75/ ЕЕС, відповідно до якої із січня 1995 р. кожний прилад європейських виробників був зобов'язаний мати наклейку, що відображає його енергетичні характеристики. На цій наклейці класи енергоекономічності позначаються латинськими буквами від А – дуже економічного, до G – приладу з високою витратою електроенергії. Наклейки для кожного класу позначаються певним кольором: відтінками зеленого – класи А, В і С і далі в червону частину спектра до G.

Безперервне вдосконалювання побутової техніки протягом останнього десятиліття настільки «наблизило» продукцію основних фірм-виробників до вищої оцінки – класу А, що її значення девальвувалося. Так, до 2000 р. уже близько 20% проданих у Європі побутових холодильників мали клас енергоспоживання А, а в деяких країнах частка таких холодильників досягла 50%. Зниження ринкового статусу класу А змусило країни Євросоюзу прийняти в останні роки низку нових директив, що вводять додаткові градації енергоспоживання. Крім того, цими директивами класи енергоспоживання й відповідних наклейок були уведені для тих категорій побутової техніки, до яких енергетичне маркування раніше не застосовувалося (духовки, побутові кондиціонери).

Директивою 2003/66/ЄС від 3 липня 2003 р. вводяться два нових класи енергоспоживання: А+ і А++, показані на рис. 3.1.

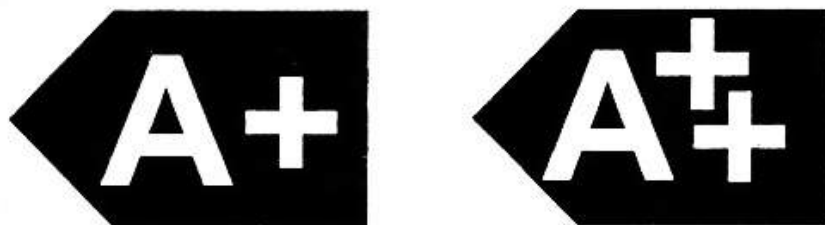


Рисунок 3.1 – Позначення енергоспоживання А+ і А++

Для визначення класу енергоспоживання холодильника його фактичне електропоживання S , знайдене дослідним шляхом, відносять до так званого нормативного енергоспоживання S_n , що обчислюється за формулою

$$S = M \cdot \sum_{\text{за всіма відділеннями}} \left(V \cdot \frac{(25 - T)}{20} \cdot FF \cdot CC \cdot BI \right) + N + CH, \quad (3.1)$$

де V – корисний обсяг кожного з відділень холодильника (л);
 T – температура в кожному з відділень (°C).

За допомогою поправкових коефіцієнтів ураховуються такі параметри холодильника, як кількість зірочок морозильної камери, тип виробу (горизонтальний або вертикальний морозильник, апарат, що стоїть окремо або убудований апарат), кліматичний клас, наявність системи No Frost, наявність зони нульової температури та ін. Значення коефіцієнтів M і N наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Значення коефіцієнтів M і N

Тип виробу	Мінімальна температура	M	N
Без зірочок	>-6°C	0,233	245
	≤-6°C	0,643	191
	≤-12°C	0,450	245
	≤-18°C	0,777	303
	≤-18°C	0,777	303
Вертикальний морозильник	≤-18°C	0,539	315
Горизонтальний морозильник	≤-18°C	0,472	286

Значення інших поправкових коефіцієнтів наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Значення поправкових коефіцієнтів

Поправочний коефіцієнт	Значення	Умова застосування коефіцієнта для різних виробів
FF	1,2	Вироби із системою No Frost
	1	Інші вироби
CC	1,2	Вироби кліматичного класу T
	1,1	Вироби кліматичного класу ST
	1	Інші вироби
BI	1,2	Убудовані вироби
	1	Інші вироби
CH	50 кВт·год/рік	Вироби з камерою нульової температури обсягом не менше 15 л
	0	Інші вироби

У табл. 3.3 наведені нові градації класів енергоспоживання холодильників.

Таблиця 3.3 – Нові градації класів енергоспоживання холодильників

Клас енергоспоживання	Відношення реального енергоспоживання холодильника С до нормативного енергоспоживання S
A++	<30%
A+	30...42%
A	42...55%
B	55...75%
C	75...90%
D	90...100%
E	100...110%
F	110...125%
G	>125%

За видом оформленням корпусу шафи холодильники бувають:

Ш – у вигляді напольної шафи,

С – у вигляді стола,

Н – у вигляді настінної кухонної полиці,

У – убудований. Убудовані або комбіновані холодильники з'єднуються з кухонним обладнанням.

Багатокамерні холодильники в одній шафі мають декілька ізольованих морозильних і холодильних камер. Кожна камера має свій температурний режим, який регулюється терморегулятором.

За ємністю холодильних камер побутові холодильники поділяють на:

– малі (40...160 л);

– середні (160...200 л);

– великі (200...380 л) ємності. Ємність холодильника, л, вказується в маркуванні після букв, що позначають тип холодильника й вид його шафи.

За кількістю холодильних камер у одній шафі розрізняють однокамерні, двокамерні холодильники та ін.

За здатністю працювати за максимальної температури навколишнього середовища холодильники поділяються на класи:

– SN, N – здатні працювати за температури не більше +32°C;

– ST – за температури не більше +38°C;

– T – за температури не більше +43°C;

морозильники та холодильники-морозильники:

– N – за температури не більше +32°C;

– T – за температури не більше +43°C.

За конструктивним виконанням двотемпературні холодильники бувають однокамерні, двокамерні та багатокамерні. У двокамерних є

теплоізоляційна перегородка між низькотемпературним і плюсовим відділеннями; кожне відділення має окремі двері. У багатокамерних холодильниках для зберігання різних продуктів є декілька (мінімум три) камер з окремими дверима.

Циркуляція повітря в камерах може здійснюватися природним шляхом, за допомогою вентилятора або комбіновано: у низькотемпературній камері примусовим способом, а в плюсовій – природним.

Холодильники із природною циркуляцією повітря можуть мати один (звичайна конструкція) або два випарники (конструкція з «плакучим» випарником).

У моделях із природною циркуляцією повітря низькотемпературна камера розташована вгорі; у холодильниках із примусовою циркуляцією вона може бути розміщена також унизу або поруч із плюсовою.

Холодильники розрізняються також за **способом відтавання** випарника: застосовують відтавання вручну, напівавтоматичне й автоматичне (частково або повністю). За першого способу споживач сам визначає момент початку та закінчення процесу, а також вручну видаляє талу воду. За напівавтоматичного споживач визначає тільки початок відтавання, закінчення процесу – автоматичне; тала вода видаляється вручну або автоматично через дренажну систему. Відтавання є автоматичним у тому випадку, якщо керування процесом і видалення талої води відбувається без участі споживача.

Частково автоматичне відтавання – це автоматичне відтавання однієї із двох охолодних поверхонь. Наприклад, випарник плюсового відділення відтає автоматично в кожному циклі, а випарник низькотемпературного відділення – вручну раз у кілька місяців. Повністю автоматичне відтавання – це автоматичне відтавання всіх охолодних поверхонь.

Повністю автоматизувати процес відтавання можна тільки в холодильниках із примусовою циркуляцією повітря, в інших конструкціях застосування автоматичної системи відтавання (через її часте спрацьовування) привело б до псування заморожених продуктів.

Застосовують три способи обігріву випарника під час відтавання: навколишнім повітрям; гарячою парою фреону, що подається компресором у випарник, минаючи конденсатор; електронагрівником. Під час відтавання вручну застосовується природний обігрів навколишнім повітрям, за напівавтоматичного й частково автоматичного – всі три види нагрівання. Природний обігрів випарника у випадку частково автоматичного відтавання відбувається протягом неробочої частини кожного циклу. За повністю автоматичного відтавання застосовується інтенсивний обігрів випарника гарячою парою фреону або електронагрівником.

Прийнята система охолодження, тобто наявність одного або двох випарників, природної або примусової циркуляції повітря, значною мірою визначає експлуатаційні й конструктивні особливості холодильників. Тому далі будуть розглянуті (як основні типи) холодильники з одним випарником, включаючи двотемпературні, холодильники із двома випарниками, а також холодильники із примусовою циркуляцією повітря.

3.2. Компресійні побутові холодильники

3.2.1. Конструкція компресійного холодильника

Основними структурними блоками холодильників (рис. 3.2) і морозильників є теплоізолювана шафа та холодильний агрегат (машина).

Шафа складається із зовнішнього 7 і внутрішнього корпусів, розділених теплоізоляційним шаром 9. Зовнішній корпус є несучим і являє собою зварену конструкцію з сталевого листа з низьким вмістом вуглецю товщиною 0,6...1,0 мм. Зовні корпус шафи покритий синтетичною емаллю. Внутрішній корпус утворює холодильну камеру 2. Він може бути металевий (сталь, алюміній) або пластмасовий (удароміцний полістирол). Внутрішня поверхня холодильної камери, виконана з низьковуглецевої сталі, покрита синтетичною емаллю.

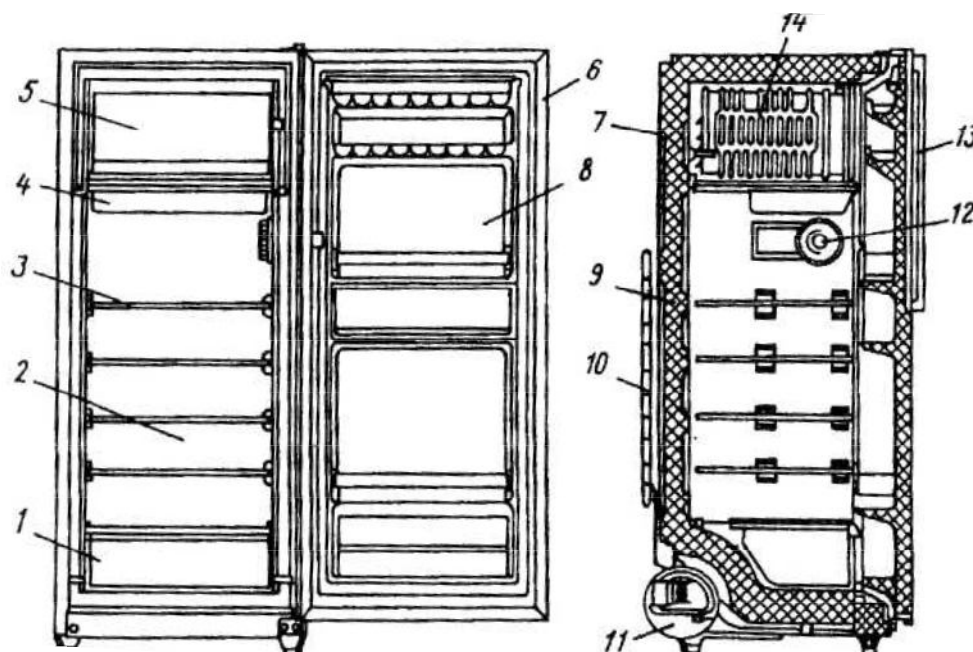


Рисунок 3.2 – Будова побутового компресійного холодильника: 1 – сміть для зберігання продуктів; 2 – холодильна камера; 3 – полиці; 4 – піддон; 5 – низькотемпературне відділення; 6 – ущільнювач; 7 – зовнішній корпус; 8 – двері; 9 – теплоізоляція; 10 – конденсатор; 11 – герметичний компресор; 12 – регулятор температури; 13 – ручка; 14 – випарник

Низькотемпературні камери багатокамерних холодильників і камери морозильників виконують зі сплаву алюмінію або сталі, стійкої до корозії. Металеві камери більш довговічні й гігієнічні, але збільшують масу холодильника й морозильника. Пластмасові камери більш технологічні у виготовленні й складанні, мають меншу теплопровідність і масу. Проте вони швидше втрачають товарний вигляд, менш міцні й довговічні порівняно з металевими. Шафа закривається дверима 8, що втримується в закритому положенні за допомогою затвора. Герметичність з'єднання корпусу шафи із дверима забезпечується ущільнювачем 6, закріпленим на внутрішній панелі дверей. У верхній зоні холодильної камери розміщується випарник 14.

Внутрішній обсяг випарника утворює низькотемпературне відділення 5. Під випарником перебуває піддон 4, що має вікна для циркуляції повітря. Нижня частина зовнішнього корпусу звичайно призначається для розміщення компресора 11 або частини апаратів абсорбційної машини. Для розміщення апаратів також використовується задня поверхня холодильної шафи; на рис. 3.2 на ній перебуває конденсатор 10.

Холодильна камера закривається дверима 8 з ручкою 13; щільність прилягання дверей забезпечуються гумовою окантовкою, що під час закривання притискається до передньої стінки шафи. Усередині камери перебуває регулятор температури 12.

Корпус є несучою конструкцією, тому повинен бути досить твердим. Його виготовляють із листової сталі товщиною 0,6...1,0 мм. Герметичність зовнішньої шафи забезпечується пастою на основі хлорвінілової смоли. Поверхню шафи фосфотирують, потім ґрунтують і двічі покривають білою синтетичною емаллю або іншою фарбою за допомогою фарбопультів або в електростатичному полі.

Останнім часом для виготовлення корпусів холодильників все частіше застосовують удароміцні пластики. Завдяки цьому скорочується витрата металу й зменшується маса холодильного приладу.

Внутрішні шафи холодильників, або як їх ще називають, холодильні (морозильні) камери виготовляють зі сталевого листа товщиною 0,7...0,9 мм методом штампування та зварювання й емалюють гарячим способом силікатно-титановою емаллю.

Пластмасові камери виготовляють із АБС-пластику або удароміцного полістиролу методом вакуум-формування. АБС-пластик (акрілбутадієновий стирол) має високі механічні властивості й стійкість стосовно хладону (фреону).

Камери морозильників і низькотемпературних відділень холодильників металеві – з алюмінію або нержавіючої сталі. Сталеві камери більш довговічні, гігієнічні, але вони збільшують масу холодильника.

До переваг пластмасових камер відносяться технологічність виготовлення, малий коефіцієнт теплопровідності, менша маса. Проте такі камери швидше старіють, згодом втрачають товарний вигляд, менш довговічні й менш міцні порівняно з металевими.

Двері виготовляють зі сталевого листа товщиною 0,8 мм методом штампування й зварювання. У деяких моделях холодильників двері виготовлені з удароміцного полістиролу.

Двері холодильника складаються із зовнішньої та внутрішньої панелей, теплоізоляції між ними й ущільнювача. У більшості моделей холодильників передбачена можливість перенавішування дверей, тобто відкривання дверей зліва направо і справа наліво.

Двері холодильника повинні щільно прилягати до дверного прорізу, інакше тепле повітря буде проникати в камеру. Для забезпечення герметичності внутрішню сторону дверей за всім периметром окантовують магнітним ущільнювачем різного профілю.

Магнітні затвори являють собою еластичну магнітну вставку, поміщену в ущільнюючий профіль. Під час закріплення дверей вона щільно притягається до металевого корпусу. Виготовлені стрічки еластичного магніту намагнічують у магнітному полі.

Теплоізоляцію застосовують для захисту холодильної камери від проникнення тепла навколишнього середовища й прокладають по стінках, верху й дну холодильної шафи й холодильної камери, а також під внутрішньою панеллю дверей. Потрібно, щоб теплоізоляційні матеріали мали низький коефіцієнт теплопровідності, невелику об'ємну масу, малу гігроскопічність, вологостійкість, були вогнестійкими, довговічними, дешевими, біостійкими, не мали запаху, а також були механічно міцними. Для теплоізоляції шафи й дверей холодильників застосовують штапельне скловолокно, мінеральну повсть, пінополістирол і пінополіуретан.

Мінеральну повсть виготовляють із мінеральної вати шляхом її обробки розчинами синтетичних смол. Вихідною сировиною для одержання мінеральної вати є мінеральні породи (доломіт, доломітоглинистий мергель), а також металургійні шлаки.

Скляна повсть – різновид штучної мінеральної повсті. Вона складається з тонких (товщина 10...12 мкм) коротких скляних ниток, зв'язаних синтетичними смолами. Теплоізоляція зі скляної повсті й супертонкого волокна біостійка, не має запаху, має водовідштовхувальну властивість, зручно укладається й тому часто застосовується.

Пінополістирол – синтетичний теплоізоляційний матеріал. Він являє собою легку тверду пористу газонаповнену пластмасу з рівномірно розподіленими замкнутими порами. Теплоізоляцію з пінополістирола одержують спінюванням рідкого полістиролу безпосередньо в простінках холодильної камери й корпусу шафи холодильника.

Пінополіуретан – пінопласти дрібнопористої твердої структури, отримані шляхом спучування поліуретанових смол із застосуванням відповідних каталізаторів і емульгаторів. Для підвищення теплозахисних властивостей як спінювальний газ застосовують хладон – 11 та ін. Процес піноутворення й затвердіння піни відбувається протягом 10...15 хвилин за температури до 5°C.

Пінополіуретан має малу об'ємну масу, низький коефіцієнт теплопровідності, вологостійкий. Його можна спінювати безпосередньо в холодильній шафі. При цьому він рівномірно й без повітряних порожнин заповнює весь простір у простінках, добре склеюється зі стінками, підвищуючи міцність шафи.

Залежно від якості теплоізоляційних матеріалів товщина ізоляції в стінках шафи холодильника може бути від 30 до 70 мм, у дверей – від 35 до 50 мм. Заміна теплоізоляції зі скловолокна ізоляцією з пінополіуретану дозволяє за тих самих габаритів корпусу збільшити обсяг холодильника на 25%.

3.2.2. Робота холодильного агрегату

Холодильна камера побутового холодильника охолоджується внаслідок зміни агрегатного стану холодоагенту в системі герметичного холодильного агрегату, принцип дії якого полягає в такому. Пари хладону відсмоктуються з випарника 5 (рис. 3.3) компресором 1 і проходять усередині кожуха, охолоджуючи обмотку електродвигуна.

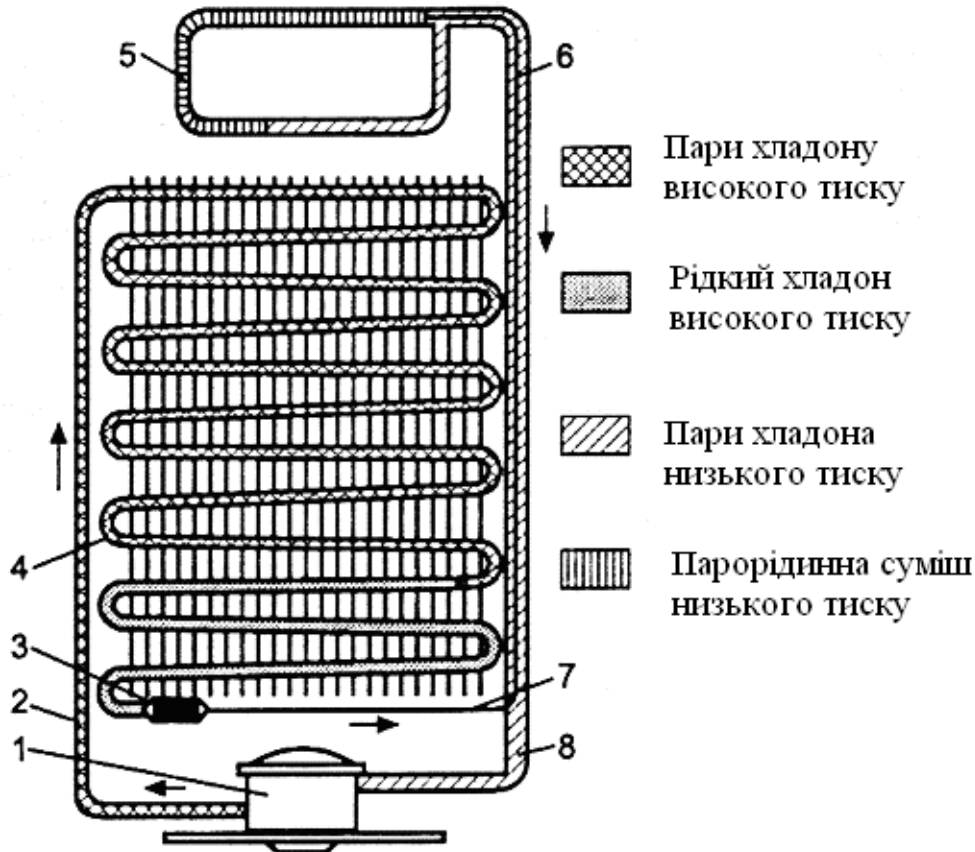


Рисунок 3.3 – Схема компресійного холодильного агрегату: 1 – компресор; 2 – нагнітальна трубка; 3 – фільтр; 4 – конденсатор; 5 – випарник; 6 – теплообмінник; 7 – капілярна трубка; 8 – усмоктувальна трубка

Стиснуті в компресорі пари холодоагенту нагнітальною трубкою 2 надходять в охолоджуваний навколишнім повітрям конденсатор 4. Тиск пари хладону в конденсаторі дорівнює 600...1050 кПа. У конденсаторі пари хладону переходять у рідкий стан, віддаючи тепло навколишньому середовищу. Рідкий хладон із конденсатора надходить через фільтр 3 у капілярну трубку (де відбувається його дроселювання) і потім у випарник. Капілярна трубка 7 створює необхідний для роботи перепад тиску між конденсатором і випарником. Тиск холодоагенту у випарнику знижується до 98 кПа. Рідкий хладон при низькому тиску кипить, відбираючи тепло від стінок випарника й повітря холодильної камери.

З випарника пари холодоагенту усмоктувальною трубкою 8 надходять у кожух компресора, й цикл повторюється. Холодні пари холодоагенту, проходячи з випарника в компресор усмоктувальною трубкою, охолоджують рідкий хладон, що надходить капілярною трубкою з конденсатора у випарник.

Теплообмінником 6 служить ділянка усмоктувальної й капілярної трубок, спаяних між собою. У деяких холодильниках капілярна трубка пропущена усередині усмоктувальної.

Компресор приводиться в рух убудованим однофазним електродвигуном змінного струму, що має робочу й пускову обмотки.

Для запуску електродвигуна й захисту його від струмових перевантажень застосовується пускозахисне реле. Задана температура в холодильній камері підтримується автоматично датчиком-реле температури. Електрична лампа накаливання для освітлення камери шафи включена в мережу паралельно ланцюгу двигуна й послідовно із дверним вимикачем. Під час відкриття дверей холодильника контакти вимикача замикаються, включаючи лампу незалежно від електродвигуна.

3.2.3. Комплектуючі побутових компресійних холодильників

Магнітний затвор являє собою еластичну магнітну вставку, поміщену в ущільнювальний профіль на внутрішній панелі дверей. Під час закривання дверей вона щільно притягається до металевого корпусу. Вихідною сировиною для одержання магнітних матеріалів служить ферит барію ВаО в суміші з каучуками або полівініловими й іншими смолами, що надають йому гнучкість. Виготовлені стрічки еластичного магніту намагнічують у магнітному полі. Вони мають залишкову магнітну індукцію 0,11...0,12 Т.

Притягаючи ущільнювач до шафи за всім периметром, магнітний затвор забезпечує гарне ущільнення та не вимагає зусиль для відкриття дверей, який необхідно перевіряти динамометром з погрішністю +1 Н. Динамометр прикріплюють до ручки на відстані, найбільш віддаленій від шарнірів. Зусилля при цьому повинне бути спрямоване перпендикулярно площині дверей.

Ущільнювачі

Для дверних ущільнювачів у холодильниках з магнітними затворами застосовують полівінілхлоридні й поліхлорвінілові ущільнювачі з магнітною вставкою й магнітні ущільнювачі з додатковими утримувачами.

У холодильниках з магнітним затвором ущільнювач притягається до шафи силою притягання магніту, при цьому профіль ущільнювача розтягується. Ущільнювач має два балони. Балон 2 (рис. 3.4) прямокутного перетину, у якому перебуває магнітна вставка 1, притискається передньою площиною до шафи. Товщина стінки балона істотно впливає на силу притягання ущільнювача й не перевищує 0,45 мм. Балон «гармошка» 3 служить для компенсації невеликого вільного ходу дверей. У вільному стані ущільнювача «гармошка» трохи стиснута й при відході дверей розтягується, перешкоджаючи відриванню ущільнювача від шафи. Для ефективної роботи профіль балона «гармошка» чинить невеликий опір розтягання, що забезпечується тонкими стінками балона, а також його відповідною конфігурацією.

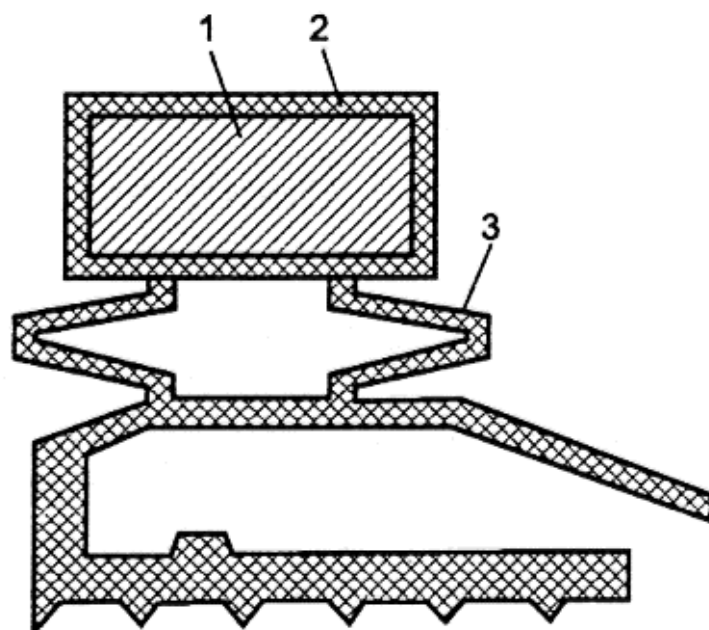


Рисунок 3.4 – Ущільнювач із магнітною вставкою: 1 – магнітна вставка; 2 – балон для магнітної вставки; 3 – балон «гармошка»

Магнітні вставки вузлів ущільнення роблять прямокутного перетину. Їх виготовляють із еластичних багатокомпонентних феритонаповнених композицій. Поліпшити магнітні, фізико-хімічні й термомеханічні властивості, а також техніко-економічні показники магнітних еластичних вставок стало можливим завдяки використанню нових полімерних композицій на основі сополімерів.

Ущільнення дверей варто перевіряти, не включаючи холодильник у мережу. Паперова смужка шириною 50 мм і товщиною 0,08 мм, закладена між ущільнювачем дверей і поверхнею шафи, що закривається, у жодному місці не повинна вільно переміщатися.

До електричного обладнання побутових холодильників відносяться такі прилади:

- електричні нагрівачі: для запобігання випадінню конденсату (запотіванню); для обігрівання випарника при напівавтоматичному й автоматичному видаленні сніжного покриву;
- електродвигун компресора;
- прохідні герметичні контакти для з'єднання обмоток електродвигуна із зовнішньою електропроводкою холодильника через стінку кожуха мотор-компресора;
- освітлювальна апаратура, для холодильної камери;
- вентилятори: для обдуву конденсатора холодильного агрегату повітрям (в разі використання в холодильниках конденсаторів із примусовим охолодженням) і для примусової циркуляції повітря в камерах холодильників.

До приладів автоматики побутових холодильників відносяться:

- датчики-реле температури (терморегулятори) для підтримання заданої температури в холодильній або низькотемпературній камері побутових холодильників;

- пускове реле для автоматичного включення пускової обмотки електродвигуна під час запуску;
- захисне реле для збереження обмоток електродвигуна від струмів перевантаження;
- прилади автоматики для видалення сніжного покриву зі стінок випарника.

1. Електродвигуни

Для приводу герметичних компресорів і роботи в середовищі холодоагенту й масла застосовуються однофазні асинхронні електродвигуни з короткозамкненим ротором, без підшипникових щитів і вала. Вони розраховані на номінальну напругу 127 або 220 В (припустиме відхилення напруги від -15 до +10%) потужністю 60, 90, 120 Вт. Частота обертання 1500 і 3000 об./хв.

Електродвигуни призначені для роботи в середовищі холодоагенту – хладону (фреону) – і рефрижераторного масла. Для пуску електродвигунів і захисту їх у аварійних режимах передбачається застосування пускозахисної апаратури.

Напрямок обертання ротора однофазного асинхронного електродвигуна, якщо дивитися з боку вивідних кінців статора, лівий. Електродвигун холодильника в нормальних умовах працює циклічно, тобто через певні проміжки часу включається й вимикається. Відношення частини циклу, продовж якої електродвигун працює, до загальної тривалості циклу називають **коефіцієнтом робочого часу**. Чим він більший (за постійної температури в приміщенні), тим нижча температура в холодильній камері й тим більша буде середньочасова витрата електроенергії. Певну циклічність у роботі холодильника (коефіцієнт робочого часу) забезпечує датчик-реле температури – прилад, за допомогою якого регулюється температура в шафі холодильника.

Працює електродвигун у такий спосіб. На статорі розташовані дві обмотки – робоча й пускова. Змінний струм, протікаючи робочою обмоткою, створює змінне магнітне поле, що приводить струми в короткозамкненому роторі двигуна. Електромагнітна сила, яка виникає в результаті взаємодії магнітного поля зі струмами ротора, взаємно врівноважується, завдяки чому ротор не рухається. Для утворення обертового магнітного поля застосовують додаткову пускову обмотку. При включенні обох обмоток утворюється обертове магнітне поле, що захоплює за собою ротор. Коли частота обертання ротора досягає 75...80% швидкості обертового магнітного поля в робочій обмотці, пускова обмотка відключається за допомогою пускового реле.

Статор електродвигуна складається з пакета, зібраного з окремих сталевих пластин, а також робочої й пускової обмоток, розташованих секціями в пазах пакета. Ротор електродвигуна складається із сердечника, зібраного з окремих сталевих пластин, пази якого залиті алюмінієвим сплавом, що утворює з обох боків провідники, накоротко замкнуті кільцями.

2. Прокідні герметичні контакти

Електродвигун мотор-компресора холодильного агрегату живиться через прохідні герметичні контакти, установлені в кришці кожуха мотор-компресора.

Контакти являють собою три струмопровідних стрижні 2 (рис. 3.5), залитих спеціальним склом 3 у загальний сталевий корпус 1, приварений до кришки кожуха. Скло гарно зчіплюється з металом і забезпечує герметичність кожуха. Крім того, скло – гарний електроізолятор.

Розташування контактів буває різним. Вихідні кінці обмоток електродвигуна приєднані до контактів усередині кожуха мотор-компресора. Прокідні контакти під час виготовлення випробовують на електричну міцність напругою 1000 В, а також на міцність і щільність у воді тиском повітря 1470 МПа в броньованій ванні. Там же перевіряють міцність кожуха мотор-компресора після приварювання кришок.

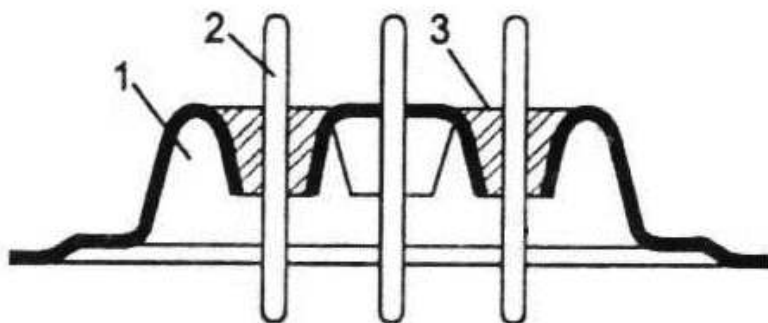


Рисунок 3.5 – Прокідні контакти: 1 – корпус; 2 – струмопровідні стрижні; 3 – скло

Із зовнішньої сторони кожуха на прохідні контакти для з'єднання з електропроводкою агрегату надягають спеціальні знімні затискачі або колодки.

3. Освітлювальна апаратура холодильника складається з електричного патрона з лампою накаливання й вимикача.

Проводка з апаратурою включена в електричне коло холодильника паралельно проводці, що живить електродвигун компресора (або нагрівач генератора в абсорбційному холодильнику), і діє незалежно від роботи електродвигуна або генератора.

У побутових холодильниках застосовуються електропатрони спеціальної конструкції, які за можливого зволоження запобігають замиканню ланцюга.

Електролампи застосовують потужністю 15...25 Вт (залежно від обсягу камери) з латунним або алюмінієвим цоколем. У багатьох холодильниках електролампа закрита плафоном або огорожена захисним пристроєм, що запобігає ушкодженням.

Лампа включається автоматично під час відкривання дверей холодильника й вимикається під час закривання.

Вимикач електролампи звичайно розташований у простінку між корпусом шафи й камерою й закріплений на лицьовальній накладці. Кнопка вимикача виступає назовні та при закритих дверях шафи впирається у внутрішню панель. Контакти вимикача нормально замкнуті.

4. Вентилятори

У багатьох закордонних холодильниках великого обсягу, двокамерних холодильниках, морозильниках установлені вентилятори, призначені для

примусового охолодження конденсатора. Вентилятор працює одночасно з мотор-компресором, автоматично включаючись і вимикаючись за допомогою терморегулятора. Потужність вентилятора 10...15 Вт.

У багатьох холодильниках (особливо в морозильниках і двокамерних холодильниках) також застосовують вентилятори для примусової циркуляції повітря в камерах. В одних випадках вентилятор установлюють у двокамерних холодильниках біля випарника в низькотемпературній камері й він через повітряні канали, що з'єднують обидві камери, подає холодне повітря в холодильну камеру. В інших випадках вентилятори (один або два) установлюють у повітряних каналах. Вентилятори автоматично вимикаються й включаються під час відкривання й закривання двері камери (незалежно від роботи мотор-компресора) за допомогою кнопочних вимикачів, що діють аналогічно вимикачам освітлення камери. На противагу дверному вимикачу вимикач вентилятора має контакти, розімкнуті у вільному стані, тому під час відкривання дверей вентилятор вимикається, а під час закривання включається.

Вентилятор герметичний, безшумний і надійний у роботі.

5. Прилади автоматики

Манометричні датчики-реле температури (терморегулятори) призначені для підтримання заданої температури в холодильній або низькотемпературній камері побутового холодильника. Застосовуються датчики-реле різних типів і модифікацій: АРТ-2, АРТ-24, Т-110, Т-11, Т-130, Т-132, Т-144, Т-145 та ін. (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Температурні параметри приладу типу АРТ, °С

Прилад	Холодний режим		Середній режим		Теплий режим	
	Розмикання контактів	Замикання контактів	Розмикання контактів	Замикання контактів	Розмикання контактів	Замикання контактів
АРТ- 2-1	Не вище -16	-	-13,5...-11	-6,5...-4	-9,5	0
АРТ- 2-2	-14,5...-12	-6,5...-4	-	-	-7,5	2,5
АРТ- 2-3	-16...-13,5	-8...-5,5	-	-	-8,5	1
АРТ- 2-4	-17,5...-15	-9,5...-7	-	-	-10	0,5
АРТ- 2-5	-18,5...-16	-10,5...-8	-	-	-11,5	0,5
АРТ-2А-1	-11...-13,5	-7,5...-10	-	-	-	1
АРТ-2А-2	-9...-11,5	-5,5...-9	-	-	-	1

Датчики-реле температури АРТ-2 широко використовуються. Їх випускають п'яти модифікацій. Вони призначені для компресійних побутових холодильників.

Прилади АРТ-2А призначені для абсорбційних побутових холодильників. Їх випускають двох модифікацій. Маса приладу 0,25 кг. Довжина сполучного капіляра в, приладі АРТ-2 дорівнює 0,6 м, у приладі АРТ-2А – 1 м. Довжина капіляра, який контактує з випарником, повинна бути не менше 60 мм від місця холодного спаювання. У разі підвищення температури в капілярній трубці 6

(рис. 3.6), притиснутій до стінки випарника, тиск хладону, що перебуває в трубці сільфона, збільшується, й сільфон 7 розтягується.

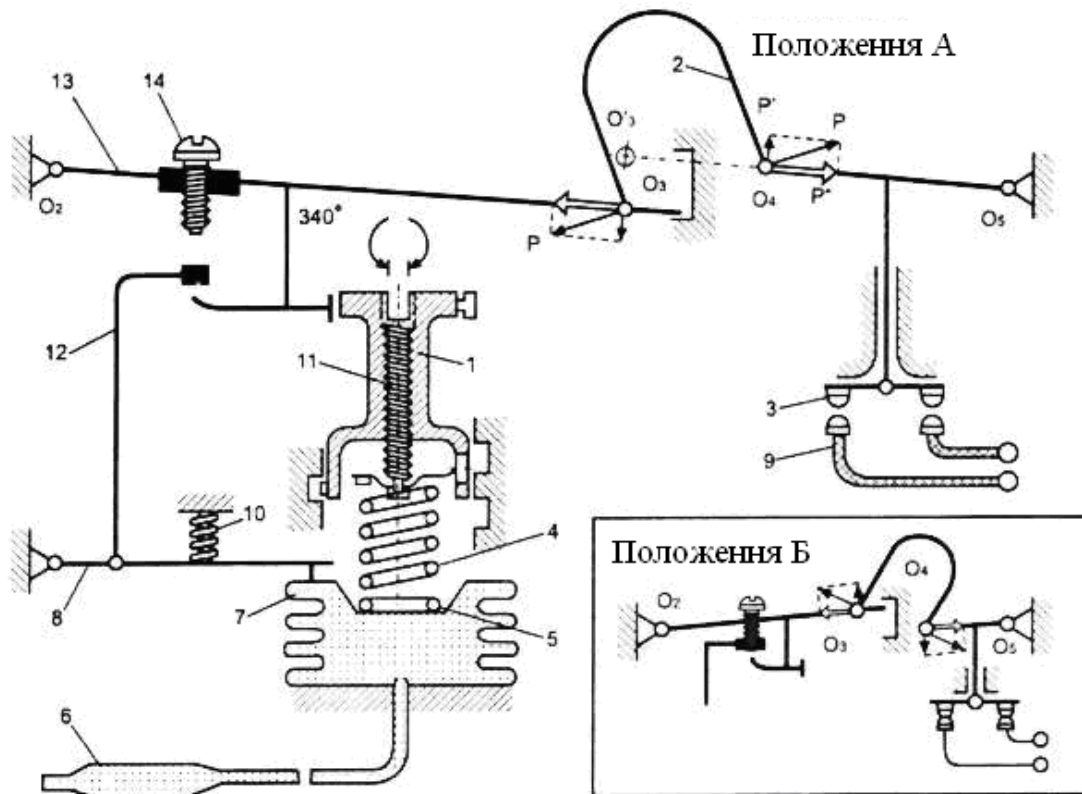


Рисунок 3.6 – Схема роботи датчика-реле температури АРТ-2: 1 – шток; 2 – перекидна пружина; 3 – контакт; 4 – пружина; 5 – дно сільфона; 6 – капілярна трубка; 7 – сільфон; 8 – важіль; 9 – контакт; 10 – пружина; 11 – гвинт; 12 – тяга; 13 – важіль; 14 – гвинт

Дно 5 сільфона 7 стискає пружину 4, а виступ на дні повертає важіль 8 разом з тягою 12. Тяга 12, натискаючи на гвинт 14, буде повертати важіль 13 навколо осі O_2 проти годинникової стрілки. Сила P , що виникає під дією перекидної пружини 2, має одну зі складових P' , що у положенні А спрямована нагору. При переході точки $O'3$, у положення O_3 ця складова буде дорівнює 0, а за подальшого руху важеля 13 складова P' змінить напрямок на зворотній, й контакти 3 різко опустяться й замкнуть електричне коло (положення Б).

За зниження температури в капілярній трубці взаємодія частин приладу відбувається у зворотному порядку під дією сільфона 7 і пружини 10. Температура включення й відключення регулюється натягом пружини за допомогою штока 1, гвинта 11 і гайки.

Аналогічно датчику-реле АРТ-2 є прилади типу Т-110 чотирьох модифікацій на номінальну напругу 220 В і номінальний струм 6 А. Уніфікований ряд безшкальних приладів складається із трьох типів і восьми модифікацій (табл. 3.5).

До першого типу, що має п'ять модифікацій, відносяться датчики-реле температури Т-110, призначені для побутових холодильників звичайного виконання.

Датчики-реле температури Т-130 другого типу встановлюють у двокамерних побутових холодильниках. Відмінною рисою цього приладу є замикання контактів на обох установках за температури $4 \pm 1,3$ °С.

Температура розмикання контактів залежить від зони нечутливості, обумовленої споживачем (прилад з регульованою зоною нечутливості).

За допомогою приладу Т-130 можна в кожному циклі роботи компресора (без додаткових приладів керування відтаванням) автоматично відтавати іній з поверхні випарника, встановленого у відділенні для зберігання охолоджених харчових продуктів. У цей час замість приладу Т-130 випускається прилад 132-1 В.

Датчики-реле температури Т-144 третього типу використовують для керування температурним режимом і сигналізації аварійного режиму побутових низькотемпературних холодильників (морозильників). Істотна відмінність цього приладу полягає в наявності додаткової контактної групи, що забезпечує сигналізацію аварійного режиму за підвищення температури контрольованого середовища вище припустимого значення. У цей час замість приладу Т-144 випускаються прилади Т-145. В електричній мережі прилади підключаються за допомогою штепсельних гнізд. Потужність, що комутується, контактної пристрою приладів цього ряду 500 Вт. Маса приладу не більше 0,1 кг.

Датчик-реле температури Т-110 (ТРХ)

Найпоширенішим є датчик-реле температури Т-110 (ТРХ). Прилад змонтований у пластмасовому корпусі 6 (рис. 3.7) і складається з таких основних частин: термочутливої системи, вузла настроювання температури замикання контактів, механізму перемикання контактів і колодки з контактною групою, вивідними клемми й гвинтом настроювання диференціала.

Диференціалом терморегулятора називають різниця між температурою розмикання й замикання контактів (за певного натягу основної пружини). Чим менше диференціал приладу, тим у більш вузьких межах буде підтримуватися задана температура. У терморегуляторах побутових холодильників цей вузол використовують тільки для заводського регулювання приладу. У багатьох конструкціях терморегуляторів він відсутній. Диференціал змінюють за допомогою гвинта, що, будучи обмежником для переміщення силового важеля, наближає або видаляє момент перекидання пружиною важеля з рухливим контактом.

Пружинним елементом термочутливої системи є сільфон. Вузол настроювання температури включення контактів складається із пружини 2, повзуна 3, гайки 4, регульовального гвинта 5 і контровної пружини 10.

Зону нечутливості набудовують регульовальним гвинтом 8, встановленим у колодці 7. Механізм перемикання контактів складається з важеля 12, осі 13, важеля 11 і пружини, що перекидається, 9.

Прилад працює в такий спосіб. Сільфон термочутливої системи 1 впливає на двоплечій важіль, шарнірно закріплений на осі 13. У режимі термостатування важіль, обертаючись під дією зусиль термосистеми й пружини 2, через пружину 9 і важіль 12 замикає або розмикає контакти.

Таблиця 3.5 – Температурний режим безшкальних приладів, °С

Умовна позначка й модифікація приладів	Верхнє положення (найменший холод)		Середнє положення		Нижнє положення (найбільший холод)		Температура контактів сигналізації на верхньому положенні
	Замикання контактів	Розмикання контактів	Замикання контактів	Розмикання контактів	Замикання контактів	Розмикання контактів	
T 110-1	Не вище 0	-	-6±1,3	-14±1,3	-	Не вище -18	-
T 110-2	Не вище 0	-	-4±1,3	-11±1,3	-	Не вище -15	-
T 110-3	Не вище -3	-	-11±1,3	-20±1,3	-	Не вище -24,5	-
T 110-4	Не вище -1	-	+5±1,3	+1±1,3	-	Не вище -4	-
T 110-5	+1, 5-4	-	-	-	-	Не вище -12	-
T130	+4±1,3	+10±1,5	-	-	+4±1,3	Не вище -15	-
T 144-1	-19±1,3	-24±1,3	-	-	-	Не вище -28	-15±2
T 144-2	-19±1,3	-24±1,3	-	-	-	-	-15±2
T 111-1	Не вище 0	-	-7±1,3	-14±1,3	-	Не вище -18	-
T 111-2	Не вище 0	-	-4±1,3	-11±1,3	-	Не вище -15	-
T 111-3	Не вище -3	-	-11±1,3	-20±1,3	-	Не вище -24,5	-
T 111-5	+2,7±1,3	+1,3±1,5	-	-	-	Не вище -12	-
132-1	+3,5±1,3	-10±2	-	-	+3,5±1,3	-22,5±2	-
132-1B	+3,5±1,3	-10±2	-	-	+3,5±1,3	-22,5±2	-
132-2	+5±1,5	-11±2	-	-	+5±1,5	-21±1,5	-
145H	-	-20±2	-	-	-20±1,5	-27±1,5	-16±1,5
145B							

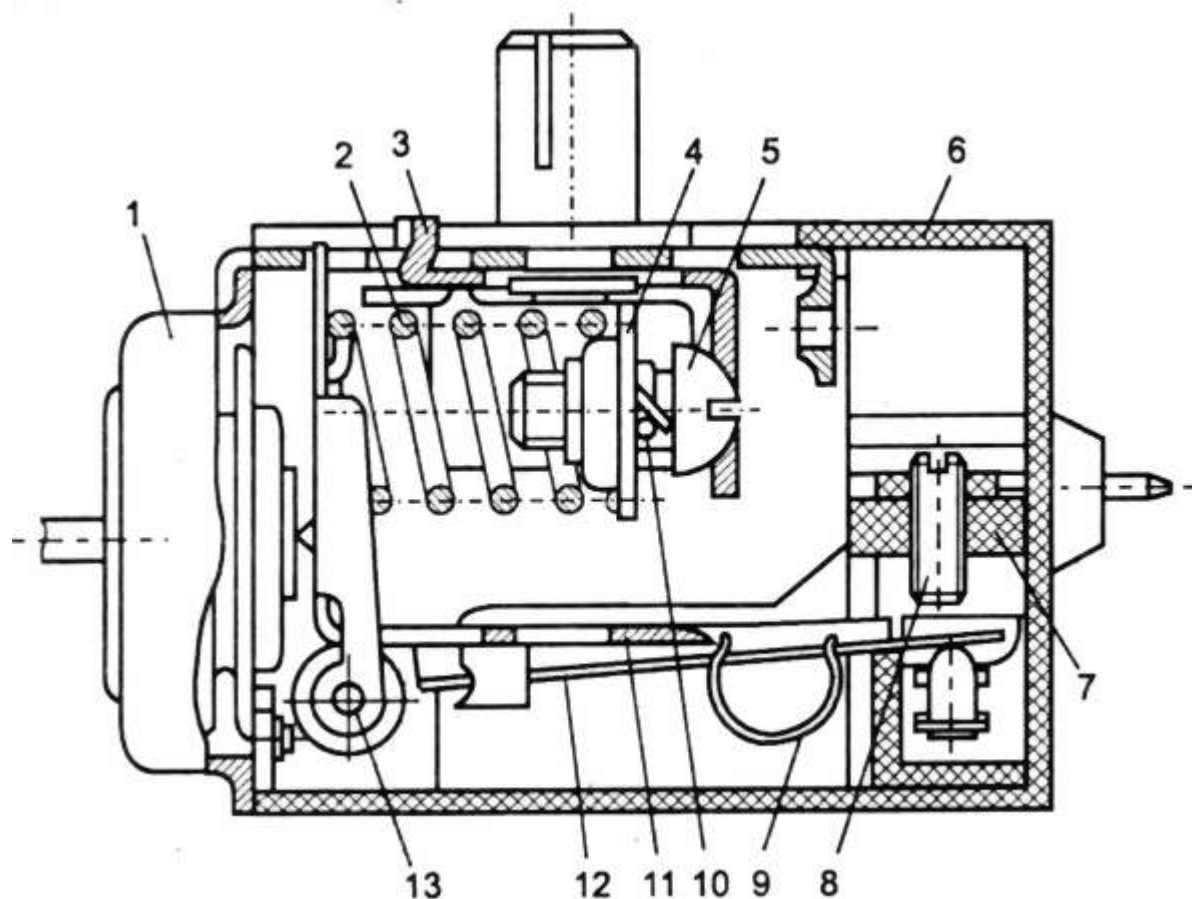


Рисунок 3.7 – Датчик-реле температури Т-110: 1 – термосистема; 2 – пружина; 3 – повзун; 4 – гайка; 5 – регулювальний гвинт; 6 – корпус; 7 – колодка; 8 – регулювальний гвинт; 9 – перекидна пружина; 10 – контровочна пружина; 11 – важіль; 12 – важіль; 13 – вісь

Під час підвищення температури контрольованого середовища контакти замикаються, за зниження температури на величину зони нечутливості – розмикаються.

За найбільш холодного режиму ручка приладу повернена за годинниковою стрілкою до упору, за середнього на 125° , а за найбільш теплого на 250° проти годинникової стрілки. Середній режим і режим «Тепло» установлюють за рисками на корпусі приладу. Під час повороту ручки проти годинникової стрілки до упору на 320° від найбільш холодного режиму відбувається примусове розмикання контактів.

Прилад можна встановлювати як у камері холодильника, так і зовні в місцях, що виключають попадання води усередину приладу під час експлуатації. Довжина контакту капілярної трубки зі стінкою випарника повинна бути не менше 120 мм.

Датчик-реле температури Т-130 призначений для підтримання заданої температури випарника холодильної камери двокамерного холодильника шляхом замикання й розмикання електричного кола холодильного агрегату. Конструкція приладу аналогічна датчику-реле температури Т-110.

Датчик-реле температури Т-144 призначений для керування заданою температурою випарника побутового морозильника й сигналізації в разі

підвищення температури випарника вище припустимого значення. Існують дві модифікації цього приладу: Т-144-2 – безшкальний; Т-144-2 – безшкальний з фіксованим режимом.

Прилад має дві пари електричних контактів: контакти керування для комутації електричного кола холодильного агрегату й контакти сигналізації для комутації електричного кола засобів сигналізації.

Режим найбільшого холоду відповідає такому положенню кулачка приладу, коли він повернений за годинниковою стрілкою до упору. Режим найменшого холоду відповідає положенню кулачка, коли він повернений на 250° проти годинникової стрілки. При повороті кулачка проти годинникової стрілки до упору на 320° від режиму найбільшого холоду відбувається примусове розмикання контактів керування. Прилад модифікації Т-144-2 кулачка не має.

Датчик-реле температури Т-144 складається з таких основних частин (рис. 3.8): термочутливої системи 1, корпусу 7, кожуха 8, вузла настроювання температури замикання й розмикання контактів, механізму перемикавання контактів і колодки 9 із двома групами контактів керування 14 і 10, вивідними затискачами й регулювальним гвинтом 11 настроювання диференціала. Пружним елементом термочутливої системи є сільфон.

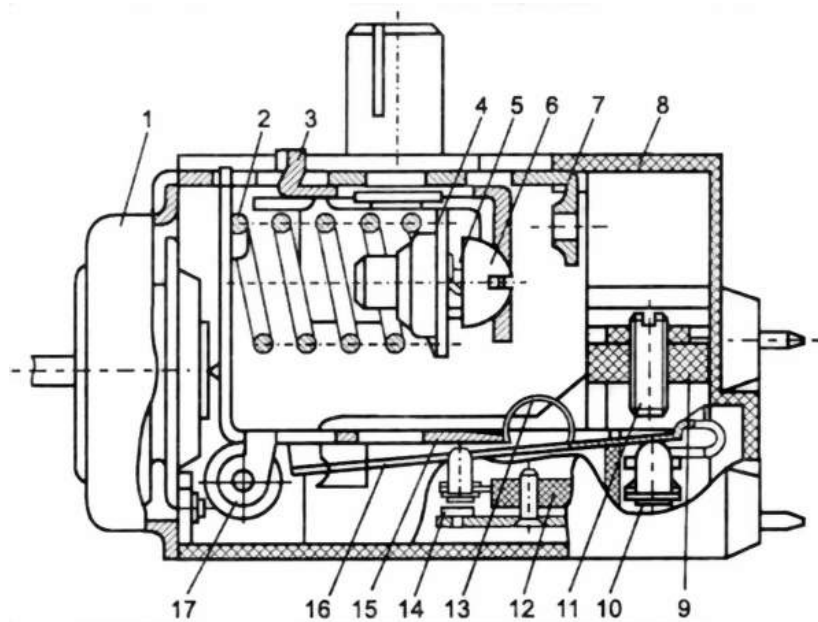


Рисунок 3.8 – Датчик-реле температури Т-144: 1 – термочутлива система; 2 – пружина; 3 – повзун; 4 – гайка; 5 – контровочна пружина; 6 – регулювальний гвинт; 7 – корпус; 8 – кожух; 9 – колодка; 10 – контактні групи сигналізації; 11 – регулювальний гвинт; 12 – колодка; 13 – пружина, що перекидається; 14 – контактні групи керування; 15 – двоплечій важіль; 16 – важіль; 17 – вісь

Вузол настроювання температури включення контактів складається із пружини 2, повзуна 3, гайки 4, регулювального гвинта 6 і контровочної пружини 5. Зону нечутливості настроюють регулювальним гвинтом 11,

установленим у колодці 9. Механізм перемикання контактів складається з важеля 16, осі 17, важеля 15, пружини 13, що перекидається.

Прилад працює в такий спосіб. Термочутлива система 1 впливає на двоплечій важіль 15, шарнірно закріплений на осі 17. У режимі термостатування важіль, обертаючись під дією зусиль термочутливої системи 1 і пружини 2, через пружину 13 і важіль 16 замикає й розмикає контакти керування й сигналізації.

За підвищення температури контрольованого середовища вище заданої контакти керування й сигналізації замикаються. За зниження температури на величину зони нечутливості відбувається розмикання контактів керування.

Прилад напівавтоматичного керування відтаванням ТО-11 призначений для побутових компресійних холодильників. Основні температурні параметри приладу такі: спрацьовування приладу на включення режиму відтавання – контакти 1–3 (рис. 3.9) розмикаються, 2–3 замикаються – примусове (кнопкою) за температури термочутливої частини термосистеми не вище мінус 3°C; спрацьовування приладу на відключення режиму відтавання – контакти 1–3 замикаються, 2–3 розмикаються – автоматичне за температури термочутливої частини термосистеми від 4 до 8°C.

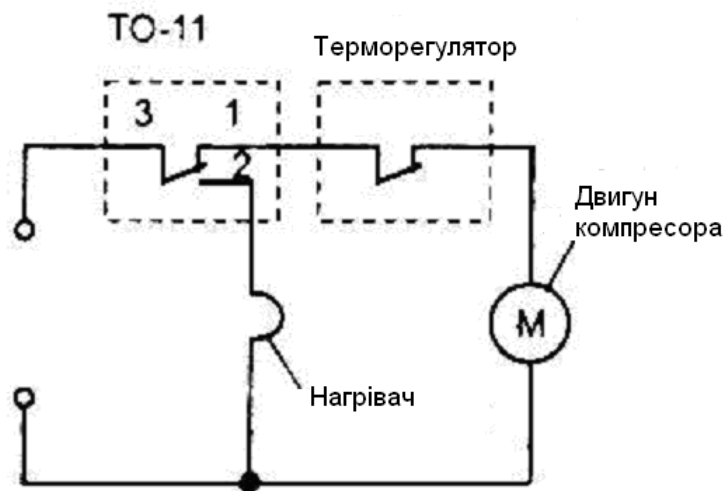


Рисунок 3.9 – Схема включення приладу ТО-11

Опір ізоляції електричних кіл корпусу приладу між собою повинен бути не менше 40 МОм.

Прилад працює в такий спосіб. Під час натискання на кнопку 6 (рис. 3.10) важіль 10 за допомогою пружини 11 пускає в хід важіль 14, відбувається різке розмикання контактів 1–3 (рис. 3.9) і замикання контактів 2–3, які замикають електричне коло підігріву випарника. Включення режиму відтавання відбувається за температури кінця капілярної трубки термочутливого елемента не вище мінус 3°C.

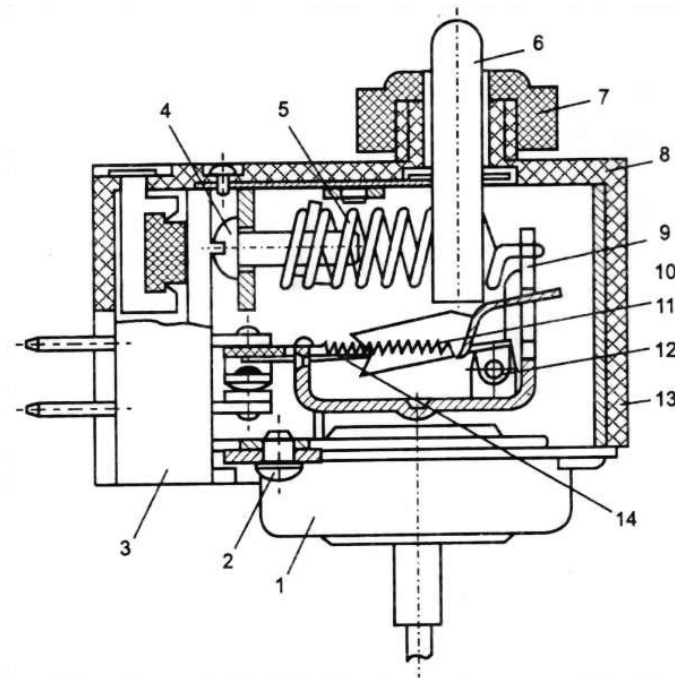


Рисунок 3.10 – Прилад напівавтоматичного керування відтаванням ТО-11: 1 – термочутлива система; 2 – гвинт; 3 – колодка; 4 – гвинт настроювання; 5 – пружина настроювання точки спрацьовування; 6 – кнопка; 7 – гайка; 8 – кожух; 9 – двоплечій важіль; 10 – важіль; 11 – перекидна пружина; 12 – вісь; 13 – корпус; 14 – важіль різкого розмикання контактів

У міру видалення снігової шуби з поверхні випарника, а отже, і підвищення температури до 4...8°C тиск усередині термочутливої системи 1 (рис. 3.10) зростає, важіль 9 повертається проти годинникової стрілки, переборюючи зусилля пружини 5, поки не відбудеться різкого замикання контактів 1–3 (рис. 3.9) і розмикання контактів 2–3.

Випускається прилад керування процесом відтавання випарника побутового холодильника, який працює за температури навколишнього повітря від 10 до 35°C і відносної вологості 80%. У комплект входять: прилад напівавтоматичного керування процесом відтавання ТО-II (датчик) і клапан відтавання КО-1 (виконавчий прилад) (табл. 3.6). Датчик ТО-II може застосовуватися також для керування роботою електричних нагрівачів випарника.

Таблиця 3.6 – Технічна характеристика клапана КО-1

Параметр	Значення
Споживана потужність, Вт, не більше	15
Середній ресурс, кількість перемикань, не менше	6000
Середній термін служби, число років	15
Імовірність безвідмовної роботи за 2000 год	0,99
Маса, кг, не більше	0,08

Процес відтавання починається після натискання на кнопку датчика й закінчується автоматично після того, як поверхня випарника в місці кріплення термочутливого елемента датчика досягне температури 4°C (припустима погрішність $+2^{\circ}\text{C}$). Сигнал про початок спрацьовування надходить від датчика на клапан відтавання або на нагрівальні елементи.

У першому випадку (рис. 3.11а) відтавання здійснюється гарячими парами холодоагенту при включеному компресорі. Клапан закриває лінію компресор–конденсатор–випарник і відкриває лінію компресор–випарник.

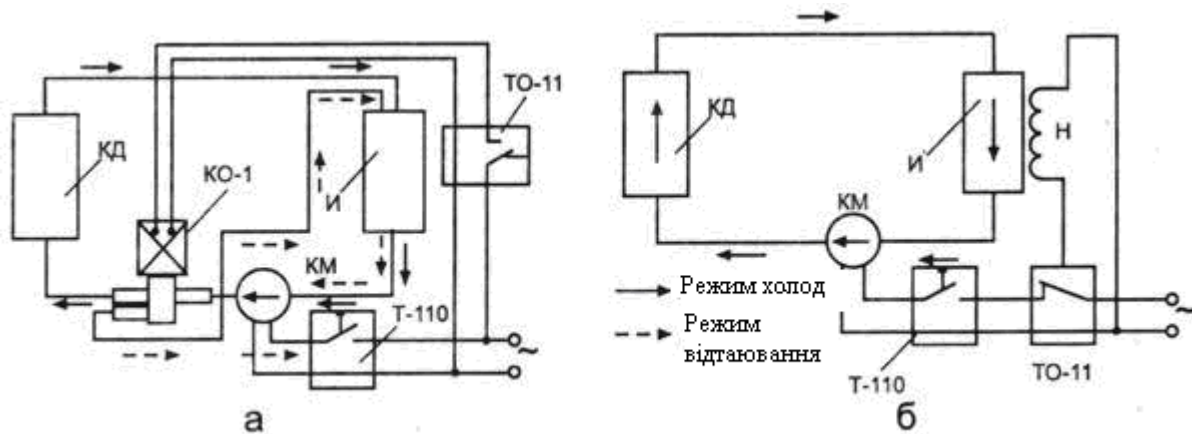


Рисунок 3.11 – Схеми пристрою відтавання випарника: а – гарячими парами холодоагенту: КМ – компресор; КД – конденсатор; б – електронагрівником: И – випарник; Н – нагрівач; Т-110 – терморегулятор; ТЕ-11 – прилад керування процесом відтавання; К-1 – клапан відтавання

У другому випадку (рис. 3.11б) відтавання відбувається шляхом електрообігрівання випарника за включеного компресора.

В електричне коло холодильника прилади підключаються за допомогою пластинчастих затискачів.

Прилад автоматичного керування відтаванням ТО-41

Прилад призначений для автоматичного керування відтаванням випарника побутового електрохолодильника. Схема включення приладу ТО-41 наведена на рис. 3.12.

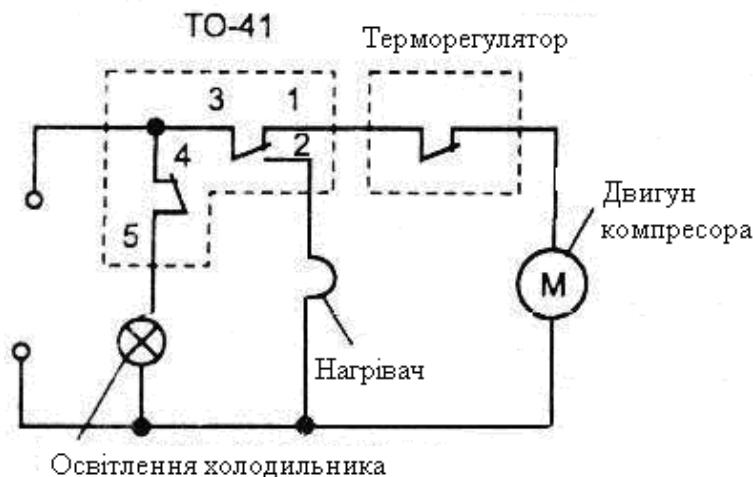


Рисунок 3.12 – Схема включення приладу ТО-41

Основні температурні параметри приладу такі:

– спрацьовування приладу на включення режиму «Відтавання» – контакти 1–3 (рис. 3.12) розмикаються, а 2–3 замикаються – автоматичне при температурі термочутливої частини термосистеми не вище мінус 3°C;

– спрацьовування приладу на відключення режиму «Відтавання» – контакти 1–3 замикаються, 2–3 розмикаються – автоматичне при температурі термочутливої частини термосистеми від 4 до 8°C.

Опір ізоляції електричних кіл корпусу приладу й між собою повинен бути не менш 40 МОм. Пружним елементом термочутливої системи є сильфон.

Прилад працює в такий спосіб. Шток 12 (рис. 3.13) під час натискання діє на пружину 11, що повертає храпове колесо 13 за годинниковою стрілкою. Ресора 10, що складається із трьох плоских пружин, підходить до упору, і в міру повороту храпового колеса 13 у ній накопичується енергія, а потім, різко перекидаючи важіль 5, ресора проходить за виступ.

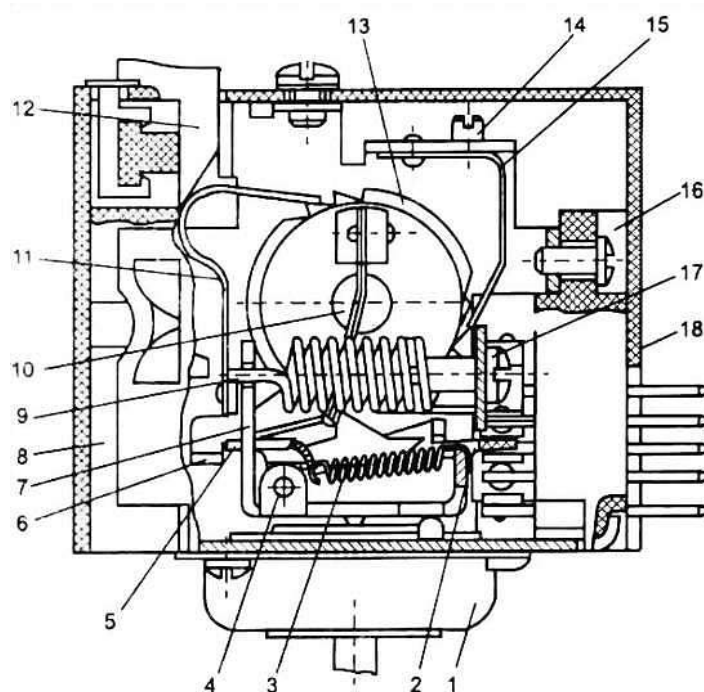


Рисунок 3.13 – Прилад автоматичного керування відтаванням ТО-41: 1 – термочутлива система; 2, 5, 7 – важелі; 3, 9, 11, 15 – пружини; 4 – вісь; 6 – упор; 8, 15 – колодки; 10 – ресора; 12 – шток; 13 – храпове колесо; 14,17 – гвинти; 18 – кожух

За допомогою пружини 3 важіль різко розмикає контакти 3–1 (рис. 3.12) і замикає контакти 3–2. Починається відтавання випарника. Контакти 3–2 замикають ланцюг активного підігріву випарника.

Перемикання здійснюється, якщо температура кінця капіляра, закріпленого на випарнику, не вище мінус 3°C.

У міру видалення снігової шуби з поверхні випарника його температура підвищується до 4...8°C, тиск усередині термочутливої системи 1 (рис. 3.13) зростає, важіль 7 повертається проти годинникової стрілки, поки кінець важеля, на якому закріплений кінець пружини 3, не перейде силову нейтраль. Важіль 5

різко повернеться за годинниковою стрілкою до упору, а важіль 2 повернеться проти годинникової стрілки, розімкне контакти 3–2 (рис. 3.12) і замкне контакти 3–1. При цьому електричне коло підігріву випарника розімкнеться й замкне електричне коло двигуна компресора. Температуру розмикання контактів 3–2 (кінець циклу відтавання) регулюють натягом протидіючої пружини 9 (рис. 3.13) за допомогою гвинта 17.

Під час натискання на шток за допомогою важеля контакти 4–5 (рис. 3.12) електричного кола лампи внутрішнього освітлення холодильної камери розмикаються. Для повернення штока у вихідне положення є пружина.

Пристрій для випару поталої води. Побутові холодильники з одним випарником, що працює на низькотемпературне відділення й холодильну камеру, дуже поширені. У таких на поверхню випарника, відкриту для доступу вологи від збережених продуктів, інтенсивно наморозується іній. Шар інею товщиною більше 5 мм перешкоджає теплообміну, погіршуючи температурно-енергетичні показники й умови експлуатації холодильника.

Відсутність утворення інею або періодичне відтавання випарника й видалення поталої води є одним із показників комфортності побутового холодильника. Є два напрями вдосконалення відтавання випарників у побутових холодильниках із одним випарником. По-перше, створюються пристрої активного нагрівання випарника, що включаються через реле часу напівавтоматично або автоматично. По-друге, створення більш завершених конструкцій холодильників, у яких випарник морозильного відділення захищений від потрапляння вологи, а випарник холодильної камери звільняється від вологи, що з'являється, протягом кожного циклу роботи холодильника. У всіх варіантах конструкції холодильників воду, що збирається від випарника, необхідно видаляти (наприклад, методом випару).

Існує кілька пристроїв з використанням нагрітих частин холодильного агрегату. Так, у холодильнику «Ярна-3» під випарником розміщений піддон із отвором для стікання води через спеціальну лійку й трубку в посудини, які касадно розташовані на конденсаторі. Між двома циклами відтавання потала вода видаляється з випарника. У деяких моделях холодильників поталу воду відводять трубопроводом у піддон, розташований під холодильником біля мотор-компресора. В останніх моделях вода з випарника надходить трубопроводом на верхню кришку кожуха кулісного компресора, жорстко встановленого на рамі. На кришці є відкритий резервуар, де вода випаровується під дією тепла працюючого мотор-компресора. Це найбільш ефективний спосіб, тому що крім випару поталої води відбувається охолодження кожуха компресора й зволоження повітря в приміщенні.

Випар талої води на конденсаторі відбувається зі швидкістю 0,2 кг на добу, на компресорі – 0,4 кг на добу. Отже, пристрій для випару води на компресорі більш ефективний.

Пускозахисні реле

Для запуску електродвигуна й захисту його обмоток від перевантажень у побутових холодильниках застосовують комбіновані пускозахисні реле типу ДХР, РТП, РТК-Х, РПЗ та ін. (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 – Технічна характеристика пускозахисних реле

Тип	Модифікація	Напруга, В	Струм, А		Тип двигуна або мотора компресора	Місце установки реле
			спрацьовування	відпускання		
ДХР	ДХР	127	5,7	4,3	ДХМ	На рамі
	ДХР-3	127	4,8	3,4	ДХМ-3	
	ДХР-5	220	3	2,1	ДХМ-5	
РТП	РТП-1	127	4,7	3,7	ДХМ-3	На прохідних контактах або рамі
	РТП-1	220	2,7	2,1	ДХМ-5	
РТК-Х	РТК-Х	127	4,5	3,8	ДХМ-3	На прохідних контактах
	РТК-Х	220	2,7	2,2	ДХМ-5	
РПЗ	РПЗ-23	220	2,9	2,5	ФГ-0,100	На рамі
	РПЗ-24	220	3,5	3,1	ФГ-0,125	
	РПЗ-25	220	4,1	3,7	ФГ-0,150	
LS-08B	LS-08B	220	2,9	2,5	ФГ-0,100	На рамі

Пускозахисні реле типу ДХР (рис. 3.14) установлюють на спеціальній площадці, привареній до рами мотор-компресора, і закріплюють скобою. Контакти пускового реле перебувають у розімкненому стані під дією пружної пластинки, до якої прикріплений якір з рухливим контактом.

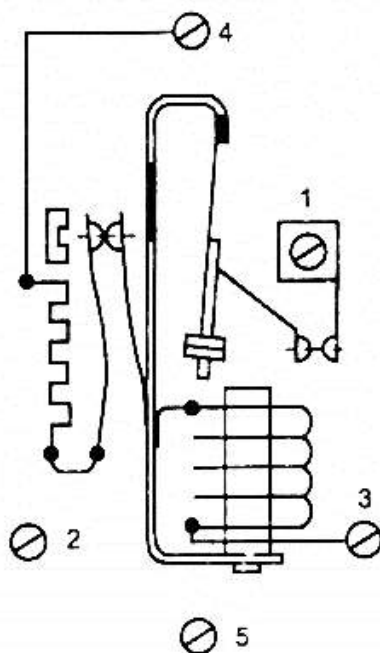


Рисунок 3.14 – Схема пускозахисного реле типу ДХР: 1, 2, 3 – затискачі контактів проводів; 4, 5 – затискачі контактів сполучного шнура

Різде розмикання контактів захисного реле (щоб запобігти їх підгорянню) забезпечується невеликим постійним магнітом, закріпленим на корпусі реле під біметалічною пластинкою. Наявність магніту сприяє також збільшенню часу витримки контактів у розімкнутому положенні (для кращого охолодження обмоток виключеного двигуна).

Гвинтові затискачі для приєднання проводів розташовані на задній стінці реле й позначені цифрами. До затискачів 1, 2 і 3 (рис. 3.14) приєднують провід від прохідних контактів кожуха мотор-компресора (від обмоток електродвигуна), до затискачів 4 і 5 – сполучний шнур із вилкою для включення холодильника в мережу, а також проведення від електропатрона й вимикача лампи освітлення холодильної камери. До затискача 4 приєднують провід від терморегулятора.

Реле РТП-1 залежно від модифікації встановлюють у нижній частині рами агрегату або безпосередньо на прохідних контактах на кришці кожуха компресора й закріплюють спеціальною скобою. Електропровід надійно з'єднують із затискачами реле й терморегулятора за допомогою знімних наконечників.

Теплове реле складається з нагрівальної спіралі 10 (рис. 3.15), з'єднаної з біметалічною пластинкою 9, контактів 7, послідовно включених у ланцюг електродвигуна. Пускове реле електромагнітного типу складається з котушки 3 із сердечником 1, що своєю масою натискаючи на пластину 12 нерухливого контакту, утримує контакти в розімкнутому положенні. Нерухливий контакт 11 закріплений на корпусі реле. Обмотка котушки 3 пускового реле включена послідовно в ланцюг робочої обмотки електродвигуна. За правильно відрегульованого реле запуск електродвигуна відбувається протягом 1...2 с.

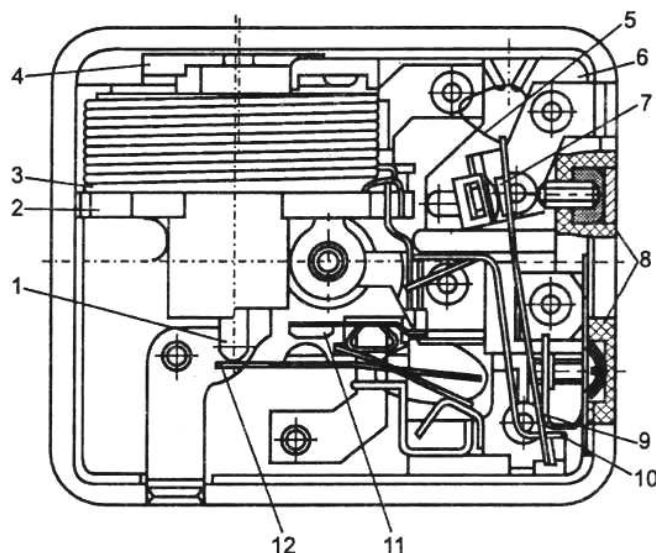


Рисунок 3.15 – Реле РТП-1: 1 – сердечник; 2 – корпус котушки; 3 – котушка; 4 – фетрова прокладка; 5 – перекидна пружина; 6 – корпус; 7 – контакти теплового реле; 8 – регулювальні гвинти; 9 – біметалічна пластинка; 10 – нагрівальна спіраль; 11 – нерухливий контакт пускового реле; 12 – пластини нерухливого контакту пускового реле

Пускове реле працює в такий спосіб. Під час включення електродвигуна, коли ротор нерухливий, котушкою реле проходить струм (великої сили) короткого замикання. Магнітний потік, що утворюється при цьому, втягує сердечник, у результаті чого контакти реле замикаються й включають пускову обмотку. Звичайно контакти пускового реле розімкнуті. У міру того, як ротор електродвигуна збільшує частоту обертання, пусковий струм падає, й сердечник, вертаючись у первісне положення, розмикає контакти, відключаючи пускову обмотку.

Принцип роботи пускозахисного реле полягає в такому. Нагрівальна спіраль 10, послідовно з'єднана з біметалічною пластиною 9 і з розмикальними контактами 7, включена в ланцюг робочої обмотки електродвигуна.

Реле включене з таким розрахунком, щоб під час включення пускової обмотки через нагрівальну спіраль проходив сумарний струм обох обмоток. При робочому струмі контакти реле залишаються замкнутими.

В разі підвищення сили струму нагрівальна спіраль впливає на біметалічну пластину, змушуючи її вигинатися, при цьому контакти розмикаються, й електродвигун зупиняється. За остигання біметалічна пластина здобуває нормальне положення, контакти реле замикаються, й включається електродвигун агрегату.

Реле РТК-Х – струмове, комбіноване (пускове й захисне), змонтовано в корпусі 1 (рис. 3.16). Пускове реле електромагнітного (соленоїдного) типу з подвійним розривом контактів. У корпусі 2 котушки перебуває сердечник 3, що вільно переміщається на стрижні 4. На верхньому кінці стрижня є планка 6 з контактами 7, що підтискається пружиною 5.

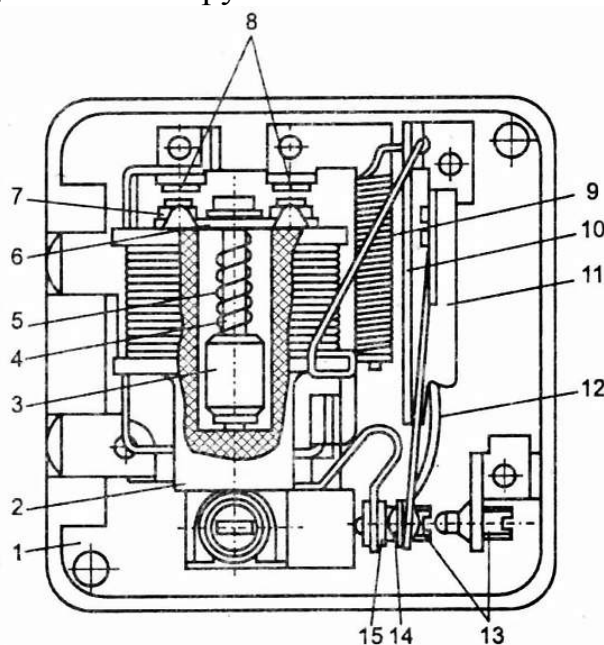


Рисунок 3.16 – Реле РТК-Х: 1 – корпус; 2 – корпус котушки; 3 – сердечник; 4 – стрижень сердечника; 5 – пружина сердечника; 6 – планка; 7 – рухливі контакти пускового реле; 8 – нерухомі контакти пускового реле; 9 – нагрівач; 10 – біметалічна пластина; 11 – упор; 12 – контактотримач; 13 – регулювальні гвинти; 14 – рухливий контакт захисного реле; 15 – нерухливий контакт захисного реле

Під час включення електродвигуна сердечник піднімається разом зі стрижнем, підтягуючи планку, що замикає нерухливі контакти 8. Після того, як ротор збільшить частоту обертання, внаслідок чого зменшиться магнітне поле в котушці, сердечник 3 падає, захоплюючи за собою планку 6, і контакти 8 розмикаються. Захисні реле на напруги 127 і 220 В трохи відрізняються один від одного. У реле на напругу 127 В біметалічна пластина 10 одним кінцем з'єднана із проводом котушки пускового реле, а іншим кінцем через упор 11 з контактотримачем 12. На протилежному кінці тримача закріплений рухливий контакт 14 з нерухливим контактом 15. Біля біметалічної пластини розташована ніхромова спіраль нагрівача 9, включена послідовно в ланцюг пускової обмотки. Одним кінцем спіраль з'єднана з контактом 8 пускового реле, а іншим – з біметалічною пластиною.

У разі підвищення сили струму в ланцюзі робочої обмотки електродвигуна біметалічна пластина деформується від тепла, яке виділяється через струм, що через неї проходить.

За підвищення сили струму в ланцюзі пускової обмотки біметалічна пластина деформується під дією тепла від нагрівача 9. При цьому контакти 14 і 15 розмикаються. Після остигання пластина приймає колишнє положення й контакти знову замикаються. Параметри захисного реле регулюються за допомогою гвинтів 13.

У реле на напругу 220 В є додатковий нагрівач, розташований біля біметалічної пластини й включений послідовно з нею в ланцюг робочої обмотки (рис. 3.17). Цей нагрівач (за малого робочого струму електродвигуна) підвищує чутливість біметалічної пластини.

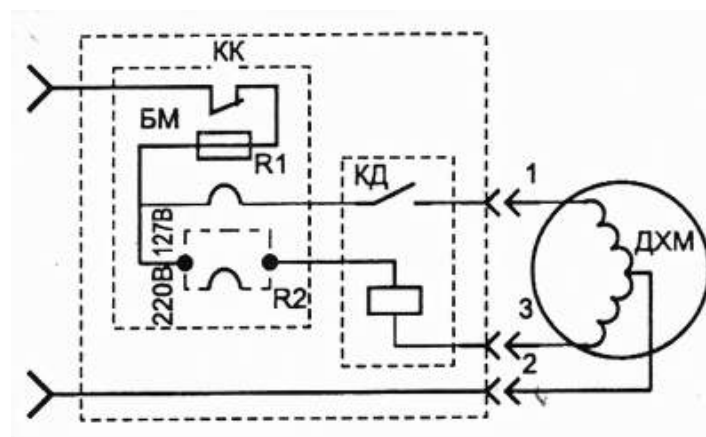


Рисунок 3.17 – Електрична схема реле РТК-Х: ДХМ – електродвигун; БМ – біметалічна пластина; R1, R2 – нагрівачі; КК – теплове реле; КД – пускове реле

Реле РТК-Х і РТП-1 взаємозамінні, тому що мають аналогічні параметри.

Пускозахисні реле LS-08В і РПЗ однотипні. Реле РПЗ може бути трьох модифікацій: РПЗ-23, РПЗ-24, РПЗ-25, які відрізняються своїми струмовими характеристиками (табл. 3.7) і призначені для електродвигунів різної потужності, при цьому реле РПЗ-23 повністю взаємозамінне з реле LS-08В. Пристрій пускового реле аналогічний пристрою реле РТК-Х. Захисне реле схоже на реле РТП, але відрізняється конструктивним оформленням окремих

елементів. Воно монтується на рамі мотор-компресора. Проводку приєднують гвинтовими клемми, розташованими на задній стінці корпусу. Реле РПЗ і LS-08У встановлюють у мотор-компресорах із внутрішньою підвіскою в кожусі й електродвигунами із частотою обертання 3000 хв^{-1} .

Реле LS-08В і РПЗ мають три виводи: 1 (рис. 3.18) – до проводу прохідного контакту вивідного кінця пускової обмотки, 2 – до проводу прохідного контакту вивідного кінця робочої обмотки й 3 – до проводу з вилкою.

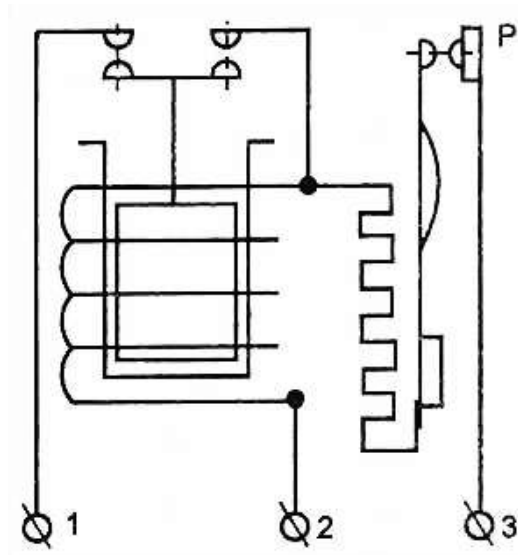


Рисунок 3.18 – Схема пускозахисних реле РПЗ і LS-08В

Холодильний агрегат побутового холодильника складається з мотор-компресора, випарника, конденсатора, системи трубопроводів і фільтра-осушувача.

У підлогових холодильниках розрізняють три типи агрегатів: з випарником, що встановлюють через люк задньої стінки шафи; з випарником, що монтують через дверний проріз; незнімні холодильні агрегати, установлені в шафу й залиті пінополіуретаном.

У однокамерних побутових холодильниках компресор установлений унизу, під шафою, конденсатор – на задній стінці, а випарник утворює невелике морозильне відділення у верхній частині камери. Іноді застосовується інше компонування: компресор установлюють на шафі, горизонтальний і частково похилий конденсатор – над ним, а випарник, як і в попередньому випадку, – у верхній частині камери, тобто під компресором (рис. 3.19).

У побутових холодильниках вітчизняного виробництва застосовують одноциліндрові поршневі непрямоточні компресори трьох типів: ДХ, ФГ і ХКВ.

Компресор ДХ має кривошипно-шатунний механізм, горизонтальний вал із частотою обертання 1500 хв^{-1} і зовнішню підвіску, а компресори ФГ і ХКВ – кривошипно-кулісний механізм із вертикальним валом із частотою обертання 3000 хв^{-1} і внутрішню підвіску.

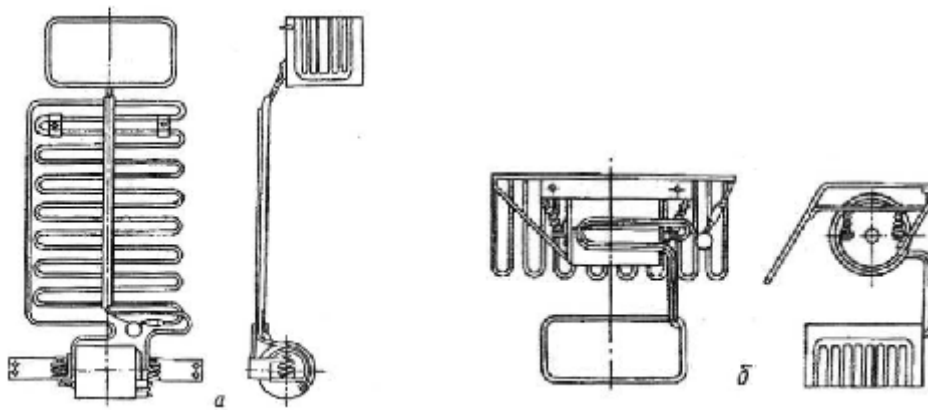


Рисунок 3.19 – Компонування холодильних агрегатів побутових холодильників з нижнім (а) і верхнім (б) розташуванням компресора

Мотор-компресори типів ДХ і ФГ можна зовні відрізнити за підвіскою (рис. 3.20). У мотор-компресорі ДХ компресор і двигун закріплені жорстко в кожусі, підвішеному (або з опорою) на рамі й пружинах.

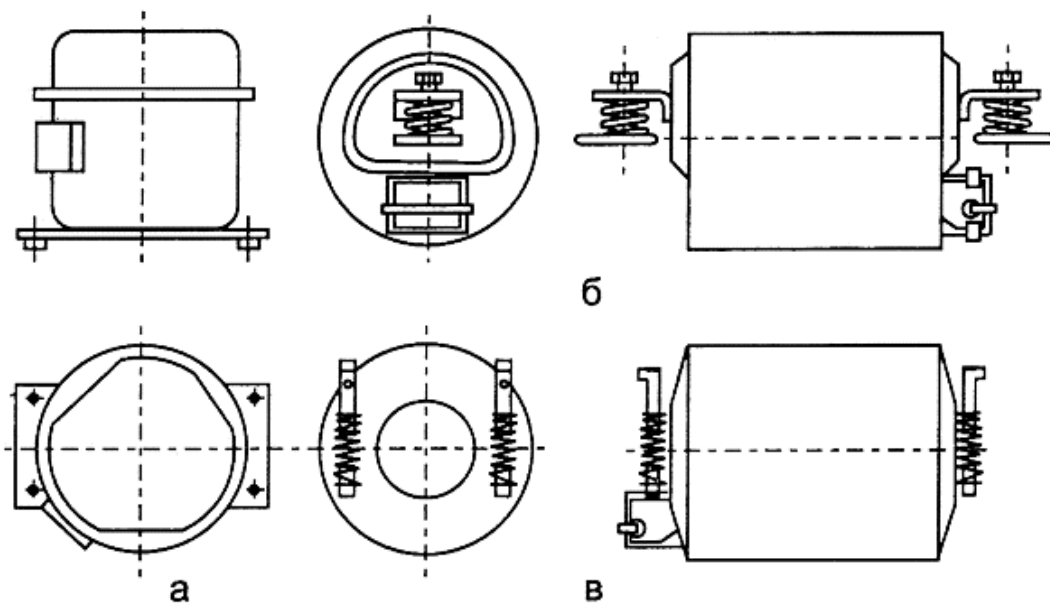


Рисунок 3.20 – Мотор-компресори: а – із внутрішньою підвіскою в кожусі; б – із зовнішньою підвіскою кожуха на двох пружинах; в – із зовнішньою підвіскою кожуха на чотирьох пружинах

Компресор і двигун мотор-компресора ФГ підвішені на пружинах усередині кожуха, а кожух жорстко закріплений на рамі. Крім зовнішнього розходження (по підвіскою) ці компресори й двигуни відрізняються також своєю конструкцією (табл. 3.8).

Пуск і захист електродвигуна компресора здійснюють за допомогою пускозахисного реле.

Компресор і електродвигун агрегату з'єднані загальним валом і укладені в герметичний кожух.

Таблиця 3.8 – Технічні характеристики компресорів побутових холодильників

Параметр	Значення			
	ДХ-1010	ДХ 2-1010	ФГ-0,100	ФГ-0,225
Холодопродуктивність, Вт	165	140	116	145
Споживана потужність, Вт	180	160	135	150
Частота обертання вала, хв ⁻¹	1450	1450	3000	3000
Діаметр циліндра, мм	27	27	21	23
Хід поршня, мм	16	14	14,2	14,2
Маса компресора, кг	14	14	9	9,5
Маса масла, г	430	430	350	350

Компресор забезпечує циркуляцію холодильного агента в системі агрегату. Він визначає працездатність холодильника, його економічність і продуктивність. У побутових холодильниках установлений одноциліндровий компресор поршневого типу, що приводиться в рух електродвигуном.

Компресор із кривошипно-шатунним механізмом має чавунний корпус 9 (рис. 3.21). У верхній його частині знаходиться циліндр, з обох боків якого внизу розташовані підшипники колінчатого вала. Усередині циліндра розташований сталевий поршень 25, що за допомогою чавунного шатуна 26 з'єднаний із шийкою колінчатого вала 6. Кришка 27 нижньої головки шатуна знімна, без вкладишів. У шатуні закріплений поршневий палець 37. Фіксатор 36 поршневого пальця забезпечує надійне з'єднання з верхньою голівкою шатуна й безшумність у роботі.

У верхній частині поршня є дві канавки, що заповнюються під час роботи маслом і які забезпечують компресію в циліндрі. До верхнього торця циліндра чотирма гвинтами привернута головка 12, зібрана із клапанним пристроєм і глушителями. Головка циліндра в зборі із глушителями складається з нагнітального клапана, сідла клапана й глушителя нагнітання й усмоктування. Корпус головки сталевий, він складається із двох камер.

Верхня камера усмоктування із двома усмоктувальними трубками й глушителем може з'єднуватися із циліндром через отвори, розташовані по колу в дні камери, закриті знизу всмоктувальним клапаном. Нижня камера нагнітання з нагнітальною трубкою й глушителем може з'єднуватися із циліндром через отвори, розташовані по колу в сідлі й закриті нагнітальним клапаном. Сідло запресоване в корпус головки й разом з нагнітальним клапаном заклепано в центрі з корпусом. Обидва клапани пластинчасті, сталеві.

Клапани компресора працюють у такий спосіб. Під час руху поршня долілиць всмоктувальний клапан, притиснутий по колу до краю сідла, відходить від її внаслідок розрідження, що утвориться в циліндрі. Пари хладону з кожуха компресора через усмоктувальні трубки й глушитель попадають у камеру усмоктування, звідки через отвори в корпусі головки надходять у циліндр. Під час зворотного руху поршня всмоктувальний клапан перешкоджає

виходу хладону в камеру нагнітання. Стислі пари хладону через отвори в сидлі, піднявши по всьому колу нагнітальний клапан, надходять у камеру нагнітання, а звідти через нагнітальний патрубок і глушитель у нагнітальну трубку. Тертвові деталі компресора змащують рефрижераторним маслом, залитим у кожух компресора за допомогою ротаційного насоса, розташованого в корпусі компресора. Кожух являє собою циліндр, закритий із обох боків наглухо привареними кришками. Усередині кожуха є кільцевий виступ, з одного боку якого запресований компресор, з іншого – статор електродвигуна.

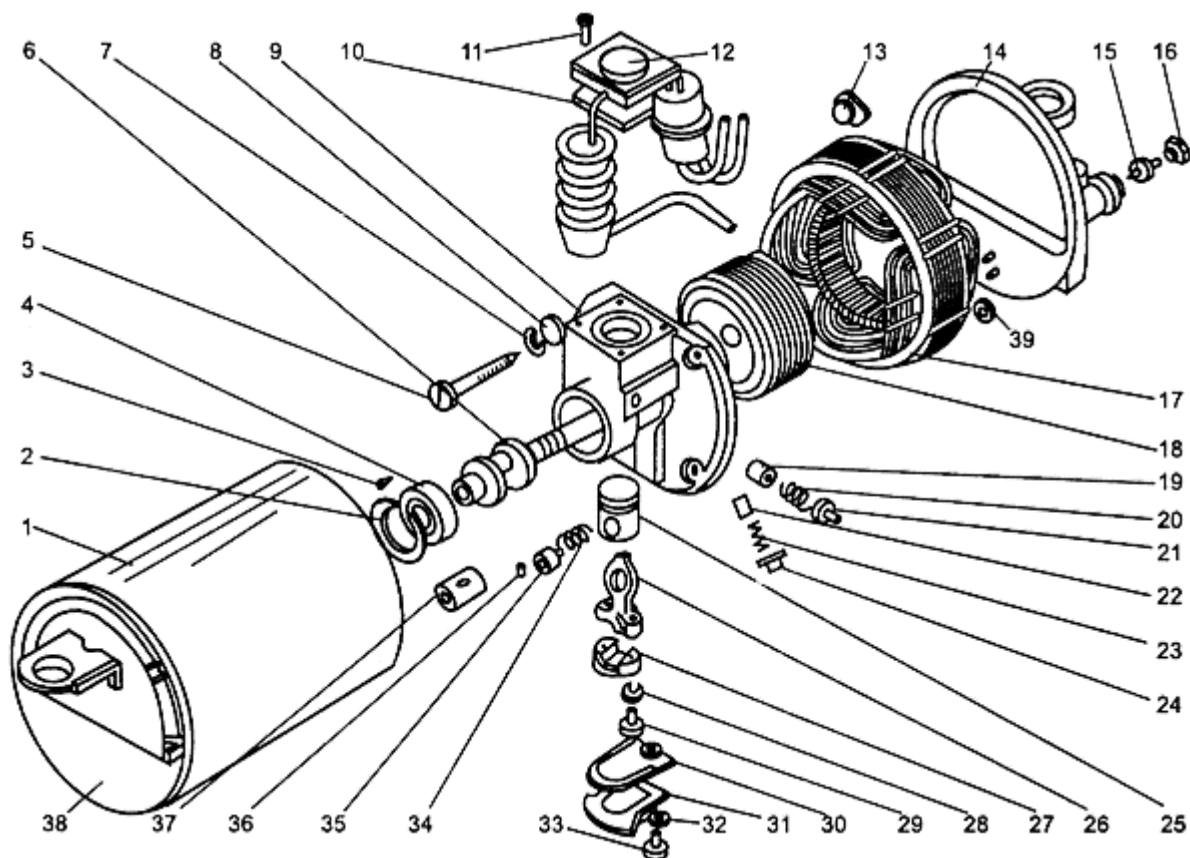


Рисунок 3.21 – Компресор з електродвигуном: 1 – кожух; 2 – кільце замкове переднього підшипника; 3 – штифт; 4 – передній підшипник; 5 – гвинт кріплення компресора; 6 – колінчатий вал; 7, 32 – пружинні шайби; 8 – шайба; 9 – корпус компресора; 10 – всмоктувальний клапан; 11 – гвинт кріплення головки циліндра; 12 – головка циліндра із глушителями; 13 – фланцева гайка; 14, 38 – кришки кожуха; 15 – запірні голки; 16 – пробка штуцера заповнення; 17 – електродвигун; 18 – ротор електродвигуна; 19 – редуційний клапан; 20 – пружина редуційного клапана; 21 – заглушка; 22 – плунжер масляного насоса; 23 – пружина плунжера; 24 – заглушка масляного насоса; 25 – поршень; 26 – шатун; 27 – кришка нижньої головки шатуна; 28 – пружинна шайба; 29 – болт кріплення кришки; 30 – приймач масляного насоса; 31 – кришка приймача масляного насоса; 33 – гвинт кріплення приймача; 34 – пружина клина; 35 – клин поршневого пальця; 36 – фіксатор поршневого пальця; 37 – поршневий палець; 39 – захисна шайба перехідного контакту

Корпус компресора й статор електродвигуна скріплені між собою чотирма стяжними болтами. В одну із кришок (з боку статора) упаяні прохідні контакти, через які подається напруга на електродвигун, а також штуцер (або трубка) для заповнення агрегату маслом і хладоном. Для зменшення шуму під час роботи холодильника кожух мотор-компресора підвішений на пружинах до рами холодильного агрегату.

Кривошипно-шатунний компресор морально застарів і замінюється високооборотним (частота обертання 3000 хв^{-1}) компресор кривошипно-кулісного типу із внутрішньою підвіскою. Переваги цих компресорів – невеликі маса й габарити, кращі показники за теплоенергетичними характеристиками, низький рівень звуку й вібрацій.

Кривошипно-кулісний мотор-компресор із вертикальним розташуванням вала підвішений на пружинах 23 (рис. 3.22) усередині герметичного кожуха 1. Залежно від конструкції підвіски пружини працюють на стискання або розтягання й служать для гасіння коливань, що виникають під час роботи компресора. Пружини кріпляться на кронштейнах, що знаходяться у верхній частині кожуха, і вгвинчуються в отвори спеціальних припоїв на корпусі 6. Корпус компресора у свою чергу припоями спирається на пружини.

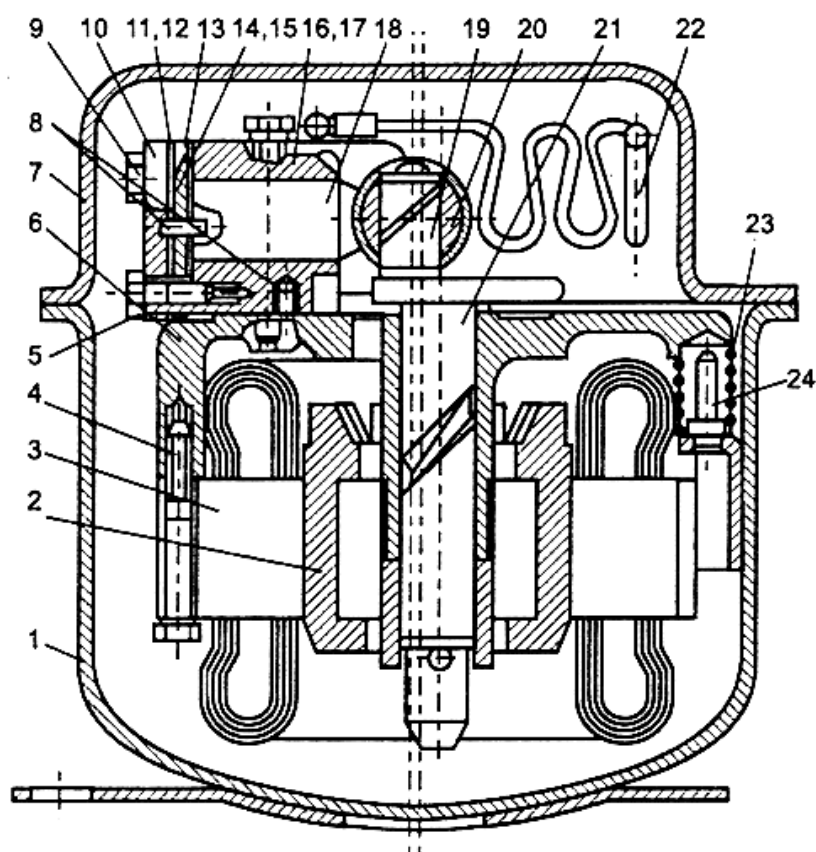


Рисунок 3.22 – Кулісний мотор-компресор: 1 – кожух у зборі; 2 – ротор; 3 – статор; 4, 5, 9 – гвинти; 6 – корпус компресора; 8 – штифти; 10 – головка циліндра; 11 – прокладка клапана нагнітання; 12 – нагрівальний клапан; 13 – сідло клапанів; 14 – всмоктувальний клапан; 15 – прокладка всмоктувального клапана; 16, 17 – циліндри; 18 – поршень; 19 – обойма; 20 – повзун; 21 – вал; 22 – трубка; 23 – буферна пружина; 24 – шпилька

Електродвигун однофазний, асинхронний, з пусковою обмоткою. Для пуску двигуна й захисту від перевантажень застосовують пускозахисне реле, з'єднане із двигуном за допомогою колодки затискачів, закріпленої на прохідних контактах пластинчастою скобою. Реле встановлено на рамі.

Ротор 2 електродвигуна поміщений безпосередньо на валу 21 компресора. Статор 3 прикріплений до корпусу 6 компресору чотирма гвинтами 4.

Статор набраний зі штампованих листів електротехнічної сталі. Обмотка статора двополюсна, чотирикатушечна. Корпус компресора чавунний, одночасно служить опорою вала. Циліндр 16 відлитий разом із глушниками. Він устанавлюється на корпусі мотор-компресора чотирма штифтами 8 і кріпиться двома гвинтами. Противага відлита разом із кривошипним валом. Для зменшення інерційних мас поршень 18 виготовлений порожнім з листової сталі. Обойма 19 згорнута з листової сталі. Поршень з'єднаний із нею пайкою мідистими припоями. Повзун 20 куліси чавунний. На торці циліндра встановлена прокладка 15 всмоктувального клапана й сам клапан 14 на двох настановних циліндричних штифтах 8. Нагнітальний клапан 12 разом з обмежувачами кріпиться до сідла заклепками. Клапани – пружинні пластинки зі сталеві високовуглецевої, термічно обробленої стрічки – установлені на штифти 8. На тих же штифтах установлені скоби, які обмежують підйом клапана. Висота підйому всмоктувального клапана $0,5 \pm 0,08$ мм, нагнітального – 1,18 мм. Діаметр усмоктувального отвору 5 мм, нагнітального – 3,4 мм.

Сідло 13 клапанів і головка 10 циліндра відлиті із чавуну. Вал 21 ротора 2 обертається в підшипнику в корпусі компресора. Кожух 1 мотор-компресора виготовлений із листової сталі.

Тертьові частини компресора змазуються мастилом під дією відцентрової сили через косий отвір у нижньому торці корінної шийки вала. Під час обертання вала 21 мастило, потрапляючи в похилий канал, піднімається нагору й попадає до тертьової пари вал 21 – корпус 6 компресора. Далі гвинтовою канавкою мастило надходить до пари вал 21 – повзун 20. Пара поршень 18 – циліндр 16 змазується розбризкуванням.

Пари хладону всмоктуються з кожуха в циліндр 16 через глушитель усмоктування й нагнітаються через глушитель нагнітання в трубку 22. Змійовик нагнітальної трубки 22 сприяє гасінню коливань мотор-компресора, корпус якого опирається на три пружини 23. Запобігає випадінню пружин шпилька 24.

Кожух 1 закритий зверху кришкою 7, привареною по фланці й обмежуючою переміщення мотор-компресора нагору.

Компресори поділяють на такі виконання.

Залежно від **номінальної напруги й частоти струму**:

- 1 – за напруги мережі 220 В і частоті 50 Гц;
- 2 – за напруги мережі 115 В і частоті 60 Гц.

Залежно від **електродвигуна й пускозахисного реле**:

- Д – двополюсний однофазний асинхронний електродвигун холодильної машини (ДХМ), пускозахисне, струмове, комбіноване реле (РТК);

- Л – двополюсний однофазний асинхронний електродвигун (ЕД) і двополюсний однофазний асинхронний електродвигун з підвищеним пусковим моментом (ЕДП), пускозахисне комбіноване реле (Р).

Залежно від **наявності пристроїв охолодження**:

- Б – без пристрою для додаткового охолодження;
- М – із пристроєм для додаткового охолодження.

Залежно від **умов експлуатації**:

- УХЛ – для умов експлуатації в регіонах з помірним і холодним кліматом;
- Т – для умов експлуатації в регіонах із тропічним кліматом.

Конденсатор холодильного агрегату є теплообмінним апаратом, у якому холодоагент віддає тепло навколишньому середовищу. Пари холодоагенту, охолоджуючись до температури конденсації, переходять у рідкий стан. Конденсатор являє собою трубопровід, вигнутий у вигляді змійовика, усередину якого надходять пари хладону. Змійовик охолоджується зовні навколишнім повітрям. Зовнішня поверхня змійовика звичайно недостатня для відведення тепла повітрям, тому поверхню змійовика збільшують за рахунок великої кількості ребер, кріпленням змійовика до металевого листа й іншими способами.

Широко поширені конденсатори конвективного охолодження із дрововим оребренням (рис. 3.23а). Конденсатор являє собою змійовик із мідної трубки із привареними до неї з обох боків (один проти одного) ребрами зі сталевого дроту діаметром 1,2...2 мм. Застосовуються також конденсатори щитові із завальцьованою трубкою.

У холодильниках старих моделей застосовувалися листотрубчасті конденсатори. Листотрубчастий щитовий конденсатор (рис. 3.23б) складається зі змійовика, що приварений, припаяний або щільно притиснутий до металевого листа, який виконує роль суцільного ребра. У листі іноді роблять проріз із відбортовкою на зразок жалюзі. Це збільшує теплопередавальну поверхню за рахунок торців відігнутих металевих язичків і циркуляції повітря.

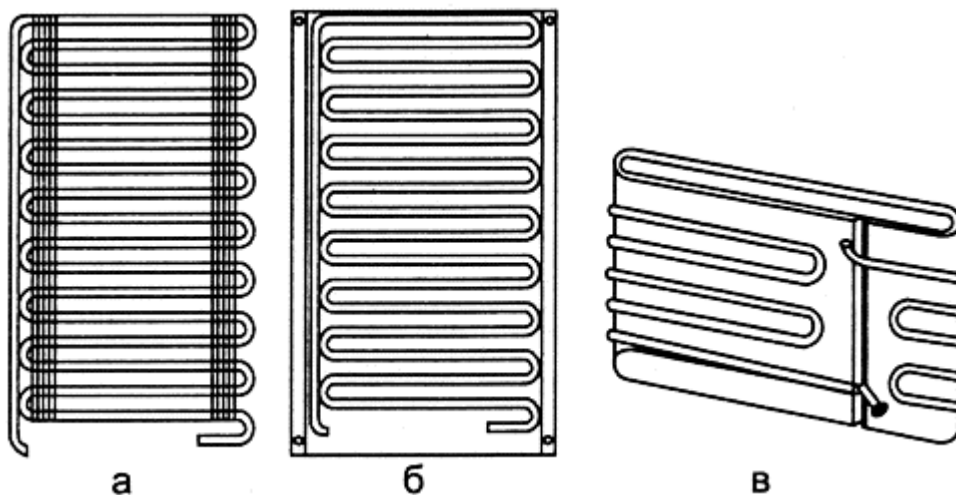


Рисунок 3.23 – Конструкція конденсаторів холодильного агрегату:
а – із дрововим оребренням; б – листотрубчастий; в – прокатно-зварений

Діаметр труб 4,75...8 мм, крок 35...60 мм, товщина листа 0,5...1 мм.

Труби зміювика на листі звичайно розташовують горизонтально, у деяких листотрубчастих конденсаторах їх розташовують вертикально, щоб останні витки трубопроводу не нагрівалися від кожуха компресора. Довжина трубопроводу конденсатора становить 6500...14 000 мм.

Листотрубчастий прокатно-зварений конденсатор (рис. 3.22в) виготовлений із алюмінієвого листа товщиною 1,5 мм із роздутими в ньому каналами зміювика. Конденсатор має форму сплюсненої труби й закріплений на задній стінці шафи холодильника. За порівняно невеликих розмірів конденсатор працює ефективно завдяки високій теплопровідності алюмінію й теплопередачі через однорідне середовище. Для більш ефективної циркуляції повітря в щиті зроблені наскрізні просічки. Конденсатор із одного боку з'єднаний трубопроводами з нагнітальною лінією компресора, а з іншого через фільтр і капілярну трубку – з випарником. Для захисту від корозії конденсатор фарбують чорною емаллю.

Випарник. У випарнику відбувається передача тепла від охолоджуваного об'єкта до такого, що випаровується (киплячого) внаслідок цього холодильному агентіві. За принципом дії випарники аналогічні конденсаторам, але відрізняються тим, що в конденсаторі холодильний агент віддає тепло навколишньому середовищу, а у випарниках поглинає його з охолоджуваного середовища.

Випарники мають канали різної конфігурації й відрізняються способом кріплення в холодильній камері (рис. 3.24). У деяких холодильних агрегатах випарники відрізняються тим, що система каналів у них має замість двох вихідних отворів для приєднання капілярної й усмоктувальної трубки лише один. У таких агрегатів капілярна трубка проходить усередині усмоктувальної. Кінець усмоктувальної трубки приварюють у торці вихідного каналу випарника, а капілярна трубка проходить через вихідний канал у вхідний, де її обжимають, щоб не відбувалося перетікання хладону із вхідного каналу у вихідний.

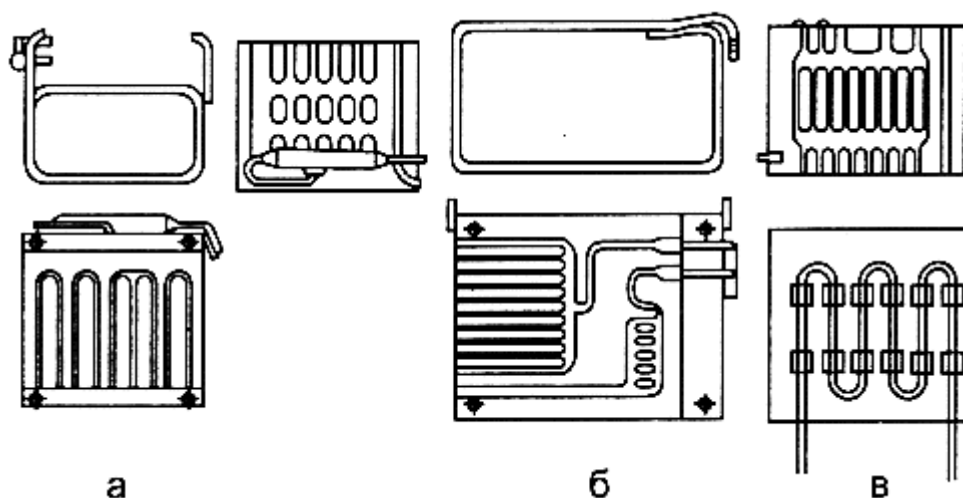


Рисунок 3.24 – Конструкція випарників: а – у вигляді переверненої букви П; б – 0-подібної форми; в – листотрубчастий (вид знизу)

Випарники випускають різних конструкцій. Широке поширення в холодильниках ранніх випусків мали випарники, виготовлені у вигляді переверненої букви П (рис. 3.24а), часто витягнутої на всю ширину камери, з полицею для продуктів. У сучасних холодильниках із морозильними відділеннями на всю ширину камери випарники роблять у вигляді витягнутої букви О (рис. 3.24б) або повернутої нагору букви С. Випарник кріплять до стелі або бічних стінок камери.

На сьогодні у деяких моделях двокамерних холодильників застосовують листотрубчасті (рис. 3.24в) секційні випарники, плоскі, розташовані на задній стінці камери холодильника або встановлювані горизонтально (у цьому випадку випарник одночасно є полицею). Трубопровід випарника діаметром 8 мм прикріплений до металевого листа із внутрішньої сторони. Для кріплення трубопроводу й циркуляції повітря на листа зроблені просічки.

Капілярна трубка в складанні із відсмоктувальною служить регулюючим пристроєм для подачі рідкого холодоагенту у випарник. Вона являє собою мідний трубопровід із внутрішнім діаметром 0,5...0,8 і довжиною 2800...3000 мм (залежно від моделі холодильника), що з'єднує сторони високого й низького тиску в системі холодильного агрегату. Маючи невелику прохідність (5,6...8,5 л/хв), капілярна трубка є дроселем і створює перепад тиску між конденсатором і випарником і подає у випарник певну кількість рідкого хладону. До переваг капілярних трубок порівняно з іншими дроселюючими пристроями (наприклад, з терморегулювальними вентилями) варто віднести простоту конструкції, відсутність частин, що рухаються, і надійність у роботі. Крім того, капілярна трубка, з'єднуючи між собою сторони нагнітання й усмоктування, зрівнює тиск у системі агрегату під час його зупинок (рис. 3.25). Це знижує протитиск на поршень компресора в момент запуску й дозволяє застосовувати електродвигун компресора з відносно невеликим пусковим моментом.

Недоліком капілярної трубки є неможливість необхідного регулювання подачі хладону у випарник за різних температурних умов експлуатації холодильника. Для поліпшення теплообміну між холодними парами, що відсмоктують, і теплим рідким холодоагентом, який рухається протитоком, капілярну й відсмоктувальну трубки спаюють між собою на великій ділянці. У деяких холодильниках капілярну трубку намотують на відсмоктувальну або поміщають усередині неї.

Фільтр установлюють на вході в капілярну трубку для запобігання її засміченню твердими частинами. Фільтри виготовляють із дрібних латунних сіток або металокераміки. Металокерамічний фільтр складається із бронзових кульок діаметром 0,3 мм, сплавлених у стовпчик конусоподібної форми, поміщений у металевий корпус.

Капілярну трубку припаюють до металокерамічного фільтра під кутом 30°. У більшості холодильників фільтр змонтований у одному корпусі з осушувальним патроном. По краях корпусу розташовані сітки, а між сітками – адсорбент (застосовують для очищення робочого середовища хладонових холодильних машин від вологи й кислот).

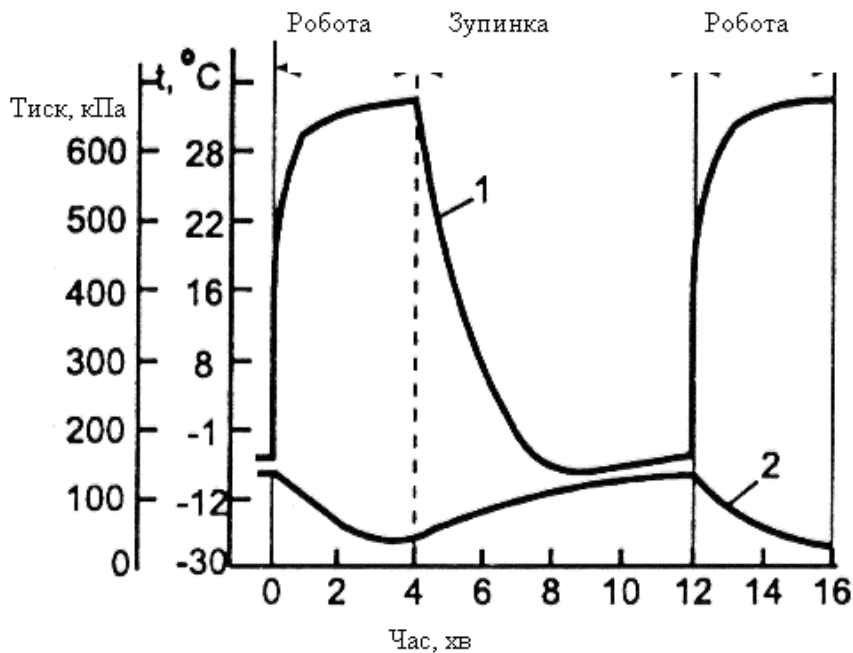


Рисунок 3.25 – Криві зміни тиску в холодильному агрегаті за цикл роботи:
1 – тиск у капілярній трубці; 2 – тиск у відсмоктувальній трубці

Адсорбенти

Для очищення робочого середовища хладонових холодильних машин від вологи й кислот застосовують адсорбенти різних марок. Ними заповнюють фільтри-осушувачі.

Ефективними поглиначами вологи є синтетичні цеоліти МаА-2МШ і НаА-2КТ. Їх випускають у вигляді таблеток або кульок розміром 1,5...3,5 мм. Порівняно з мінеральними адсорбентами (силікагелем, алюмогелем та ін.) цеоліти добре поглинають воду з холодильного агента.

Переваги цеоліту порівняно з силікагелем стають ще значнішими за наявності мастила в холодильному агенті.

Синтетичний цеоліт МаА-2МШ призначений для заповнення осушувальних патронів побутових холодильників, що працюють на хладоні. Він активно адсорбує сліди води й майже поглинає холодильні агенти й мастила.

Осушувальний патрон служить для поглинання вологи з холодоагенту й запобігає води в регулювальному пристрої (капілярній трубці). Корпус 2 (рис. 3.26а) осушувального патрона складається з металевої трубки довжиною 105...135 мм і діаметром 12...18 мм із витягнутими кінцями, в отвори яких упаюють відповідні трубопроводи холодильного агрегату.

Усередині корпусу патрона поміщають 10...18 г адсорбенту (синтетичного цеоліту). Адсорбенти мають просту кристалічну структуру. Дрібні пори з'єднані вузькими каналами. Завдяки такій структурі виникає вибірна адсорбція, тобто властивість молекулярного щита, коли в порожнини пор проникають лише ті молекули, розмір яких менше діаметра каналів. Тому вся активна поверхня й обсяг пор використовуються для втримання

молекул води й не засмічуються іншими речовинами з більшими молекулами (зокрема, хладоном і мастилом).

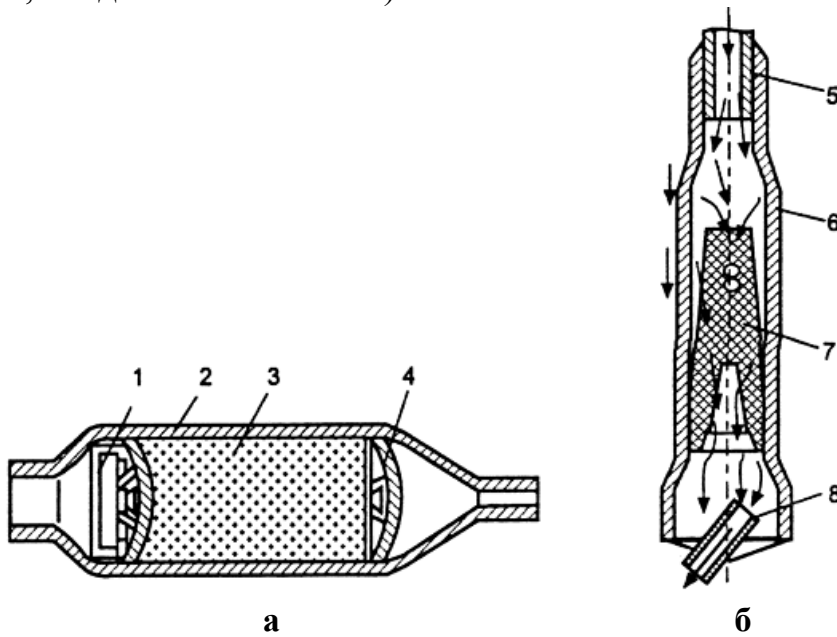


Рисунок 3.26 – Фільтр-осушувальний патрон: а – без металокераміки; б – з металокерамікою: 1 – обойма сітки фільтра; 2 – корпус; 3 – адсорбент; 4 – сітка фільтра; 5 – трубка конденсатора; 6 – корпус; 7 – фільтр; 8 – капілярна трубка

Корпус осушувального патрона залежно від місця установок його в агрегаті виготовляють зі сталевих, мідних або алюмінієвих трубок. Адсорбент 3 поміщають у корпус патрона між сітками 4 з обоймами 1, які встановлені на вході й виході патрона. Якщо осушувальний патрон поміщений у штампованому випарнику, корпусом осушувача служить колектор випарника, куди кладуть адсорбент у сітчастому чохлі. Осушувальні патрони із силікагелем звичайно ставлять у холодильній зоні агрегату – випарнику. Осушувальні патрони із цеолітом установлюють на стороні нагнітання перед входом у капілярну трубку, тобто там, де перебуває фільтр. У цьому випадку осушувальний патрон сполучають із фільтром (фільтр-осушувач).

Поряд із мідною сіткою використовують металокераміку. Фільтр 7 (рис. 3.26б) складається з великої кількості бронзових кульок діаметром 0,25 мм, які в результаті спікання утворюють стовпчик конічної форми. Між прилягаючими одна до одної поверхнями кульок є дрібні зазори, що утворюють численні лабіринти які, проте не перешкоджають проходу рідкого холодоагенту. Для збільшення поверхні фільтра в торці великої підстави конуса є глухий отвір.

У вхідний отвір корпусу 6 фільтра запаюють трубку 5 конденсатора, а у вихідний – капілярну трубку 8.

У холодильних агрегатах зі сталевим випарником і конденсатором з мідної трубки для запобігання або усунення замерзання вологи в капілярній трубці замість осушувального патрона застосовують метиловий спирт. У цьому випадку вода не усувається із системи агрегату, знижується лише температура

її замерзання. Звичайно в систему агрегату вводять 1...2% (кількості хладону) хімічно чистого метилового спирту. Його використання в агрегатах з алюмінієвим випарником або конденсатором неприпустимо, тому що взаємодія спирту з алюмінієм приведе до руйнування й виходу хладону із системи агрегату.

Всі наявні в холодильному агрегаті з'єднання виконані зварюванням і паянням твердими припоями. Алюмінієві частини з'єднують аргонодуговим зварюванням, мідні – паянням. З'єднання алюмінієвих частин із мідними трубопроводами здійснюють через перехідні мідно-алюмінієві трубки, попередньо зварені на спеціальній електрозварювальній машині.

Індикатор вологості

Перед тим, як у холодильний агрегат залити хладон, перевіряють його вологість. Для цього використовують індикатор вологості, установлений на трубопроводі, що подає хладон до агрегату. Індикатор вологості ІВ-7 складається з латунного корпусу 1 (рис. 3.27) з оглядовим склом 3, накидною гайкою 4 і чутливого елемента 2 на капроновому стрижні 5.

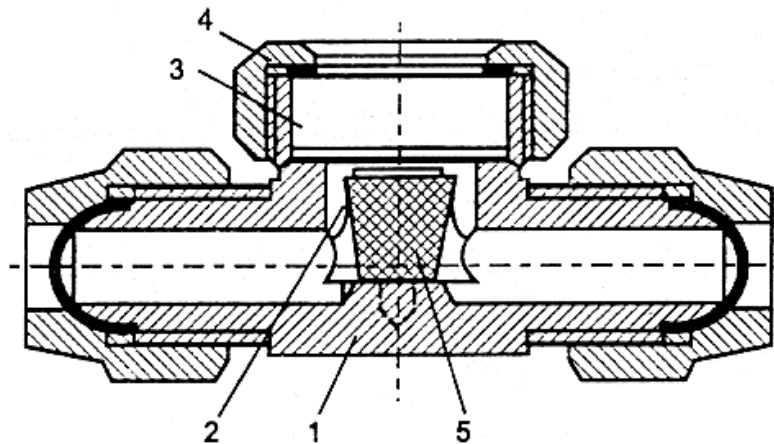


Рисунок 3.27 – Індикатор вологості: 1 – корпус; 2 – чутливий елемент; 3 – оглядове скло; 4 – накидна гайка; 5 – капроновий стрижень

Чутливим елементом є фільтрувальний папір, просочений 4%-ним розчином бромистого кобальту. Колір паперу залежить від вмісту води у хладоні й від температури, з підвищенням якої розчинність води в хладоні збільшується.

3.2.4. Конструкція холодильника

Розглянемо детально конструкцію побутового холодильника на прикладі холодильника-морозильника Stinol-104 КШТ-305 (NF3304T). Це трикамерний, який складається з холодильної, морозильної й висувної (для зберігання овочів і фруктів) камер.

Загальний вигляд холодильника-морозильника наведений на рис. 3.28. Морозильна камера (МК), розташована у верхній частині, обладнана системою «без інею» (No Frost) із циркуляцією холодного повітря й автоматичним відтаванням випарника. Холодильна камера (ХК) охолоджується від випарника.

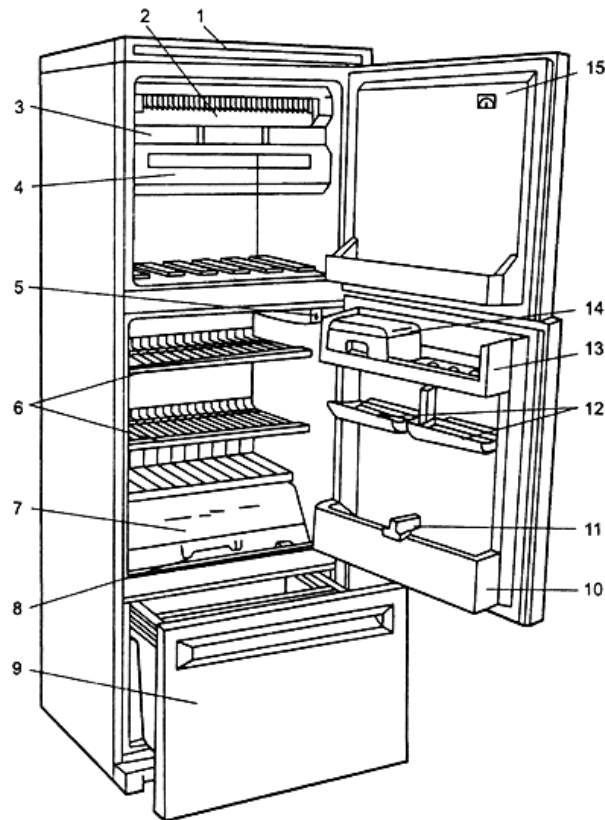


Рисунок 3.28 – Холодильник КШТ-305: 1 – панель керування; 2 – акумулятор холоду; 3 – ванночки для льоду; 4 – відділення для заморожування свіжих продуктів; 5 – плафон із лампою; 6 – полки холодильної камери; 7 – відділення для парного м'яса; 8 – важілець для регулювання температури в камері для фруктів і овочів; 9 – третя висувна камера для зберігання овочів і фруктів; 10, 12, 13 – полиці панелі дверей; 11 – рухливий упор; 14 – знімна ємність; 15 – індикатор температури

Під холодильною камерою розташована висувна камера-контейнер для зберігання овочів і фруктів, охолодження якої здійснюється завдяки потраплянню в неї холодного повітря через отвір у задній частині холодильної камери й ежекції його назад у холодильну камеру через дефлектор, розташований у нижній передній частині холодильної камери. Холодильник виконаний у вигляді прямокутної теплоізолюваної шафи.

Корпус холодильника складається із зовнішньої металевої панельного типу й внутрішньої (з удароміцного полістиролу) шаф. Простір між шафами заповнено теплоізоляцією – пінополіуретаном (ППУ), що жорстко з'єднує між собою зовнішню й внутрішню шафи, перетворюючи їх у нерозбірний моноблок.

Дверні панелі також заповнені теплоізоляцією – пінополіуретаном. Передній проріз шафи закривається трьома дверима. Щільне прилягання дверей забезпечується за допомогою магнітних ущільнювачів, закріплених на внутрішній панелі дверей. Двері холодильної й морозильної камер являють собою нерозбірні моноблоки, роздільна заміна окремих конструктивних елементів дверей (крім знімних сервіровочних приналежностей) неможлива. Двері контейнера для зберігання овочів і фруктів, також заінієні пінополіуретаном (ППУ), можна відокремити від ущільнювальної прокладки й самого контейнера.

Охолодження камер холодильника здійснюється холодильним агрегатом, виконаним за двовипарниковою схемою.

Випарник холодильної камери, виконаний із мідної трубки, закріплений і заінієний ППУ між задніми стінками зовнішньої й внутрішньої шаф. Така конструкція робить його незнімним, проте хімічні особливості матеріалу трубки випарника – міді – роблять витік через корозію малоімовірною.

Випарник радіаторного типу морозильної камери 22 (рис. 3.29) є основним елементом системи охолодження «без інею» (No Frost).

Для забезпечення циркуляції повітря між ребрами випарника й морозильною камерою у верхній частині її за випарником знаходиться електровентилятор із крильчаткою 6, що засмоктує повітря з камери через панель повернення повітря 5.

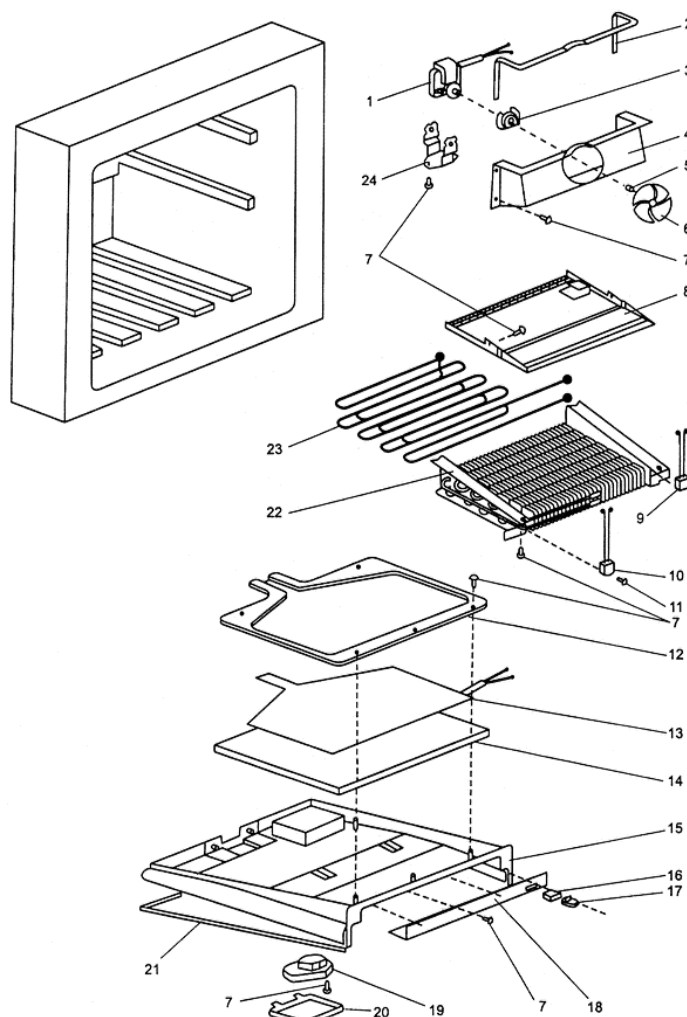


Рисунок 3.29 – Морозильна камера холодильника-морозильника Stinol-104 КШТ-305: 1 – електродвигун; 2 – напрямна планка; 3 – прокладка електродвигуна; 4 – перегородна камера; 5 – вісь; 6 – крильчатка електровентилятора; 7, 11 – гвинти самонарізні; 8 – верхній ящик випарника; 9 – теплове реле електронагрівника випарника; 10 – теплове реле включення вентилятора; 12 – нижній ящик випарника; 13 – електронагрівник піддона випарника; 14 – ізоляційна обшивка; 15 – обшивка сепаратора; 16 – вимикач; 17 – футляр; 18 – кришка сполучна; 19 – таймер; 20 – кришка; 21 – напрямна обшивка сепаратора; 22 – випарник морозильної камери; 23 – електронагрівник випарника; 24 – скоба

На випарнику закріплений електронагрівник (опір відтавання випарника) 23 (рис. 3.29), що автоматично через 10...12 год роботи компресора холодильного агрегату, що обслуговує МК, включається, викликаючи розігрівання й відтавання випарника. Автоматичне відтавання забезпечується таймером 19, реле термозахисту 9 і електронагрівником піддона випарника 13. Останній забезпечує стікання вологи, що станула, у дренажну систему МК. Знизу, під блоком повітроохолодження, перебуває евтектичний акумулятор холоду, що згладжує коливання температури в МК, викликані циклічною роботою його холодильного агрегату і який прямо впливає на охолоджувані продукти.

Компресор 9 (рис. 3.30) холодильного агрегату розташований на металевому траверсі 11 у машинному відділенні в задній частині шафи. На задній стінці шафи закріплений конденсатор 4.

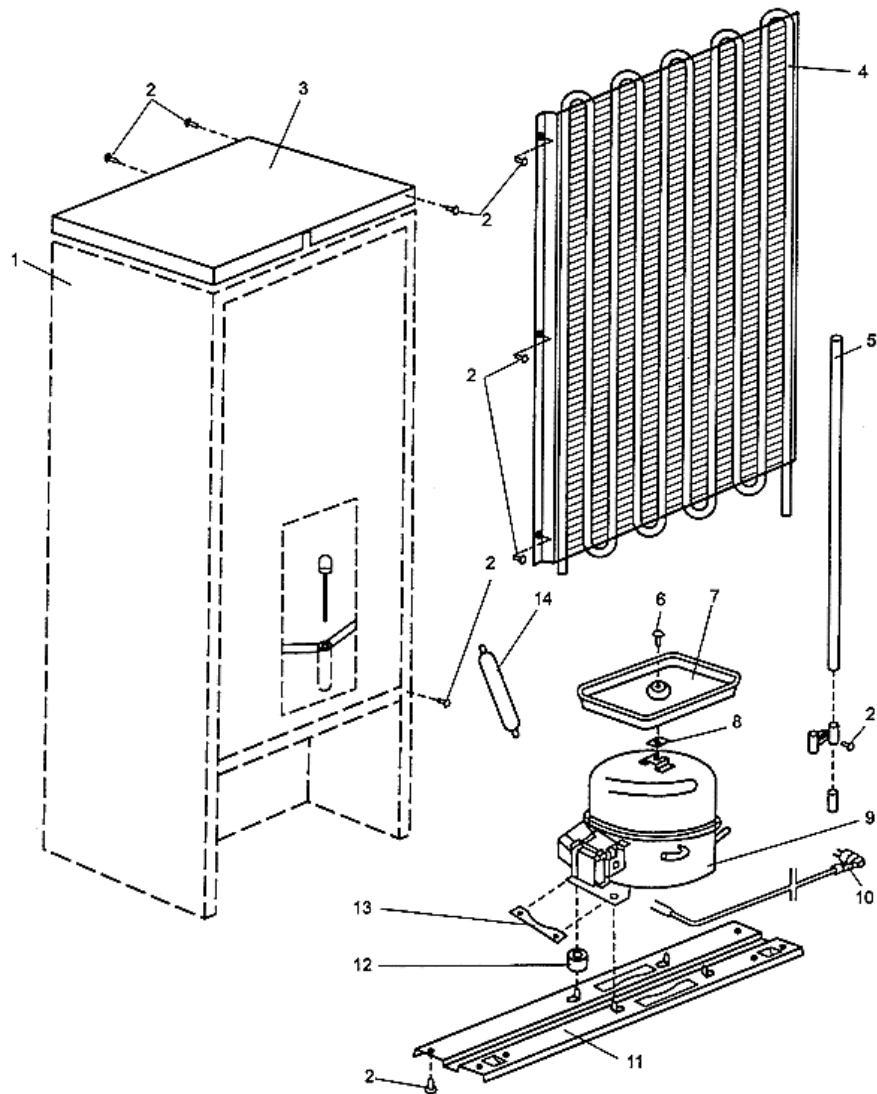


Рисунок 3.30 – Вузол кріплення компресора холодильника-морозильника Stinol-104 КШТ-305: 1 – шафа; 2 – гвинт самонарізний; 3 – кришка холодильника-морозильника; 4 – конденсатор; 5 – трубопровід для зливу конденсату; 6 – гвинт; 7 – ванночка для прийому поталої води; 8 – прокладка; 9 – компресор; 10 – шнур електричний; 11– металева траверса; 12 – амортизатор; 13 – притиск; 14 – фільтр-осушувач

Як дроселюючий пристрій використовується капілярна трубка внутрішнім діаметром 0,71 мм. Наявність такого елемента в схемі агрегату робить його чутливим до вологи й інших забруднень, що потрапили у внутрішню систему. В агрегаті для очищення й осушення його системи передбачений фільтр-осушувач. Проте при значних кількостях вологи й забруднень, що потрапили в систему (під час витоків фреону на стороні усмоктування), установки нового фільтра-осушувача може бути недостатньо.

По контуру дверного прорізу МК у холодильників цієї моделі прокладена спеціальна трубка, якою теплий холодоагент подається на конденсатор. Трубка обігріває дверний проріз, перешкоджаючи конденсації вологи й примерзанню дверей до шафи. Ця трубка запінена ППУ.

У холодильній камері на правій її стороні закріплений блок освітлення з лампочкою 20 (рис. 3.31) і дверний вимикач 14. У верхній частині холодильника на лицьовій стороні шафи розташована панель керування 7. Терморегулятор 8 призначений для керування ХК і МК, а індикаторна зелена світлосигнальна лампочка 6 указує на підключення до електромережі кожної з камер.

Відтавання у холодильній камері відбувається автоматично: під час неробочої частини циклу роботи холодильника вода дренажною системою виводиться назовні й випаровується.

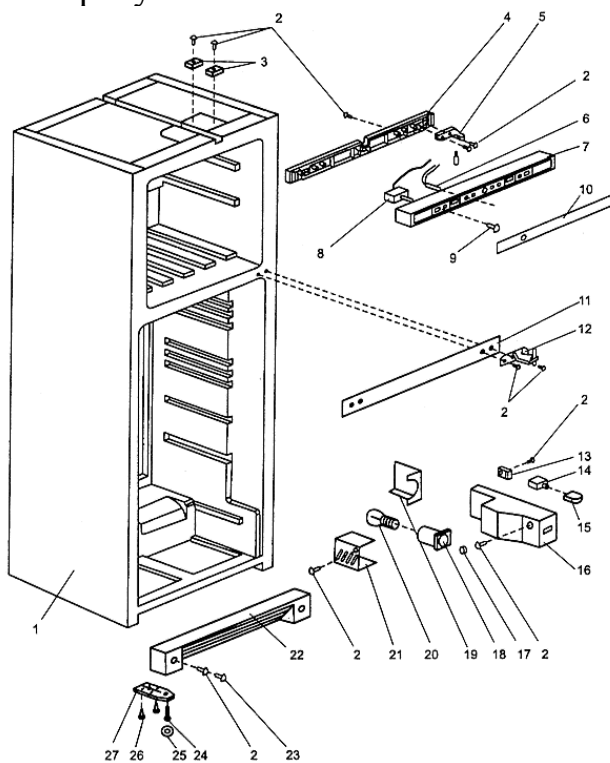


Рисунок 3.31 – Пульти керування холодильником Stinol – 104 КШТ-305:
 1 – шафа; 2 – самонарізний гвинт; 3 – пластина; 4 – підставка панелі керування;
 5 – верхнє навішення дверей; 6 – світлосигнальна лампочка; 7 – панель керування;
 8 – терморегулятор; 9 – ручка терморегулятора; 10 – трафаретний профіль;
 11 – бічна пластина; 12 – центральна навіска; 13 – планка; 14 – дверний вимикач;
 15 – футляр; 16 – блок освітлення; 17,23 – пробки; 18 – патрон; 19 – кришка плафона;
 20 – лампочка; 21 – плафон; 22 – нижня підставка холодильника-морозильника;
 24 – болт; 25 – заглушка; 26 – гвинт; 27 – нижня опорна пластина

Електрична схема холодильника-морозильника Stinol-104 КШТ-305.

(рис. 3.32) забезпечує роботу холодильника в повністю автоматичному режимі. Під час замикання ланцюга терморегулятора ТН1 напруга подається на контакти 2–3 таймера Т1М, через них – в електроланцюг компресора С01, електродвигуна вентилятора МV, електродвигуна таймера М. компресор забезпечує циркуляцію холодоагенту в системі холодильного агрегату й зниження температури випарників МК і ХК.

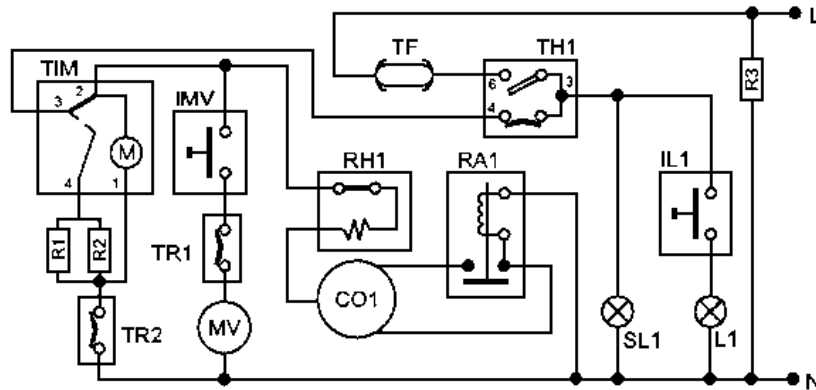


Рисунок 3.32 – Електрична схема холодильника-морозильника Stinol-104 КШТ-305: L – мережа; N – нейтральна фаза; ТН1 – терморегулятор холодильного відділення; RH1 – теплове реле компресора; RA1 – пускове реле компресора; SL1 – сигнальна лампа мережі; ІЛ1 – вимикач лампи; L1 – лампа холодильного відділення; TR1 – теплове реле включення вентилятора; TR2 – теплове реле електронагрівника випарника; ІMV – вимикач вентилятора; MV – електродвигун вентилятора; R1 – електронагрівник піддона випарника; R2 – електронагрівник випарника; TF – тепловий плавкий запобіжник; CO1 – компресор; R3 – протиконденсатний електронагрівник; М – електродвигун таймера; Т1М – таймер

За зниження температури випарника МК до мінус 10°C реле TR1 (сповільнювач обертання крильчатки вентилятора), закріплене на випарнику, включає електродвигун вентилятора, що обдуває ребристий випарник і подає повітря в МК, теплове реле TR2 також замикається, забезпечуючи включення електродвигуна М таймера, що починає відлік часу роботи компресора.

Таймер Т1М через певний відрізок часу роботи компресора (8...10 год) відключає електродвигуни компресора, вентилятора, таймера й включає електронагрівальні опори R2 (відтавання випарника) і R1 (нагрівача піддона випарника). Якщо контакти терморегулятора ТН1 замкнуті, іде процес відтавання шару інею з випарника МК. Під час досягнення випарником температури 10°C реле TR2 відключає електронагрівальні опори R1, R2 і забезпечує по електричному колу ТН1, Т1М, R2, М, RH1, CO1, RA1 роботу електродвигуна таймера. Контакти таймера перемикаються, при цьому відключаються нагрівальні опори R1 і R2 і включаються ланцюги електродвигунів компресора, вентилятора й таймера. Контакти реле TR1 і TR2 при цьому

розімкнуті. Починається охолодження випарника МК, через якийсь час спрацьовує реле TR1, включається електродвигун вентилятора. Під час відкривання дверей МК вимикач ІМV відключає вентилятор.

Якщо з якої-небудь причини температура випарника МК досягає 60°C, то розплавляється термозапобіжник TF, розташований у одному корпусі з тепловим реле електронагрівника випарника TR2, і вся електросхема, що забезпечує роботу холодильного агрегату, відключається, крім R3 (нагрівач перегородки ХК і відділення для зберігання фруктів і овочів).

Протиконденсатний електронагрівник запобігає утворенню конденсату, постійно прогріває поперечку між холодильною камерою й висувною камерою для зберігання фруктів і овочів.

3.2.5. Холодоагент R600A – перспективний холодоагент побутових холодильників

Загальні відомості

Довгий час у холодоагенті R600a (ізобутан) не було особливої необхідності, і його виробляли у вкрай обмежених кількостях. Сьогодні ця хімічна сполука стає одним із самих популярних холодильних агентів. У першу чергу відіграє роль те, що з моменту початкового використання цього холодоагенту значно змінилися технології його використання, які допомогли знизити як заправну дозу (і, отже, межі припустимих концентрацій), так і поліпшити технічні характеристики побутових холодильних приладів (БХП), зокрема – енергоспоживання.

Для порівняння: у сучасному 130-літровому холодильнику використовується не більше 25 г холодоагенту R600a, а на початку минулого століття в холодильник такого ж обсягу заправляли 250 г ізобутану. R600a є перспективним порівняно з усіма відомими нині холодоагентами (в основному з економічних міркувань).

Виробляти ізобутан у необхідних кількостях під силу будь-якому нафтопереробному заводу. Але крім важливих переваг, R600a має істотний недолік – він вибухонебезпечний, що накладає певні обмеження під час роботи з ним. Крім того, застосуванню ізобутану в холодильній техніці сприяють прийняті ще в липні 2002 року нові нормативні документи, що регламентують застосування цієї речовини, наприклад, ДСТ Р МЕК 2-24-2001.

За підсумками 2005 року близько 10% БХП у світі й більше 35% у Європі працювали на R600a.

Особливості застосування ізобутану як холодоагенту. За кордоном ізобутан масово став використовуватися як холодоагент побутових холодильників уже в 90-х роках минулого століття. Одними з перших БХП на території країн СНД, у яких як холодоагент став використовуватися ізобутан, були холодильники «Норд».

Особливістю систем, що використовують як робоче тіло холодоагент R600a, є те, що через винятково вигідні властивості природного холодоагенту розробляються принципово нові вироби. Характеристики й властивості

фреонів, що застосовувалися раніше, відрізняються від параметрів їхньої сучасної альтернативи – ізобутану.

Переваги й недоліки властиві новому холодоагенту порівняно із традиційними фреонами. Основні переваги ізобутану, використовуваного як холодоагент:

Екологічні переваги R600a:

- у ньому відсутні синтетичні компоненти;
- зменшений рівень шуму БХП;
- не руйнує озоновий шар (коефіцієнт (ODP=0));
- низький потенціал впливу на парниковий ефект (GWP = 0,001).

Термодинамічні переваги R600a:

- має більш високий (наприклад, чим R12) холодильний коефіцієнт, що зменшує енергоспоживання БХП;
- вуглеводні (ізобутанові й пропан-бутанові суміші) можуть бути застосовані в існуючих конструкціях компресорів.

Експлуатаційні переваги R600a:

- відносно стійкий газ (розрахунковий термін служби в складі БХП – більше 20 років);
- є чистою (простою) речовиною;
- добре розчиняється в мінеральному маслі;
- є можливість використання в сумішних холодоагентах (C1=R152+R600a; R290/R600a; M1LE=R22/R142b/R600; R218/R600a). Це дозволяє домогтися параметрів сумішного холодоагенту, близьких, наприклад, до R12, який застосовувався раніше. У свою чергу, така заміна дозволяє спростити процес ретрофіту* систем;
- природні вуглеводні як холодоагенти не знаходили широкого застосування в БХП через підвищену пожежну небезпеку.

У сучасних конструкціях цю проблему вирішили завдяки зменшенню дози заправлення до таких обсягів, які практично не можуть спричинити пожежу. Доза заправлення побутових холодильників і морозильників настільки мала, що навіть в разі раптового й повного витоку холодоагенту з агрегату його концентрація в кухні обсягом 20 м³ буде нижче порога горючості в десятки разів.

Економічні переваги R600a:

- маса холодоагенту, що циркулює в холодильному агрегаті за використання ізобутану, значно менше;
- є заводи з випуску ізобутану товарної кількості (в Росії фракції ізобутану виробляють Туймазінське й Шкаповське виробництва);
- найбільш економічні холодильники із класами енергоспоживання A+ і A++ працюють на R600a.

Екологічні недоліки R600a:

- немає.

* *Ретрофіт* – переведення існуючого обладнання для роботи з ознобезпечними холодоагентами.

Термодинамічні недоліки R600a:

- низька розчинність у воді (0,03 г/л за 20°C);
- не вступає з водою в хімічні реакції;
- низька питома об'ємна холодопродуктивність (в 2 рази нижче, ніж в R12).

Експлуатаційні недоліки R600a:

- практично не дозволяє зробити ретрофіт існуючого обладнання без значних змін у конструкції холодильного агрегату й електрообладнання ПХП;
- газ без кольору й запаху, що утрудняє його виявлення;
- через те, що ізобутан важче повітря, в разі скупчення усередині приміщення він здатний викликати асфіксію (ядуху);
- вибухонебезпечний, заправлення цим холодоагентом можуть здійснювати тільки фахівці сервісних центрів, що пройшли спеціальну підготовку з роботи з R600a. Ця властивість накладає обмеження на ремонт подібних приладів за межами спеціалізованих майстерень.

Економічні недоліки R600a:

- необхідність застосування принципово нового парку дорогого експлуатаційного й ремонтного обладнання;
- необхідність вести розробки з урахуванням пожежонебезпеки холодоагенту.

Властивості й характеристики ізобутану

Ізобутан (R600a) – газ без кольору й запаху, хімічна формула $\text{CH}(\text{CH}_3)_3$ або C_4H_{10} .

Вимоги до ізобутану, який застосовується у холодильній промисловості, наведені в табл. 3.9, а фізичні властивості в табл. 3.10.

Таблиця 3.9 – Вимоги до ізобутану

Параметр	Значення (норма)	Випробування
1	2	3
Вміст ізобутану	$\geq 99,5$ об'ємн. %	
Залишкові чисті вуглеводні	$\leq 0,5$ об'ємн. %	DIN 51 619
n-гексан	< 50 ppm	
Олефіни	< 100 ppm	-
Частка з'єднань, що містять кисень	≤ 50 ppm	Газова хроматографія
Частка з'єднань сірки	$< 1,0$ ppm	-
Висококиплячі залишки	50 ppm	Метод вагового аналізу
Лужне число	0,02 мгКОН/г	DIN 51 558
Забруднення парової фази в заповнених посудинах, повітря або інші гази, що не конденсуються	$\leq 1,5$ об'ємн. %	Газова хроматографія або еквівалентний метод

1	2	3
Забруднення рідкої фази, вода	≤ 10 ppm	DIN 51 777-1 (за методом Карла Фішера) або еквівалентним методом
Залишок після випару	<50 мг/кг	DIN 51 613 DIN 26 246

Таблиця 3.10 – Фізичні властивості ізобутану (R600a)

Параметр	Значення
Молекулярна маса	58,12
Точка кипіння за 0,1 МПа, °С	-11,70
Густина речовини за 25°С, г/см ³	0,551
Тиск випару за 25°С, МПа	0,498
Критична температура, °С	135
Критичний тиск, МПа	3,65
Критична щільність, г/см ³	0,221
Схована теплота паротворення, кДж/кг	366,5
Межі вибухонебезпечності, % (об'ємні частки у суміші з повітрям)	1,8...8,5
Ефективність охолодження, Дж/г (суміші з повітрям)	150,7
Розчинність у маслі	не обмежена
Обсяг насиченої рідини, л/кг	0,844

Порівняно з холодоагентами R12 і R134a ізобутан випаровується й конденсується за більш низьких тисків (за тих же значень температури) – табл. 3.11.

Таблиця 3.11 – Порівняння параметрів холодоагентів

Значення температури, °С	Тиск, за якого відбувається випар (конденсація), бар		
	Типи холодоагентів		
	R600a	R134a	R12
+70	10,91	21,18	18,82
+60	8,72	16,84	15,24
+50	6,86	13,19	12,18
+40	5,32	10,17	9,60
+30	4,05	7,70	7,44
+20	3,02	5,71	5,67
+10	2,21	4,14	4,23
0	1,57	2,92	3,09
-10	1,09	2,01	2,18
-20	0,73	1,33	1,51
-30	0,47	0,85	1,00
-40	0,29	0,52	0,64

3.3. Абсорбційні холодильники

3.3.1. Особливості абсорбційних холодильників

Побутові холодильники абсорбційного типу призначені для короткочасного зберігання швидкопсувних харчових продуктів і одержання харчового льоду (табл. 3.12, 3.13).

На сьогодні промисловість випускає абсорбційні холодильники обсягом від 30 до 200 дм³ (л) і споживаною потужністю від 75 до 200 Вт.

Особливістю холодильників абсорбційного типу є безшумність роботи, відсутність запірних вентилів і частин, які рухаються, що збільшує його довговічність.

Проте у порівняно з компресійними холодильниками абсорбційні мають низку недоліків. Оскільки нагрівач постійно або циклічно включений у електромережу, експлуатація абсорбційного електрохолодильника дорожча компресійного, який включається в мережу періодично.

Продуктивність абсорбційних холодильників значно нижча компресійних, процес охолодження й одержання низької (мінусової) температури в абсорбційних холодильниках значно повільніший і досягається потрібна температура значно довше, ніж у компресійних холодильниках.

Останнім часом розроблені нові моделі абсорбційних холодильників із агрегатом, що створює більш низькі температури в низькотемпературному відділенні. Так, у низькотемпературному відділенні холодильника «Кристал-9» температура мінус 18°C.

Свою назву холодильники абсорбційного типу одержали від процесу, що відбувається в них, абсорбції, тобто поглинання рідким або твердим поглиначем парів холодоагенту, що утворюються у випарнику. Холодоагентом служить аміак. Пари аміаку поглинаються водою з утворенням при цьому водоаміачного розчину.

Аміак (NH₃) – безбарвний газ із дуже різким характерним запахом, легко розчиняється у воді. Розчин має лужну реакцію, на цьому заснований досить простий спосіб виявлення витоку із системи холодоагрегату газоподібного аміаку: посиніння змоченого водою лакмусового папірця в парах, що містять аміак.

Компонентами розчину для заповнення холодильного агрегату є: холодоагент – аміак, абсорбент – бідистилят води, інгібітор – двохромовокислий натрій, інертний газ – водень. Кількість водоаміачного розчину для заповнення холодильного агрегату становить 350...750 см³, концентрація аміаку у водоаміачному розчині 4...36% (за масою).

Агрегат наповнений водоаміачним розчином і воднем під тиском 1,47...1,96 МПа. Водень інертний і не вступає в хімічну реакцію з аміаком.

Призначення водню – створення протитиску аміачній парі. Водень подається в конденсатор з меншим тиском, чим тиск аміачної пари до його конденсації.

Таблиця 3.12 – Технічні характеристики холодильників абсорбційного типу

Холодильник	Загальний обсяг, дм ³	Обсяг низькотемпературного відділення, дм ³	Температура в низькотемпературному відділенні, °С	Витрата електроенергії за середньої температури в холодильній камері 5°С	
				за температури навколишнього середовища 32°С, кВт*год/доб	за температури навколишнього середовища 25°С, кВт*год/доб
«Морозко-3М» АМ-30	30,6	–	–	1,7	1,4
«Морозко-4» АШ-30	30	2,5	-6	1,45	–
«Морозко-5» АШ-50	50	2,5	-6	1,45	–
«Ладога-40М» АШ-40 (бар)	40	–	–	1,8	1,5
«Супутник» АШ-60 (бар)	60	–	–	1,89	1,7
«Ладога-4» АШ-80	80	5,6	-6	2,4	1,8
«Іній» АШ-120	120	10	-6	2,99	2,6
«Кристал-4» АШ-120	120	15	-6	3	2
«Кристал-9» АШД-200П	213	31	-18	4,5	3,5
«Кристал-9М» АШД-200П	213	31	-18	3,2	2,3
«Кристал-12» АШД-250П	260	50	-18	3,1	2

Таблиця 3.13 – Параметри холодильників абсорбційного типу

Холодильник	Споживана потужність, Вт	Габаритні розміри, мм	Маса, кг
«Морозко-3М» АМ-30	75	580×420×445	19,4
«Морозко-4» АШ-30	60	450×400×405	15
«Морозко-5» АШ-50	75	650×400×405	21
«Ладога-40М» АШ-40 (бар)	75	800×1140×432	60
«Супутник» АШ-60 (бар)	90	вертикальний варіант 1000×500×600; горизонтальний варіант 850×1000×600	90
«Ладога-4» АШ-80	100	980×550×580	46
«Іній» АШ-120	123	1100×560×610	60
«Кристал-4» АШ-120	125	1060×570×650	53,5
«Кристал-9» АШД-200П	200	1320×570×600	58
«Кристал-9М» АШД-200П	130	1320×570×600	60
«Кристал-12» АШД-250П	200	1600×580×600	68

Для запобігання корозії внутрішньої поверхні труб холодильного агрегату від в розчин вводять хромат натрію ($\text{Na}_2 \text{Cr}_4$) у кількості приблизно 2% маси заряду. Водоаміачний розчин готують, змішуючи аміак із дистильованою водою подвійної перегонки.

Холодильний агрегат розташований на задній стінці холодильної шафи, випарник – усередині холодильної камери.

Холодопродуктивність агрегату абсорбційно-дифузійного типу 20...30 ккал/год.

Холодильний агрегат

Холодильний агрегат абсорбційно-дифузійної дії виготовлений із безшовних труб, з'єднаних газовим зварюванням. Основні вузли агрегату:

- генератор – виробіток аміачної пари й підйом слабкого розчину на висоту зливу в абсорбер;
- конденсатор – конденсація парів аміаку;
- випарник – випар рідкого аміаку з утворенням холоду;
- абсорбер – поглинання пари аміаку водоаміачним розчином (процес абсорбції);
- електронагрівник – нагрівання водоаміачного розчину в генераторі.

Принцип роботи холодильного агрегату абсорбційного типу полягає в такому. Концентрований розчин постійно нагрівається в кип'ятильнику 1 (рис. 3.33) до температури кипіння яким-небудь джерелом тепла (електричним, газовим та ін.).

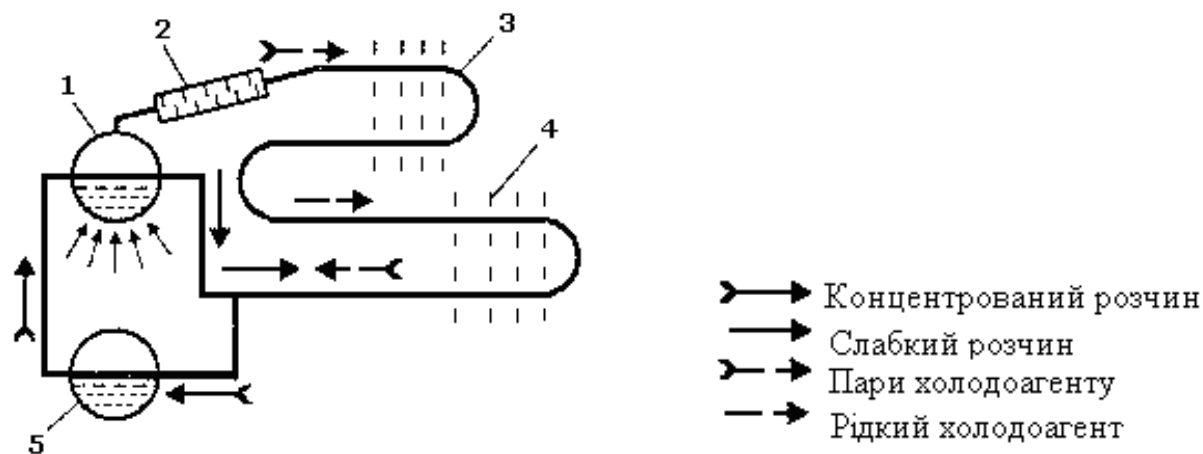


Рисунок 3.33 – Схема холодильного агрегату абсорбційного типу: 1 – кип'ятильник; 2 – дефлегматор; 3 – конденсатор; 4 – випарник; 5 – абсорбер

Оскільки температура кипіння холодоагенту значно нижча температури кипіння розчинника абсорбенту), то в процесі випарювання концентрованого розчину з кип'ятильника виходять концентровані пари холодоагенту з невеликою кількістю розчинника. На шляху руху до конденсатора концентровані пари холодоагенту проходять спеціальний теплообмінний апарат (дефлегматор 2), у якому відбувається часткова конденсація концентрованих парів. При цьому конденсат, що утворився, стікає в слабкий розчин, що

виходить із кип'ятильника, а більш концентровані пари холодоагенту надходять у конденсатор 3. Висококонтрований рідкий холодоагент із конденсатора надходить у випарник 4, де він закипає за мінусової температури, відбираючи тепло з холодильної камери. Слабкий розчин з кип'ятильника надходить у абсорбер 5 і охолоджується навколишнім середовищем до температури початку абсорбції. Вихідні з випарника пари холодоагенту також надходять у абсорбер назустріч слабкому охолоджену розчину, що рухається. В абсорбері відбувається процес поглинання (абсорбції) парів холодоагенту слабким розчином. При цьому виділяється деяка кількість теплоти абсорбції (змішання) у навколишнє середовище. Концентрований розчин, що утворився в абсорбері, термонасосом передається в кип'ятильник.

Циркуляція розчину й холодоагенту здійснюється безупинно, поки працюють кип'ятильник і термонасос, що обігріваються одним джерелом тепла. Таким чином, в абсорбційному холодильному агрегаті безперервної дії усмоктувальною частиною механічного компресора є абсорбер, а нагнітальною – термонасос.

Для підвищення ефективності холодильного циклу абсорбційної холодильної машини використовують також теплообмінники рідинні й парові, які скорочують непродуктивні втрати тепла.

Електронагрівник холодильного агрегату виготовлений із ніхромового дроту сплаву Х20Н 1-0,25, завитого в спіраль 2 (рис. 3.34а) з нанизаними на неї порцеляновими втулками 4.

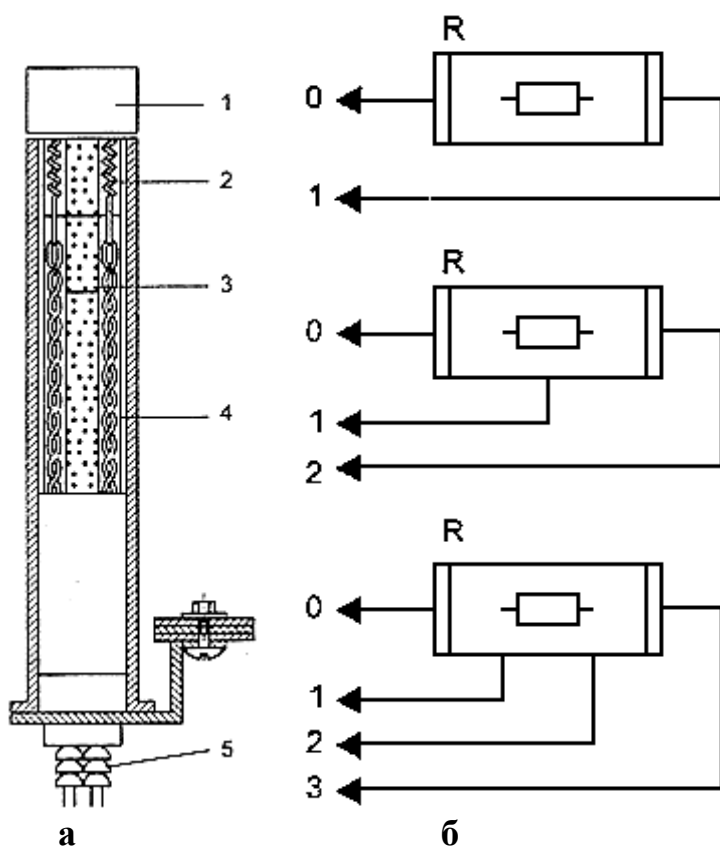


Рисунок 3.34 – Електронагрівник: а – будова: 1 – металева гільза; 2 – ніхромова спіраль; 3 – пісок; 4 – втулка спіралі; 5 – порцелянові намиста; б – схема включення

Спіраль уставлена в металеву гільзу 1, виготовлену із труби. Вільний простір між втулками спіралі й внутрішньою поверхнею гільзи заповнено піском 3. Довжина гільзи 200...250 мм, діаметр 20...25 мм. З однієї сторони гільза наглухо закрита. У відкриту частину гільзи вкладений нагрівальний елемент, що розташовується на ділянці довжиною 150 мм, від країв гільзи він перебуває на відстані 5 мм. Через ковпачок із отворами кінці спіралі, ізольовані порцеляновим намистом 5, виведені з металевої гільзи. Кінці спіралі приєднуються до перемикача потужності або до терморегулятора.

Залежно від обсягу холодильника електронагрівники розрізняються за потужністю, кількістю ступенів – 1, 2 або 3 (рис. 3.34б), а також за напругою. Так, одноступінчастий електронагрівник холодильника «Кристал-4» має потужність 125 Вт; двоступінчастий електронагрівник у двокамерному холодильнику «Кристал-9» має два ступеня потужностей – 200 і 70 Вт. У холодильниках старих моделей установлювалися дво- і трисекційні нагрівачі, розраховані відповідно на два або три перемикачання потужності.

Система регулювання температури в абсорбційних холодильниках може бути ручною й автоматичною. У першому випадку, коли електронагрівник розрахований на кілька ступенів потужності, регулювання температури здійснюється самим власником шляхом включення нагрівача на більшу або меншу потужність, а в газових холодильниках – ручкою регулятора витрати газу.

У холодильниках нових моделей застосовується переривчастий (циклічний) режим роботи з постійною потужністю електронагрівника. Завдяки використанню інерційної здатності холодильного циклу вдалося істотно знизити добову витрату електроенергії й підвищити термін служби електронагрівника. В електричне коло холодильника включений терморегулятор, що відключає електронагрівник за досягнення в камері заданої температури. Природно, що за такої циклічної роботи холодильного агрегату температура в камері постійною бути не може, й певний середній рівень її може підтримуватися тільки засобами автоматики.

У холодильниках застосовують терморегулятори АРТ-2А або Т-110 (Т-120) різних модифікацій із відповідним настроюванням температурної характеристики.

Терморегулятор працює в такий спосіб. За досягнення температури на випарнику нижче певної величини в капілярній трубці терморегулятора, закріпленій на випарнику, відбувається конденсація хладону, у результаті чого тиск пари хладону падає, й контакти терморегулятора розмикаються. При цьому електронагрівник відключається від мережі. За підвищення температури на випарнику рідкий хладон, що перебуває в капілярній трубці терморегулятора, починає випаровуватися. Тиск пари хладону досягає величини, за якої контакти терморегулятора знову замикаються. При замиканні контактів терморегулятора електронагрівник споживає електроенергію, й холодильний агрегат працює. Температура на випарнику знову починає знижуватися.

3.3.2. Принцип роботи

Холодильний агрегат холодильника «Морозко-3М» (рис. 3.35) абсорбційно-дифузійної дії являє собою систему суцільнотягнутих сталевих труб, герметично закриту, без частин, що рухаються, і в роботі абсолютно безшумну.

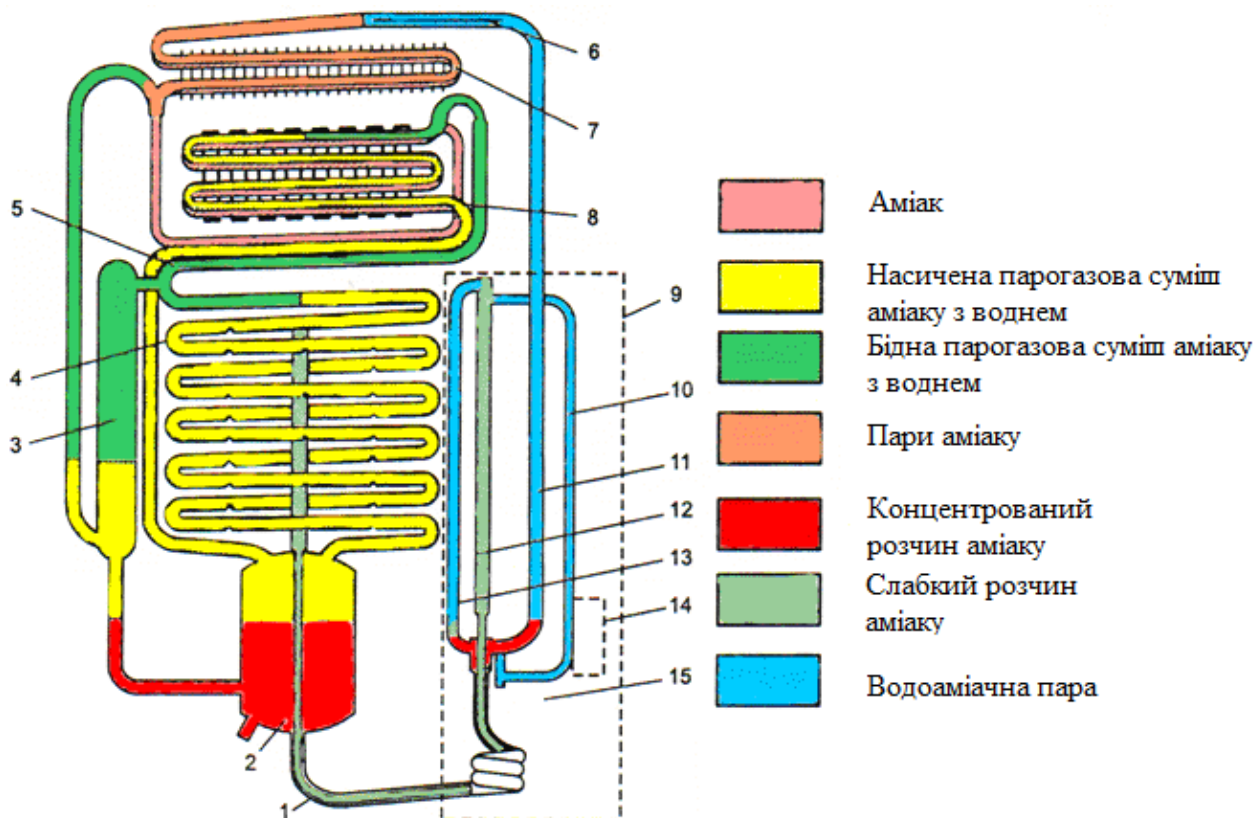


Рисунок 3.35 – Холодильний агрегат холодильника «Морозко-3М»:
1 – теплообмінник; 2 – збірник розчину; 3 – акумулятор водню; 4 – абсорбер; 5 – регенеративний газовий теплообмінник; 6 – дефлегматор; 7 – конденсатор; 8 – випарник; 9 – генератор; 10 – термосифон; 11 – регенератор; 12 – трубки слабого розчину; 13 – паровідвідна трубка; 14 – електронагрівник; 15 – термоізоляція

Наповнений водоаміачним розчином і воднем агрегат працює протягом усього терміну служби. Завдяки присутності в холодильному агрегаті інертного газу загальний тиск системи підтримується однаковим у всіх частинах, а після зарядки становить приблизно 42 МПа. Це дозволяє забезпечити необхідну циркуляцію усередині труб за допомогою термосифона – трубки малого діаметра, що підігрівається в нижній частині електронагрівником. Генератор і електронагрівник закриті металевим кожухом, усередині якого прокладена термоізоляція 15 зі скловолокна.

Концентрований водоаміачний розчин із початковою концентрацією близько 35% підігрівається електронагрівником 14 у термосифоні 10 генератора 9 до температури 55...175°C. Парорідинна суміш, яка утворюється під час кипіння піднімається термосифоном, тому що питома вага її стає меншою, ніж питома вага міцного розчину в збірнику 2, з яким з'єднується термосифон.

Після виходу з термосифона від парорідинної суміші відділяється водоаміачна пара, а слабкий водоаміачний розчин надходить через трубку 12 слабого розчину й теплообмінник розчинів у верхню частину абсорбера 4. Водоаміачна пара через паровідвідну трубку 13 надходить у регенератор 11, а потім проходить через дефлегматор 6 у конденсатор 7.

У результаті охолодження концентрованим розчином у регенераторі 11 досягається підвищення концентрації пари без втрат тепла. Додаткове охолодження пари навколишнім повітрям, утворення флегми з метою максимального підвищення концентрації пари й відділення від нього води відбувається в дефлегматорі 6. Аміачна пара надходить у конденсатор 7, а флегма – у регенератор 11.

Процес дефлегмації в холодильних агрегатах абсорбційного типу відбувається на виході з генератора, коли пари аміаку, що мають домішку парів води, охолоджуються навколишнім повітрям. При цьому флегма (концентрований розчин аміаку) відділяється від парів аміаку, тобто пара очищується від домішок води. Пари води разом із флегмою повертаються в генератор. Дефлегматор розташований на паровідвідній трубі.

У конденсаторі аміачна пара конденсується. Рідкий аміак, що утворився, зливається у випарник 8, де відбувається випар рідкого аміаку, що супроводжується поглинанням тепла холодильної камери.

Між випарником і абсорбером циркулює водень у суміші з аміаком під високим тиском. У випарнику пара аміаку дифундує в бідну пароводневу суміш.

Насичена парами аміаку пароводнева суміш опускається через регенеративний газовий теплообмінник 5 у збірник розчину 2. Туди ж надходить частина рідкого аміаку, що не випарувалася. Продовжуючи свій рух в абсорбері, насичена аміаком пароводнева суміш у процесі абсорбції віддає отриманий у випарнику аміак слабкому водоаміачному розчину, що рухається протитоком, зливаючись зверху донизу.

Очистившись від значної частини аміаку й зменшивши свою питому вагу, пароводнева суміш стає бідною, витісняється з абсорбера припливом, насиченим більш важкою газовою сумішшю з випарника й надходить у регенеративний теплообмінник 5, де охолоджується насиченою пароводневою сумішшю, що надійшла з випарника.

Охолоджена бідна пароводнева суміш надходить у випарник. Водоаміачний розчин, збагатившись аміаком у абсорбері, зливається в збірник розчину 2, а потім у теплообмінник 1 розчинів, де підігрівається слабким водоаміачним розчином, що вертається з генератора. Нагрітий насичений водоаміачний розчин надходить у термосифон 10. Процеси в холодильному агрегаті протікають безупинно. Кипіння в генераторі супроводжується поглинанням тепла електронагрівника, розчин кипить, і утворюється водоаміачна пара.

Тепло в холодильній камері поглинається холодильним агентом (аміаком) через розвинену оребрену поверхню випарника.

Інтенсивність виділення тепла від холодильного агента в навколишнє середовище в конденсаторі й абсорбері забезпечується розвинутою поверхнею теплообміну й досягається відповідно оребренням і збільшенням довжини труби.

Акумулятор з водню служить збірником водню й газоподібного аміаку та стабілізує роботу холодильного агрегату у випадку підвищення температури навколишнього середовища, сприяючи підтримці постійного холодильного ефекту.

Унаслідок безперервності циклу в холодильній камері за допомогою описаного холодильного агрегату досягається й установлюється низька температура.

Необхідний режим роботи холодильного агрегату визначається конструктивним виконанням і розмірами, а також параметрами заряду (концентрацією водоаміачного розчину, тиском водню) і встановлюється залежно від температури навколишнього середовища й режиму роботи нагрівача термосифона.

3.4. Термоелектричні холодильники

3.4.1. Принцип роботи

Ефект термоелектричного охолодження, відкритий французьким фізиком Ж. Пельтьє в 1834 р., полягає в тому, що в разі пропущення постійного струму через термоелемент, що складається з двох провідників або напівпровідників, у місці їхнього з'єднання виділяється або поглинається деяка кількість теплоти, що пропорційна силі струму.

Тепловий потік, який називається теплотою Пельтьє, визначається за рівнянням

$$Q_n = P I, \quad (3.2)$$

де P – коефіцієнт Пельтьє;
 I – сила струму.

Виділення або поглинання теплоти Пельтьє залежить від напрямку струму й терmostруму, що виник би під час нагрівання місця з'єднання провідників. При збігу напрямку струму в провідниках теплота Пельтьє поглинається, а в протилежному випадку виділяється. Якщо спаїв декілька, виділення теплоти на одному спаї завжди супроводжується поглинанням її на іншому і навпаки.

Причина виникнення ефекту Пельтьє полягає в тому, що середня енергія електронів, що беруть участь у переносі струму з одного провідника в інший, різна. Це наочно підтверджується на прикладі контакту електронного напівпровідника й металу.

Припустимо, що напрямок струму відповідає напрямку переходу електронів із напівпровідника в метал. Оскільки енергетичний рівень вільних електронів напівпровідника значно вище рівня вільних електронів металу, при

переході з напівпровідника в метал електрони, зіштовхуючись із атомами металу, віддають їм свою надлишкову енергію.

Це приводить до виділення теплоти Пельтьє й підвищення температури спаю. За протилежного напрямку струму весь процес іде у зворотному напрямку, й теплота Пельтьє поглинається.

Довгий час ефект термоелектричного охолодження не знаходив практичного застосування через відсутність досить ефективних матеріалів термоелементів, і тільки після низки відкриттів у області напівпровідникової техніки з'явилася можливість ефективно використовувати це явище на практиці.

Холодильники з термоелектричним охолодженням не мають частин, що рухаються й труться, безшумні в роботі, дозволяють точно регулювати температуру, надійні. Технічні характеристики цих холодильників наведені в табл. 3.14.

Таблиця 3.14 – Технічна характеристика термоелектричних холодильників

Параметр	ХАТЕ-12	ХАТЕ-12М	ХАТЕ-24 В4	Холодок	ХТЕП-13,8ПР
Номинальна напруга, В	12	12	24	12	12
Споживана потужність:					
– в основному режимі	50	65	170	35	45
– у допоміжному режимі	—	30	—	25	30
– у режимі нагрівання	—	—	—	40	50
Різниця температур навколишнього середовища й у холодильній камері, °С	18	19	28	26	26
Температура в камері в режимі нагрівання, °С	—	—	—	60	60
Обсяг холодильної камери, дм ³	12	12	8	9,2	13,8
Габаритні розміри, мм	390×480 ×260	410×500 ×280	580×260 ×360	326×237 ×380	316×322 ×394
Маса, кг	6	7	15	6	6,8

Принципова схема побутового термоелектричного холодильника показана на рис. 3.36а.

Термобатарей, що складається із двох різних напівпровідникових термоелементів **n** і **p**, розміщується в товщині однієї зі стінок холодильної камери так, щоб холодні спаї були звернені в холодильну камеру, а гарячі – у більш тепле навколишнє середовище. Спаї термоелементів виконуються у вигляді комутаційних пластин, що добре проводять електричний струм. Ці пластини звичайно з'єднуються з ребристими радіаторами, які збільшують

поверхню й, отже, інтенсивність передачі тепла холодним спаям із холодильної камери й від гарячих спаїв у навколишнє середовище.

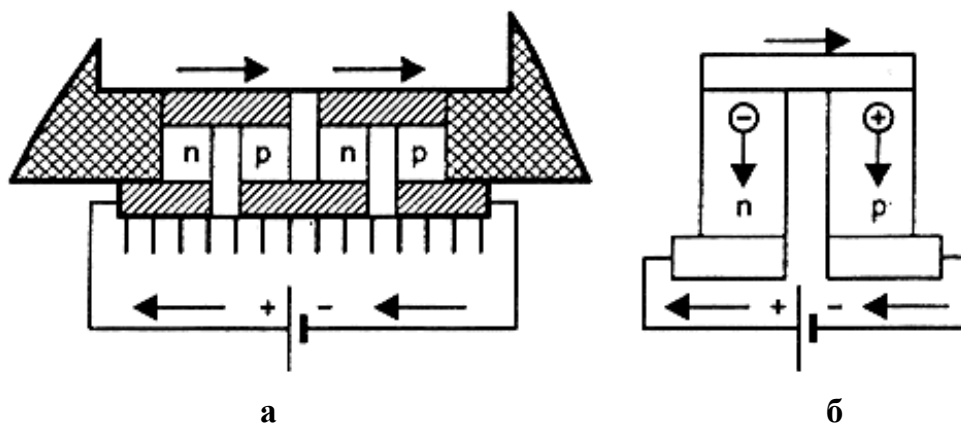


Рисунок 3.36 – Схема термоелектричного холодильника (а) і схема роботи термоелемента (б)

До кінцевих елементів термобатарей підключається джерело постійного струму. При цьому залежно від призначення холодильника джерелом постійного струму може служити електричний акумулятор (батарея) або генератор постійного струму. У стаціонарних умовах експлуатації постійний струм живлення термобатарей відбувається звичайно з використанням випрямляча, що підключається до мережі змінного струму.

За напрямку постійного струму, зазначеному на рис. 3.36б стрілками, струм з боку холодних спаїв термобатарей виявляється спрямованим від термоелемента **n** до термоелемента **p**, а з боку гарячих спаїв навпаки – від **p** до **n**. Різниця напрямку руху зарядів постійного струму через два термоелементи з різних матеріалів і викликає перепад температур на їхніх кінцях.

Якщо напрямок постійного струму змінити на протилежний, то у верхніх спаях термобатарей струм буде йти від **p** до **n**, і вони будуть нагріватися, а не охолоджуватися, як раніше. Таким чином, змінюючи напрямок постійного струму живлення, можна легко змінити режим роботи термобатарей з охолодження на нагрівання повітря в середовищі обмеженого обсягу.

Апарат термоелектричного охолодження являє собою батарею (рис. 3.37а) яка складається з окремих послідовно спаяних між собою напівпровідникових термоелементів. Термоелемент (рис. 3.37б) має два напівпровідники у вигляді прямокутних або циліндричних брусків. Один із напівпровідників зроблений зі сплаву свинцю й телуру, інший – зі сплаву телуру й сурми. Застосовуються також сплави вісмуту й селену.

Напівпровідники послідовно з'єднані спаяними з ними мідними пластинками. Під час проходження постійного струму через спаї одні з них (верхні або нижні залежно від напрямку струму) будуть поглинати, а інші виділяти деяку кількість тепла. Таким чином, тепло переноситься електричним струмом, тобто електронами, що рухаються.

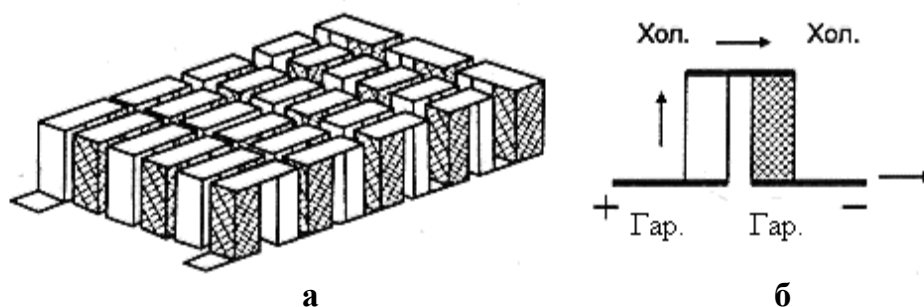


Рисунок 3.37 – Апарат термоелектричного охолодження: а – термобатарея; б – термоелемент

3.4.2. Аналіз термоелектричних холодильників

Холодильник ХАТЕ-12М складається з корпусу 1 (рис. 3.38а), кришки 2 і сполучного шнура 10. Для підключення холодильника до джерел електроенергії автомашин різних марок застосовують перехідний пристрій, що надягають на вилку сполучного шнура. У кришку вмонтовані вентилятор і термоохолоджувальний агрегат 6, що складається з радіатора тепла 7 й радіатора холоду 9. Вентилятор складається з електродвигуна 5, на кінцях вала якого закріплені крильчатки 3 і 8.

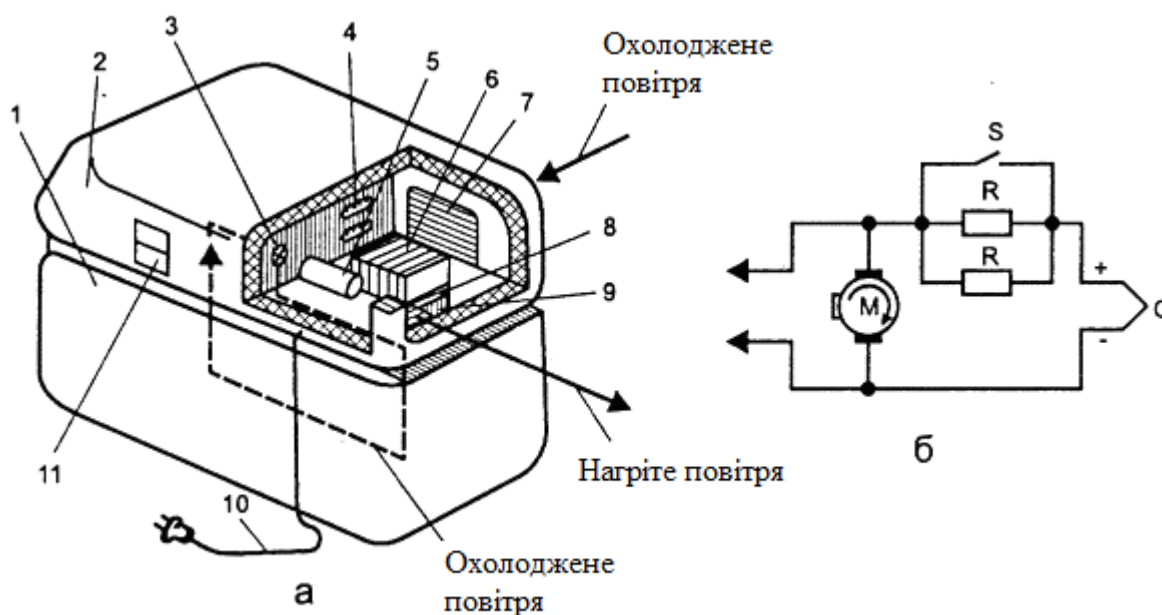


Рисунок 3.38 – Холодильник ХАТЕ-12М: а – загальний вигляд: 1 – корпус; 2 – кришка; 3, 8 – крильчатки; 4 – резистор; 5 – електродвигун; 6 – термоохолоджувальний агрегат; 7 – радіатор тепла; 9 – радіатор холоду; 10 – сполучний шнур; 11 – перемикач; б – електрична схема: М – електродвигун; S – вимикач; R – резистори; G – джерело живлення

За допомогою перемикача 11, розташованого на кришці холодильника, змінюють один режим на іншій: в одному випадку напруга подається через резистор 4, а в іншому термоагрегат безпосередньо приєднується до джерела живлення.

Термоелектрична батарея, включена в електромережу постійного струму напругою 12 В, створює перепад температур між робочими поверхнями. Крильчатка 3 (за включеного електродвигуна) охолоджує радіатор тепла, а крильчатка 8 перемішує повітря в холодильній камері.

Електрична схема холодильника показана на рис. 3.38б. У комплект холодильника входять дві завантажувальні сітки, два ключі, перехідний пристрій.

Холодильник ХАТЕ-24 В4 установлюють у кабіні вантажних автомобілів. Він призначений для охолодження й короткострокового зберігання харчових продуктів і напоїв.

Зовні корпус холодильника виконаний із листової сталі й покритий штучною шкірою чорного кольору. Зсередини корпус зроблений із харчового алюмінію. Теплоізоляція – формований пінополістирол. Кришка холодильника може служити підлокітником.

Холодильники «Холодок» і ХТЕП-13,8ПР призначені для в автомобілів. Холодильник виконаний у вигляді скрині з ручкою для перенесення. Холодильна камера металева, оснащена ложементом, що запобігає переміщенню великої тари (пляшок) у частково заповненому холодильнику. У підставці холодильника є місце для укладання сполучного шнура.

Холодильник має три режими роботи: основний, допоміжний і нагрівання. За основного режиму роботи різниця температур навколишнього середовища й у холодильній камері 26°C за температури навколишнього середовища 32°C.

Допоміжний режим роботи рекомендується використовувати з метою зменшення споживаної потужності, а також для експлуатації холодильника за навколишньої температури повітря 25°C і нижче, щоб уникнути заморожування продуктів. У режимі нагрівання температура усередині камери досягає 70°C.

У камері встановлений датчик температури. За температури 70°C холодильник відключається. Перехід із основного режиму охолодження на допоміжний здійснюють вручну перемикачем режимів, а перехід у режим нагрівання – зміною полярності живлячої напруги. У випадку виходу з ладу електровентилятора холодильник автоматично відключається.

Термоелектричні холодильники «Холодок» і ХТЕП-13.8ПР на відміну від термоелектричного холодильника ХАТЕ-12М мають температуру усередині холодильної камери на 6°C нижчу, а питому споживану потужність (відношення споживаної потужності до обсягу холодильної камери й перепаду температур) на 45% меншу. Крім того, вони працюють у режимі нагрівання.

На відміну від закордонних термоелектричних холодильників температура усередині холодильної камери зазначених холодильників нижча в середньому на 5°C, а середня споживана потужність – на 10%.

Холодильник «Чайка» ТЕХ-40. Зовнішнє облицювання (корпус) холодильника місткістю 40 дм³ виконане з листової сталі товщиною 0,8 мм і обклеєна синтетичною плівкою, внутрішня обшивка – з листового алюмінію товщиною 3 мм. Простір між облицюваннями заповнений теплоізоляцією

(пінополіуретаном). Обидва шари облицювання з'єднані рамкою з удароміцного полістиролу.

У середині камери холодильника встановлені полиці. Ущільнені профільною гумою дверцята із замком, що сам закривається, відкриваються донизу і можуть використовуватися як стіл (рис. 3.39). На задній стінці холодильника розмішений блок живлення, що складається з двох термоелектричних батарей. У кожній батареї послідовно з'єднано 60 термоелементів. Поруч із термоелектричними батареями встановлені алюмінієві блоки-теплопереходи, що віддають теплоту, яка відводиться батареями із шафи через ребристі радіатори назовні. Прилягаючі до площини термоелектричних батарей поверхні деталей покриті анодною електроізоляційною плівкою й змазані теплопровідною пастою.

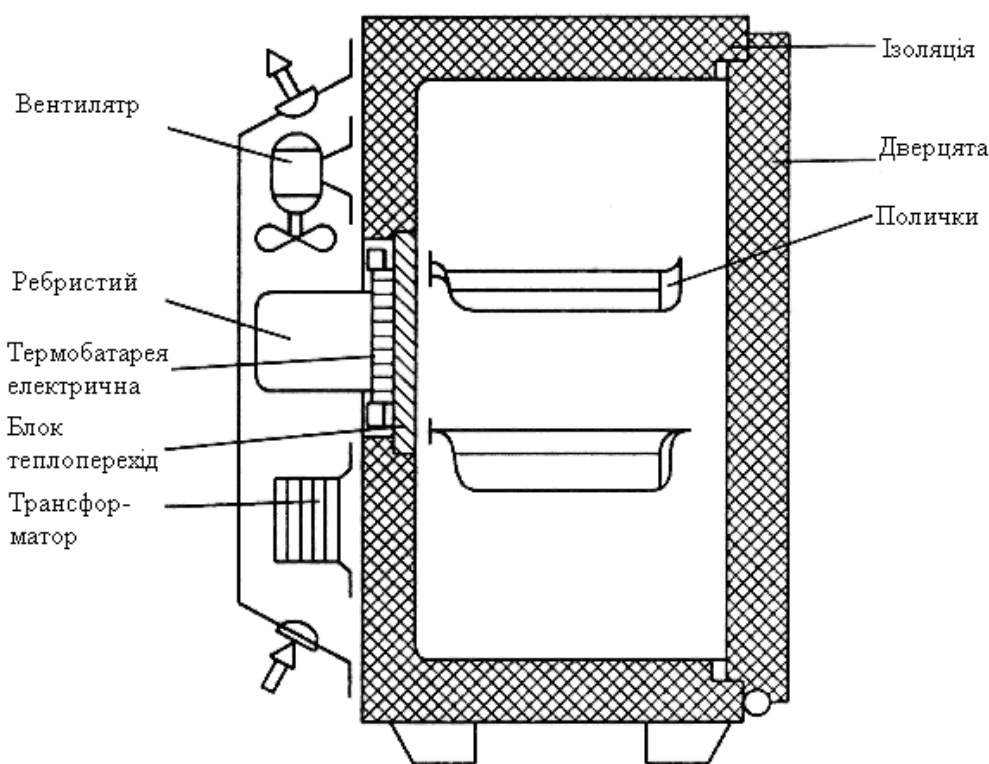


Рисунок 3.39 – Зовнішній вигляд і будова холодильника «Чайка»

На гарячому боці термоелектричних батарей на ребристих радіаторах розташовано по 18 алюмінієвих пластин розміром 140×180×2 мм. Крок ребер 4 мм. Від радіатора теплота відводиться осьовим вентилятором типу К-95 подачею 40 м³/год.

Електродвигун із вентилятором, повітроводи, блок електроживлення й терморегулятор розміщені на задній стінці холодильника під знімною кришкою з полістиролу.

Блок електроживлення термоелектричної батареї, що працює за схемою двонапівперіодного випрямляча, складається із силового трансформатора, двох

германієвих діодів Д1 і Д2 типу Д-305, дроселя Др, двох конденсаторів ємністю до 50 мкФ і двох реле МКУ-48С з кнопкою.

У камері термоелектричного холодильника ТЕХ-40 підтримується температура 2...5°C, регульована терморегулятором РТ (ТРХ-2А) за схемою зміни напруги, що подається на термоелектричні батареї ТБ. У такій схемі первинна обмотка силового трансформатора розділена на дві секції (рис. 3.40). Під час включення холодильника кнопкою К спрацьовує проміжне реле 2Р. Контакт 2Р1 воно перемикається на саможивлення, а контактом 2Р2 вмикає двигун вентилятора ДВ і підготовляє ланцюг 1Р для автоматичної роботи. За підвищення температури в шафі $t_{шк}$ реле температури РТ включає 1Р. Контакт 1Р1 розімкнеться, а контакт 1Р2 замкнеться, тобто ввімкнуться обидві секції трансформатора Тр. Термобатарея ТБ працює на повну потужність (73 Вт).

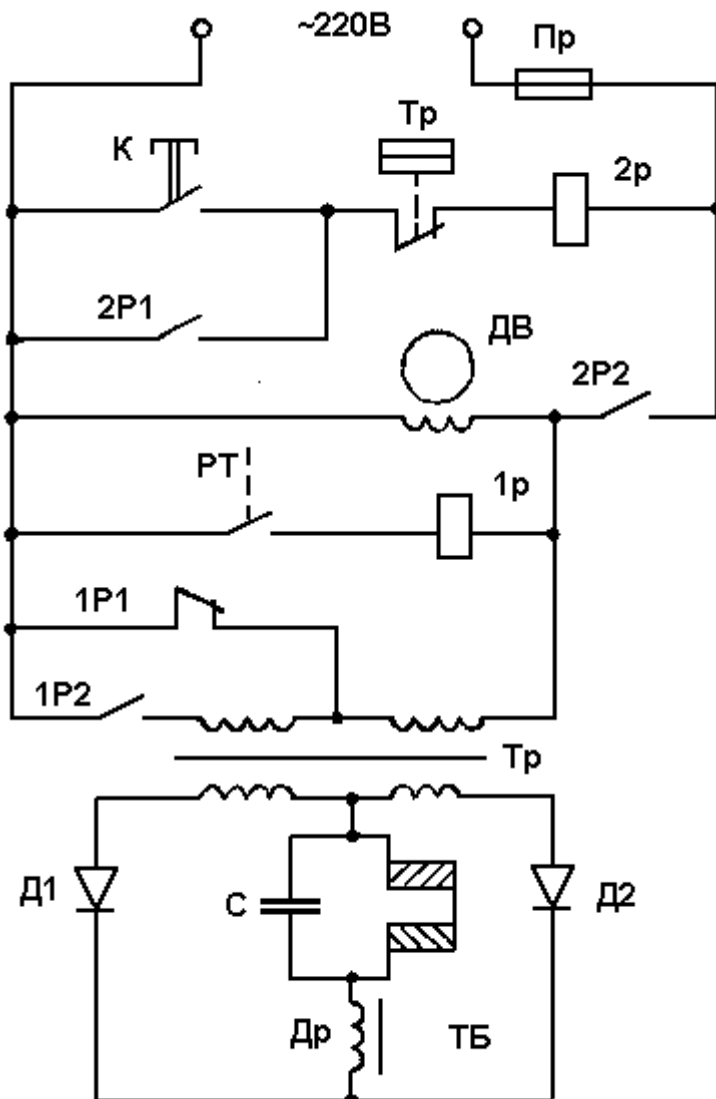


Рисунок 3.40 – Електрична схема холодильника «Чайка»

За досягнення $t_{шк} = 2^\circ\text{C}$ РТ відключає 1Р. При цьому контакт 1Р2 відключає одну секцію трансформатора, а через контакт 1Р1 живиться тільки

одна секція. Холодопродуктивність батареї вдвічі зменшується, і температура в шафі зростає до 5°C.

Від аварійного перегріву термоелектричні батареї захищає біметалічний терморегулятор ТР, установлений на крайньому ребрі радіатора. Реле температури відключає холодильник за температури радіатора 70°C. У камері досягається температура 5°C приблизно через 3 год після включення. У ланцюзі живлення холодильника від електромережі встановлений запобіжник, розрахований на силу струму 2 А.

3.5. Системи розподілу та циркуляції повітря побутових холодильників

Для багатьох моделей сучасних холодильних апаратів характерна наявність систем примусової циркуляції повітря, призначених для таких цілей:

- прокачування повітря через випарник, винесений за межі холодильної або морозильної камери для запобігання утворенню інею в самій камері (система No Frost і її модифікації);
- забезпечення рівномірної циркуляції повітря в обсязі холодильної або морозильної камери для створення рівномірного поля температур.

3.5.1. Аналіз основних систем розподілу та циркуляції повітря

Система No Frost. Система примусового прокачування повітря через випарник, винесений за межі морозильної камери, була розроблена й запатентована фахівцями заводів Zerowatt, які входять у промислову групу Candy. За назвою Frost Free цю систему можна зустріти в холодильниках торговельних марок зазначеної групи: Candy, Hoover, IBERNA. Останнім часом поряд з Frost Free різними виробниками все частіше вживається більш загальноприйнята назва No Frost, а під Frost Free фахівці Candy мають на увазі систему примусової вентиляції тільки в морозильному відділенні.

Система No Frost («Без інею») показана на прикладі вертикального морозильника AEG на рис. 3.41а.

Холодне повітря за допомогою вентилятора 1 рівномірно розподіляється обсягом відділення й виносить вологу (яка є причиною утворення інею) до випарника 2, що перебуває за межами морозильної камери, де й відбувається намерзання вологи. Автоматика холодильника періодично здійснює відтавання випарника (робота вентилятора на цей час припиняється), потала вода стікає в піддон 6 і випаровується. Таким чином, у морозильному відділенні не утворюється лід і немає необхідності у розморожування.

У ряді моделей є система каналів для подання повітря не тільки в морозильне, але й у холодильне відділення (рис. 3.42б). Для позначення такої схеми вживають терміни Total No Frost, Full No Frost.

Наявність системи No Frost приводить до підвищення енергоспоживання холодильника порівняно зі статичною системою охолодження. У табл. 3.15 наведені параметри моделей, що близькі за обсягом камери, але відрізняються системою охолодження. Видно, що поява системи No Frost знижує клас

енергоспоживання моделі на 1...3 ступеня. Помітно також деяке зниження обсягу морозильної камери за рахунок установлення в ній системи No Frost.

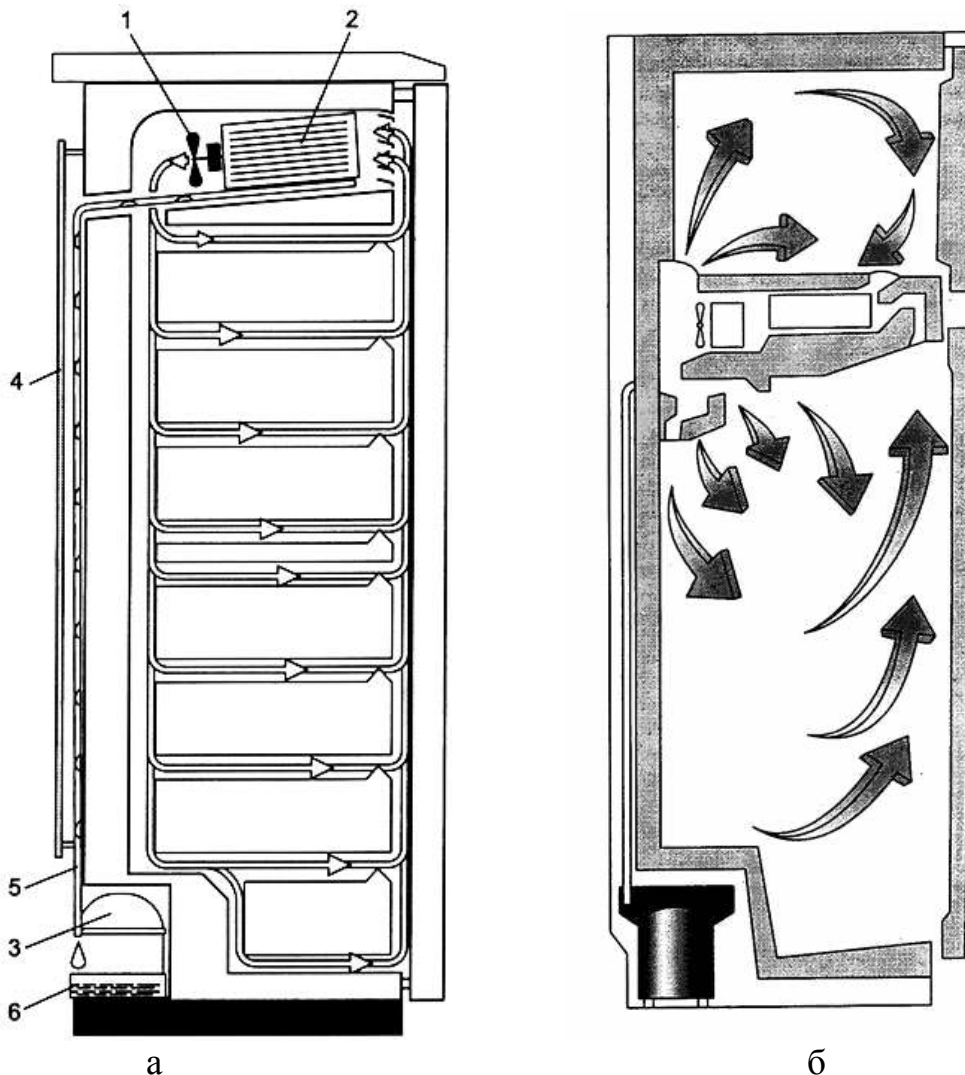


Рисунок 3.41 – Система No Frost: а) вертикального морозильника: 1 – вентилятор; 2 – випарник; 3 – компресор; 4 – зовнішній теплообмінник (конденсатор холодоагенту); 5 – стік водного конденсату; 6 – піддон збору конденсату; б) двокамерного холодильника

Недоліком системи No Frost є також те, що картина повітряних потоків у камері й отже ефективність омивання різних її зон холодним потоком залежить від ступеня й характеру завантаження холодильника продуктами. Система No Frost висуває певні вимоги до впакування продуктів, тому що за відсутності впакування примусова циркуляція повітря приводить до зневоднювання продуктів.

Таблиця 3.15 – Параметри енергоспоживання холодильників зі статичною системою охолодження й системою No Frost

Марка	Модель	Обсяг холодильної/морозильної камери, л	Система охолодження	Енергоспоживання квт·год/рік	Клас енергоспоживання
Indesit	RG 2330 W	265/75	Статична	441	В
Indesit	RG 2330 NF	265/60	No Frost	620	Е
Siemens	KG 36 E 04	237/90	Статична	350	А
Siemens	KK 33 U 01	237/74	No Frost	412	В
Морозильники					
AEG	ОКО-Arctis Super 2772 GS	262	Статична	329	В
AEG	ОКО-Arctis Super 2794 GA	261	No Frost	460	С

Деякі фірми-виробники встановлюють незалежні системи No Frost у морозильному й у холодильному відділеннях. На рис. 3.42 і 3.43 наведені схеми Twin Cooling System фірми Samsung для варіантів незалежного охолодження холодильника й морозильника в компоновках side-by-side (рис. 3.42а) з верхнім (рис. 3.42б) і нижнім розташуванням морозильника (рис. 3.43).

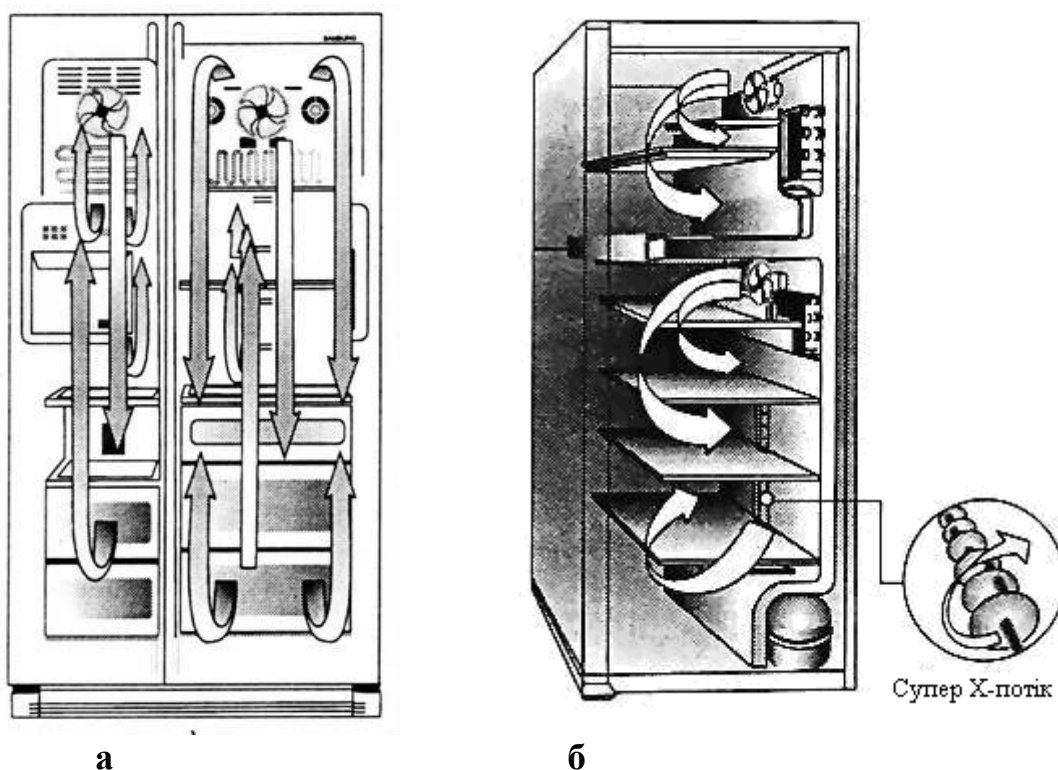


Рисунок 3.42 – Система Twin Cooling System фірми Samsung: а – у холодильнику side-by-side; б – в апараті з верхнім розташуванням морозильної камери

Приклади холодильних апаратів із системою No Frost в обох відділеннях: Samsung SR-S27FTA, SR-S25FTA, SR-S24FTA, SR-L678EV, SR-L628EV; Ariston ETDF 450 XNF; Whirlpool ARG 497, ARG 477 DD, ARG 468 DD.

3.5.2. Системи циркуляції повітря у відділеннях

Для вирішення проблеми створення рівномірного поля температури в холодильному або морозильному відділеннях фірми-виробники вдосконалюють організацію повітряних потоків.

На рис. 3.44 показана система Super-X-Flow фірми Samsung, що представляє собою вертикальний шнековий вентилятор, установлений на задній стінці холодильного відділення, який створює вихрові потоки повітря, спрямовані вертикально.

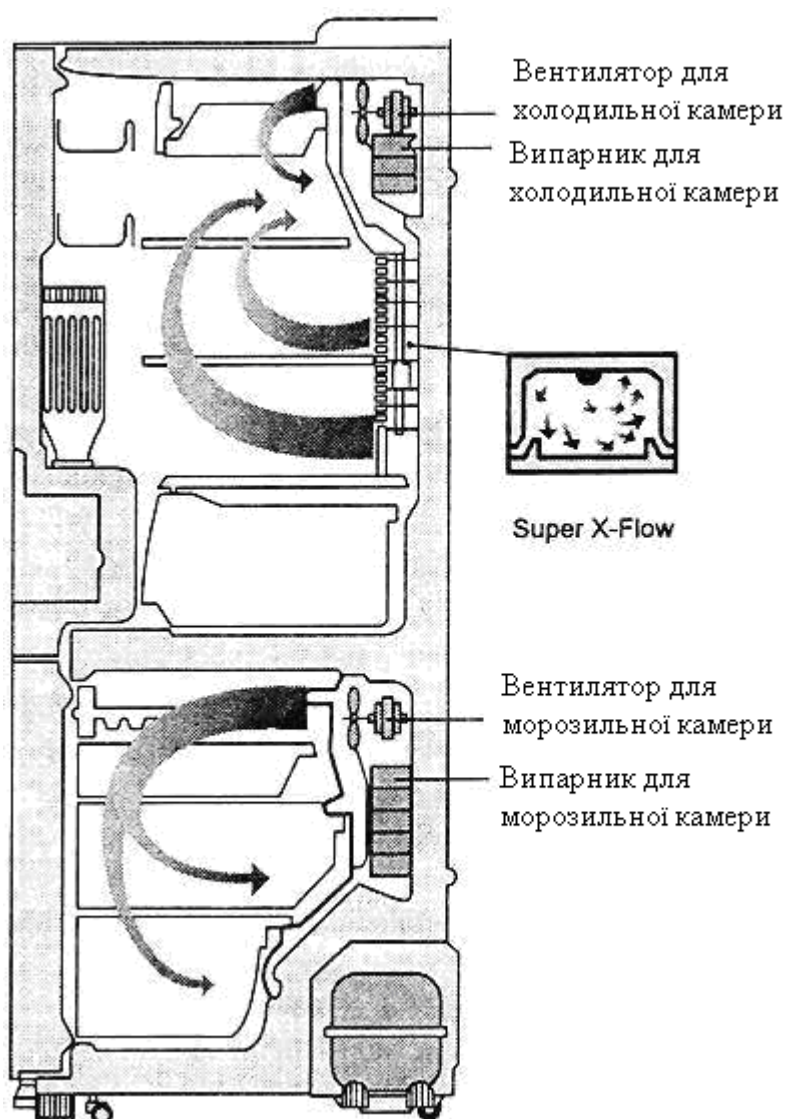


Рисунок 3.43 – Система Twin Cooling System фірми Samsung в апараті з нижнім розташуванням морозильної камери

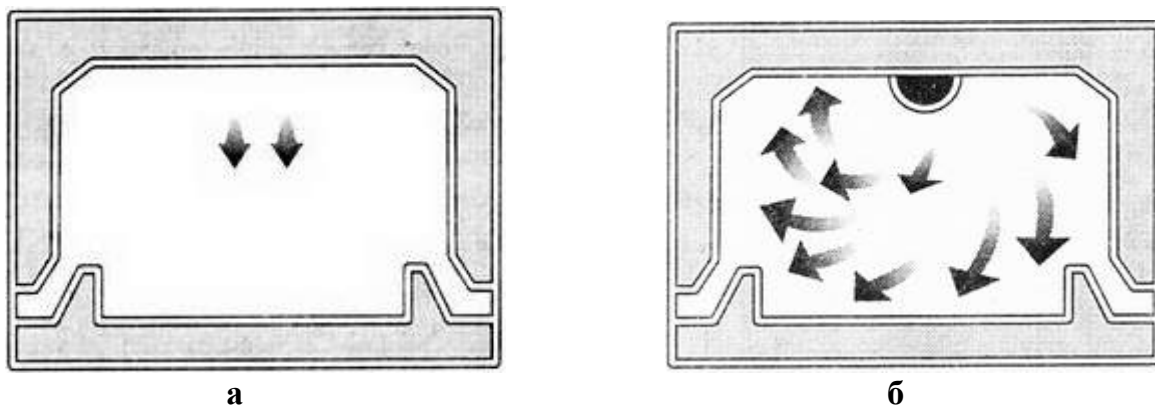


Рисунок 3.44 – Система Super-X-Flow фірми Samsung: а – звичайна холодильна камера; б – система Super-X-Flow

На рис. 3.45 показана система Air Shower тієї ж фірми, що створює в морозильній камері «повітряний душ». За інформацією фірми Samsung завдяки повітряному душу швидкість заморожування продуктів у камері збільшується в два рази: час заморожування у звичайній камері становить 166,3 хв, а в камері з «повітряним душем» – 86,5 хв.

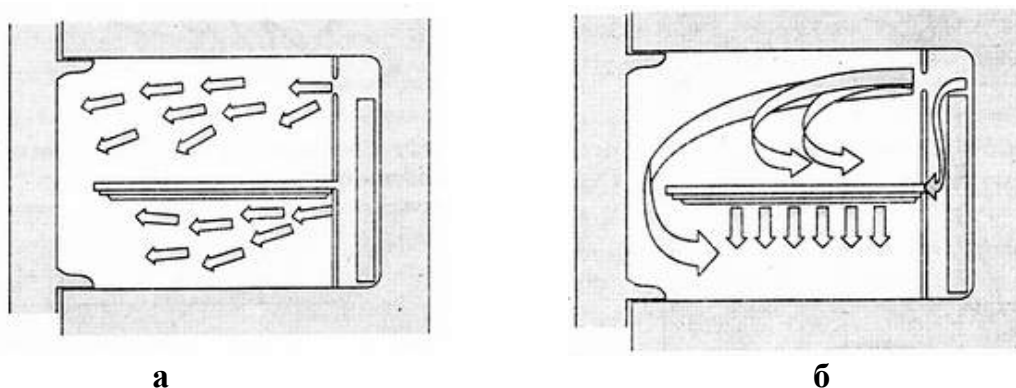


Рисунок 3.45 – Система Air Shower фірми Samsung: а – звичайна морозильна камера; б – система Air Shower

Системи Super-X-Flow і Air Shower спільно встановлюються, наприклад, у таких моделях холодильників, як Samsung SR-V57 і SR-52NXA, а тільки система Super-X-Flow – у моделях SR-39NXB, SR-L678EV, SR(G)-V43, SR(G)-V39 і інших.

Низка фірм-виробників розробляє системи організації багаторівневих потоків у холодильному відділенні. У фірми Samsung це система Multi-Flow (рис. 3.46), якою комплектуються холодильники з подвійною системою охолодження.

Фірма Merloni Elettrodomestici установлює в холодильниках марки Ariston систему A.I.R. (Ariston Integrated Refrigeration) (рис. 3.47), що дозволяє підтримувати постійну температуру по обсягу холодильного відділення й швидко відновлювати температуру в ньому навіть при частому відкриванні дверей.

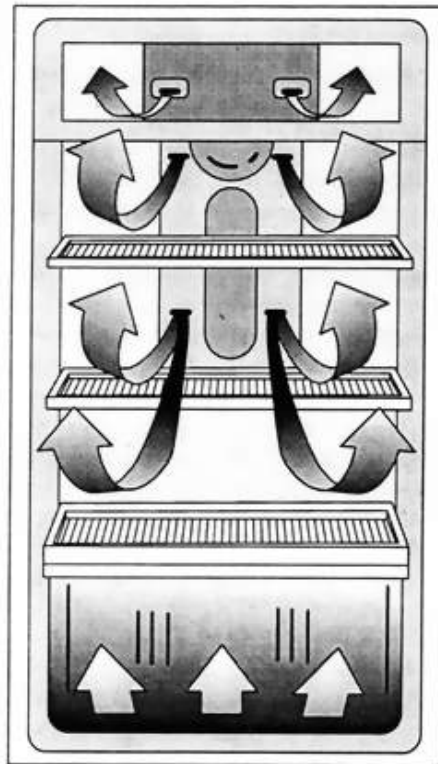


Рисунок 3.46 – Система Multi-Flow фірми Samsung

Як показано на рисунку 3.47, потік охолодженого повітря А спрямований донизу, а тепле повітря В надходить у кільцевий повітрязабірник зверху. Наявність системи примусової вентиляції в холодильному відділенні позначається буквою V у позначенні моделі, наприклад: Ariston ERFV 402 X, ERFV 383 X, EDFV 450 X.

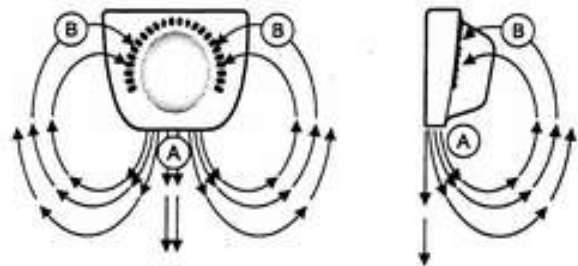
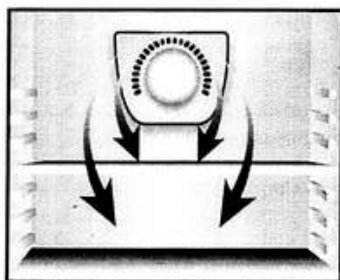


Рисунок 3.47 – Система A.I.R. фірми Merloni Elettrodomestici S.p.A.:
A – потік охолодженого повітря; B – тепле повітря

3.6. Якість побутових холодильників

3.6.1. Основні показники якості побутових холодильників

Європейська організація з контролю якості розробила таке визначення: **якість** є ступінь, до якої вона задовольняє вимоги споживача. Для промислової продукції якість являє собою сполучення якості проекту і якості виготовлення.

Якість проекту – споживча вартість виробу, передбачена проектом, міра **відповідності проекту вимогам споживача.**

Якість відповідності – міра відповідності готового виробу проекту.

Найважливішим показником якості є її споживчі показники, що оцінюють споживчі властивості товарів широкого вжитку.

До споживчих показників якості відносяться такі групи:

- соціального призначення;
- функціональні;
- надійності в споживанні;
- економічні;
- естетичні;
- безпека споживання;
- екологічні.

Показники соціального призначення характеризують відповідність сукупності товарів масового попиту певного призначення сформованій структурі суспільних споживачів, а також здатність цих товарів задовольняти цю потребу в конкретних умовах споживання.

Функціональні показники якості виробу характеризують його використання за призначенням як предмета споживання й включає показники, що визначають виконання основної функції й супутніх їй операцій, показником універсальності й досконалості виконання допоміжних операцій.

Показники надійності виробів у споживанні характеризують збереження основних параметрів їх функціонування в часі й у межах, що відповідають умовам споживання. Це показники безвідмовності, довговічності, ремонтпридатності й зберігання.

Ергономічні показники якості виробів характеризують їх естетичну цінність і здатність задовольняти естетичні потреби людини.

Показники безпеки споживання виробу характеризують ступінь захищеності людини від впливу небезпечних і шкідливих факторів, що виникають під час споживання.

Екологічні показники якості виробів характеризують їх вплив на навколишнє середовище в процесі споживання.

3.6.2. Оцінка рівня якості побутових холодильників

Результатом підвищення якості виробів є збільшення величини корисного ефекту, одержуваного від нового виробу, або за одиницю часу, або за термін служби.

Показником корисного ефекту для товарів широкого вжитку служить узагальнений показник якості, що поєднує в одному показнику всі важливі з погляду споживачів властивості виробу. Узагальнений показник якості являє собою функцію від єдиних показників якості виробу.

Узагальнений показник якості може бути виражений

- головним показником, що визначає основне призначення виробів;
- інтегральним показником якості виробів;
- середньозваженим показником якості.

Показники, що характеризують якість холодильників і використовуються під час порівняння їхнього технічного рівня, розділяють на 6 основних груп:

техніко-експлуатаційні, надійності, технологічні, естетичні й ергономічні, стандартизації й уніфікації, патентно-правові.

I. Техніко-експлуатаційні показники

1. Об'ємно-вагові показники

- загальна ємність – $V_{заг}$;
- корисна ємність – V_k ;
- ємність плюсового відділення – $V_{пл}$;
- ємність низькотемпературного відділення – $V_{нт}$;
- площа поверхонь для зберігання продуктів – $F_{зб}$;
- габаритні розміри;
- габаритні розміри при експлуатації;
- габаритний обсяг – $V_{зб}$;
- маса – M ;
- коефіцієнт використання габаритного обсягу – φ ;
- коефіцієнт використання займаної апаратом площі підлоги – f ;
- коефіцієнт використання ємності – v ;
- відносна ємність низькотемпературного відділення – $v_{нт}$;
- питома маса – m .

2. Температурно-енергетичні показники

- температура в плюсовому відділенні – $t_{пл}$;
- температура в низькотемпературному відділенні – $t_{нт}$;
- витрата електроенергії – W ;
- коефіцієнт робочого часу (к. р. ч.) – b ;
- теплопрохідність – kF ;
- питома витрата електроенергії – ω .

II. Показники надійності

- імовірність безвідмовної роботи;
- параметр потоку відмов;
- термін служби.

III. Технологічні показники

- трудомісткість;
- коефіцієнт збірності.

IV. Естетичні й ергономічні показники

1. Естетичні показники

- взаємозв'язок виробу із середовищем;
- раціональність форми;
- цілісність композиції;
- відповідність сучасним художнім тенденціям;
- товарний вид.

2. Ергономічні показники

- гігієнічні – рівень шуму й вібрації;
- антропометричні – відповідність розмірам тіла людини;
- фізіологічні й психофізіологічні – відповідність силовій і зоровій психофізіологічним можливостям людини;

– психологічні – відповідність закріпленим і знову сформованим навичкам людини.

V. Показники стандартизації й уніфікації

- коефіцієнт застосовності;
- коефіцієнт повторюваності.

VI. Патентно-правові

- показники патентного захисту;
- показники патентної чистоти.

Запитання до розділу

1. За якими критеріями класифікують побутове холодильне обладнання?
2. Назвіть основні структурні блоки побутового холодильного обладнання.
3. Що покладено в основу класифікації енергоспоживання побутового холодильного обладнання?
4. Назвіть способи відтавання випарників побутового холодильного обладнання.
5. Наведіть особливості систем розподілу та циркуляції повітря в побутовому холодильному обладнанні.
6. Принцип роботи компресійного побутового холодильника. Переваги та недоліки.
7. Які основні елементи холодильної машини входять до складу компресійного побутового холодильника?
8. Який процес відбувається в капілярній трубці?
9. Чому компресор працює циклічно?
10. Призначення конденсаторів, їх конструктивні особливості.
11. Яке електричне обладнання входить до складу побутового холодильного обладнання? Його призначення.
12. Що відносять до приладів автоматики побутових холодильників? Їх призначення.
13. Конструктивні особливості абсорбційних побутових холодильників. Принцип роботи. Переваги та недоліки.
14. Який конструктивний елемент виконує роль компресора в абсорбційному холодильнику?
15. Розчини яких речовин використовують в абсорбційному побутовому холодильному обладнанні?
16. Конструктивні особливості термоелектричних побутових холодильників. Принцип роботи. Переваги та недоліки.
17. За якими критеріями оцінюють якість побутового холодильного обладнання?

РОЗДІЛ 4 ФРИЗЕРИ. ЛЬОДОГЕНЕРАТОРИ

4.1. Історія виникнення морозива та класифікація фризерів

Освіжаючись морозивом у спекотний день, ми і не підозрюємо, що в цього продукту дуже давнє та цікаве минуле. Історія не зберегла нам ім'я людини, що приготувала перше холодне блюдо. Відомо лише, що за 3000 років до нової ери в будинках багатих китайців як улюблений десерт подавали до столу охолоджені фруктові соки. Про секрети готування освіжаючих прохолодних напоїв розповідається в древньому китайському канонічному збірнику пісень «Ши-кинг».

Ще одне давнє джерело, що описує вживання охолоджених фруктових соків під час врожаю, – лист Соломона, царя Ізраїлю. Рекомендував морозиво для зміцнення здоров'я і знаменитий античний лікар Гіппократ.

При дворі римського імператора Нерона (1 ст.н.е) холодні й підсолоджені фруктові соки застосовувалися вже дуже широко. Сніг для їхнього приготування доставляли з віддалених альпійських льодовиків, а для тривалого зберігання будували місткі крижані льохи.

Сьогодні може показатися дивним, але особливу пристрасть до снігу, змішаного із фруктовими соками, виявляли древні воїни. Під час тривалої облоги міст Олександр Македонський, наприклад, наказував заготовлювати велику кількість снігу, який доставляли з гірських вершин спеціальні естафети рабів. Як холодильники використовували глибокі земляні ями, у яких попередньо ущільнений сніг під товстим шаром гілок і землі міг зберігатися кілька місяців.

Відомо безліч цікавих історій, пов'язаних з морозивом. Неймовірно, але, як свідчать джерела, у 780 р.н.е. халіф Аль Маді зумів доставити в священну Мекку цілий караван верблюдів, вантажених снігом.

Інший не менш разючий факт описує перський мандрівник Нассірі-Хозрау (1040 р.н.е.). До столу каїрського султана для готування напоїв і морозива щодня доставлявся сніг із гірських районів Сирії. Про широке застосування снігу й льоду в арабських країнах оповідають і знамениті казки «Тисяча й одна ніч».

Сніг і лід для приготування фруктових напоїв використовувався в античному Римі. У своїй книзі «Про кулінарне мистецтво» відомий італійський кулінар Апіцій уперше поділився досвідом приготування холодних напоїв.

Оригінальні рецепти привіз у Венецію після подорожі до Китаю прославлений мандрівник Марко Поло. Незабаром перелік самих вишуканих блюд італійської знаті було поповнено.

Рецепти морозива довгі роки були засекречені тому придворні кулінари давали обітницю мовчання про все, що пов'язано з готуванням морозива.

Але, незважаючи на всі заборони, секрети приготування морозива поширювалися всією Європою. У 1660 році з ним познайомилися жителі Парижа. Існуюче сьогодні італійське кафе «Прокопі» було відкрите в Парижі в

1672 році поруч з театром Мольєра, і морозиво, що там продавалося, швидко набуло популярності у французів.

Поступово з літнього частування морозиво перетворилося у відомі ласощі, що продавалися торговцями цілий рік. Але ще довго його виробництво було поєднане з великими труднощами – настільки складно було організувати доставку льоду і снігу. Протягом 19 століття було розроблено багато різних видів морозива, що зберегли і до наших днів свою популярність.

У Росії народ здавна уживав свої види морозива, в студені зими не було недоліку в «холодоагентах» для заморожування ласощів.

Ще з Київської Русі в нас подавали дрібно настругане заморожене молоко. У багатьох селах на Масляну заміщували сир зі сметаною, ізюмом і цукром. Потім із суміші ліпили казкові фігурки тварин, птахів... «Вироби» виставлялися на ганок, на мороз. От так і виходило домашнє морозиво, яким ласували і діти, і дорослі. Якщо морозиво готували про запас, то для кращої схоронності поміщали його в діжку з льодом.

Морозиво подобалось всім верствам населення. Прохолодні напої і морозиво були широко представлені в меню при дворах Петра III і Катерини II. Під час урочистих прийомів гостей пригощали морозивом із шоколадом, горіхами, лікером.

Сама технологія морозива була примітивна і дозволяла одержувати лише незначну кількість продукту. Тільки в 19 столітті в Росії з'явилася перша машина для приготування цих ласощів.

Промислове виробництво морозива в нас почалося лише на початку 30-х років. Тоді на Московському холодокомбінаті і в холодильнику № 2 були здані в експлуатацію перші цехи. У 1932 році в СРСР його усього було вироблено 300 тонн, лише з 1985 року почалося інтенсивне будівництво нових підприємств із виробництва морозива, що дозволило виробляти 696 тис. тонн продукту.

Фризери – це апарати для готування різних десертів (морозива, коктейлів, вершків та ін.) із заздалегідь приготовленої суміші з одночасним насиченням її повітрям.

Одним із основних параметрів контролю якості і правильності приготування морозива є збитість. Її зазвичай виражають у відсотках приросту об'єму морозива в порівняно первинним об'ємом.

Апарати розрізняються за такими основними параметрами: варіант виконання (настільний чи підлоговий), продуктивність, обсяг камери зберігання для суміші, обсяг циліндра заморожування, тип охолодження, наявність пастеризації, наявність помпи.

Залежно від кінцевого продукту усі фризери можна поділити на чотири основні групи.

1. Фризери для виробництва м'якого морозива призначені для готування й реалізації готового продукту безпосередньо на місці продажу. Бувають на один і на декілька смаків. У свою чергу їх можна розділити на фризери з помпою і без неї. Фризер без помпи дозволяє досягти збитості 30...40%, у той час як з помпою 70...80%.

2. Фризери для виробництва молочного коктейлю також призначені для готування й реалізації коктейлю безпосередньо на місці продажу. Найчастіше розраховані на готування чотирьох різних за смаком видів продукції. Принцип дії в них такий: у кришку роздачі крім клапана, що дозує подачу коктейлю, убудований спеціальний міксер, а в нижній панелі фризера розташовуються ємності для сиропу. Таким чином, натискаючи на панелі кнопку, що відповідає сиропу, міксер автоматично підмішує сироп у коктейль. Ці фризери також бувають із природним і примусовим насиченням суміші повітрям. Збитість продукту досягається відповідно 40 і 100%. Варто відзначити, що коктейль, приготовлений у фризери, виходить досить щільним і нагадує за смаком морозиво, що розтануло, чого не можна сказати про коктейлі, що готують за допомогою міксера.

3. Фризери для виробництва твердого морозива (батч-фризери) – це апарати, у яких готують традиційне тверде морозиво. Приготовлене морозиво з циліндра викладають у гастроємність, що ставлять у низькотемпературну вітрину чи холодильну шафу шокової заморозки, де воно дозакалюється до більш низької температури. Надалі готова продукція реалізується через гастроємності у виді кульок. Під час роботи з батч-фризером можна додавати здрібнені продукти (ягоди, фрукти, горіхи) безпосередньо в циліндр заморозки. Це дозволяє робити морозиво з натуральними наповнювачами.

4. Комбіновані (комбо-фризери) – апарати, здатні готувати чотири види коктейлю й один вид м'якого морозива. Усі комбо-моделі оснащені помпою, мають високу продуктивність, а в більшості випадків і пастеризатор.

Одним із найбільш важливих критеріїв під час вибору фризера є його продуктивність. У першу чергу необхідно спрогнозувати передбачувану прохідність торгової точки і кількість посадкових місць. Не варто забувати і про те, що влітку попит на заморожені десерти істотно зростає.

На продуктивність фризера впливають потужність холодильного агрегату, обсяг циліндра, наявність помпи. Якщо продуктивність обрана нижче необхідної, можливі збої в роботі (суміш на виході буде недоморожена чи переморожена). Для нормалізації роботи фризерів буде потрібно від 30 до 60 хвилин.

Потрібно врахувати, що продуктивність фризера вказується в кг/годину, л/годину чи кількість порцій/годину, це означає, що фризер може зробити стільки морозива протягом години, скільки зазначено в документації. Тобто якщо вказується 30 порцій у годину, то фризер здатен видати тільки одну порцію за дві хвилини. Якщо апарат простояв 30 хвилин і не було реалізовано ні однієї порції, то за наступних 30 хвилин він здатний видати тільки 15 порцій і тощо.

Пристрій примусового нагнітання повітря і прискорення надходження суміші в циліндр фризера. Завдяки цьому пристрою у процесі фризеравання, морозиво отримує повітряну кремоподібну консистенцію, має найбільш позитивні органолептичні показники (більш жирний смак). Але одним з найважливіших є економічний бік. Наявність помпи у фризера дозволяє одержати морозиво зі збитістю близько 80...100%, у той час як без неї

можна досягти збитості до 60%. Варто відзначити, що м'яке морозиво продається не на вагу, а на об'єм. Відповідно, чим більше повітря в порції, тим менша її собівартість і тем вигідніше бізнес для власника.

Фризер з помпою найбільш придатні для готування морозива з високим вмістом жиру. Для нежирних сортів надмірне наповнення повітрям небажано.

У процесі роботи фризера холодильний агрегат виділяє велику кількість тепла, тому для нього важливе питання охолодження, що може бути повітряним (за допомогою вентилятора) і водяним. Перший тип використовується для апаратів із невеликою продуктивністю. Виділяючи місце для таких фризерів, необхідно залишати визначений вільний простір навколо корпусу. Другий тип охолодження застосовується на потужних фризерах, завдяки чому процес готування морозива супроводжується виділенням меншої кількості тепла. Крім того, обладнання працює набагато тихіше. Наявність водяного охолодження дозволяє встановлювати апарат упритул до стін чи до іншого обладнання.

Більшість фризерів мають один чи два циліндри. Останній варіант дає можливість одночасно виготовлювати морозиво двох видів, а також мікс із цих смаків. Варто відзначити, що фризер із двома циліндрами коштує на 50...70% дорожче одноциліндрового. Тому найбільш оптимальним варіантом є придбання фризера з одним циліндром, а для того, щоб урізноманітити асортимент морозива, можна використовувати топінги – спеціальне поливання для морозива й десертів.

Відповідно до норм СЕС фризер варто мити 1 раз у два дні, що є великі незручним під час експлуатації, тому що суміш, яка залишилася, доводиться викидати. Цю проблему виробники фризерів вирішили, оснастивши деякі моделі функцією пастеризації, у процесі якої основна маса мікроорганізмів гине, завдяки цьому такі апарати необхідно мити лише раз у 12...14 днів.

Пастеризація – це процес, за якого відбувається однократне нагрівання суміші до температури, що не перевищує 100°C (що дозволяє зберегти структуру білкових молекул), а потім її швидке охолодження до +4 °С. Пастеризація необхідна для поліпшення мікробіологічного стану суміші. Також ця процедура позитивно впливає на смакові якості і структуру морозива за рахунок більш повного розчинення інгредієнтів (що особливо важливо для жирних сортів).

Термін служби якісного і надійного обладнання за умови дотримання необхідних умов обслуговування складає більш 10 років. Щоб фризер прослужив довго, необхідно дотримуватися всіх рекомендацій в інструкції з експлуатації. Для миття обладнання всі знімні деталі потрібно ретельно промивати неабразивним розчином, а потім ополіскувати чистою (негарячою) водою й висушувати. Гумові ущільнення найкраще змазувати харчовим вазеліном для запобігання примерзанню і передчасному зносу.

4.2. Принцип роботи та будова фризерів

Фризери в перекладі з англійської – охолоджувачі морозива. Сьогодні на підприємствах ресторанного бізнесу та торгівлі, харчових виробництвах, для одержання морозива, що представляє собою багатокомпонентну суміш, застосовуються апарати, різні за своєю конструкцією і функціональними можливостями.

І хоча процес і технологія одержання морозива істотно не відрізняються залежно від виду застосовуваного апарата, від конструктивних особливостей апаратів залежать як кількість отриманого продукту, так і енергетичні затрати.

Конструкція апаратів та їх технічні можливості повинні забезпечувати отримання продукту, який відповідає вимогам нормативної документації – вихід готового морозива $-5...-7^{\circ}\text{C}$, збитість – $50...80\%$, залежно від виду морозива.

На рис. 4.1 наведено найбільш характерну схему фризерів вітчизняного та закордонного виробництва.

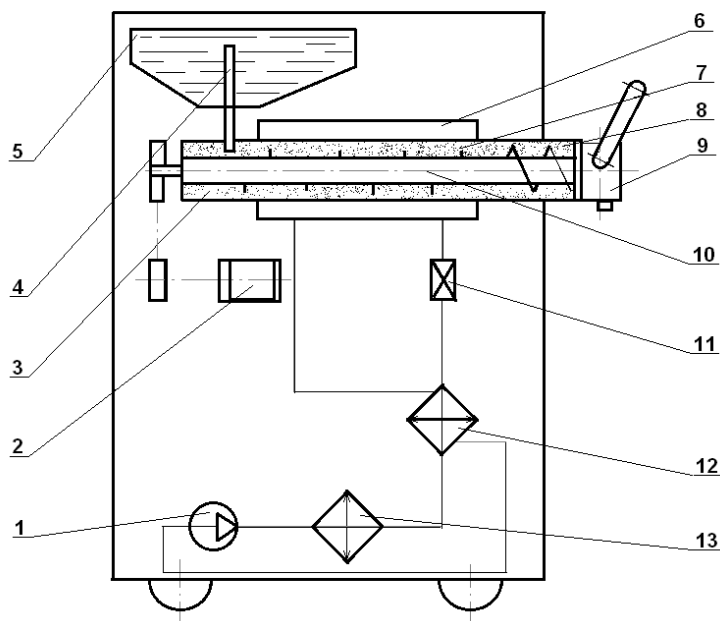


Рисунок 4.1 – Типова схема фризера: 1 – компресор; 2 – електродвигун привода шнек-мішалки; 3 – робочий циліндр; 4 – аератор, який забезпечує регулювання співвідношення повітря та суміші; 5 – бункер для вихідної суміші; 6 – теплоізоляція; 7 – охолоджувальна оболонка, де відбувається процес кипіння холодильного агента; 8 – лопатки для видачі готового продукту; 9 – випускний пристрій для видачі готового продукту; 10 – робочі лопатки шнека-мішалки (забезпечують збивання та насичення повітрям вихідної суміші); 11 – терморегулюючий вентиль; 12 – регенеративний теплообмінник; 13 – конденсатор

Принцип роботи фризера полягає в такому. У прийомний бункер заливається заздалегідь приготовлена суміш, яка через впускний пристрій

подається в робочий циліндр з охолоджувальною оболонкою. Впускний пристрій є важливим елементом апарата, він за рахунок інжекції створює примусове насичення суміші повітрям. У середині циліндра обертається мішалка з лопатками для збивання суміші. В охолоджувальну оболонку подається киплячий холодоагент (аміак, фреон), що охолоджує стінку циліндра, і на її поверхні утворюється наморозений шар суміші, який зрізується лопатками шнек-мішалки. Надалі суміш просувається шнеком до випускного пристрою апарата. У результаті насичення повітрям і збивання об'єм суміші збільшується порівняно з об'ємом вихідної суміші в 1,5...2 рази. Холодильний агрегат забезпечує відведення теплоти суміші, яка перемішується лопатками шнек-мішалки.

4.2.1. Основні елементи холодильної машини фризера

Як видно з рис 4.1, до складу фризера входить холодильна машина, основні елементи якої наведені нижче.

Компресор – це один з головних елементів будь-якої холодильної машини. Він усмоктує пари холодоагенту, що має низькі температуру і тиск, стискає їх, підвищуючи температуру (до 70...90°C) і тиск (до 15...25 атм.), а потім направляє пароподібний холодоагент до конденсатора.

Основні характеристики компресора – ступінь компресії (стиснення) і обсяг холодоагенту, що він може нагнати.

Ступінь стиснення – це відношення максимального вихідного тиску парів холодоагенту до максимального вхідного.

Випарник служить для охолодження робочого середовища. Як робоче середовище використовуються хладони, які завдяки властивостям кипіти за низьких температур, поглинають тепло від охолоджуючого середовища. Температура середовища при цьому значно знижується. У цьому випадку роль випарника холодильної машини виконує охолоджувальна оболонка, де й відбувається процес кипіння холодильного агента.

Конденсатор являє собою теплообмінний апарат, що передає теплову енергію від холодоагенту до навколишнього середовища, найчастіше воді (конденсатори з водяним охолодженням) або повітрю (конденсатори з повітряним охолодженням).

Регулятор потоку служить для дозованої подачі рідкого холодоагенту з області високого тиску (від конденсатора) в область низького (до випарника). Найбільш простий варіант регулятора – капілярна трубка діаметром близько 1 мм. Вона застосовується у фризерах невеликої потужності. Для потужних апаратів використовують терморегулювальний вентиль (ТРВ). Він регулює подачу холодоагенту від конденсатора до випарника так, щоб за зміни умов роботи тиск випаровування і перегрів у випарнику холодильної машини залишалися постійними.

Регенеративний теплообмінник застосовують у фреонових холодильних машинах для переохолодження рідкого холодильного агента, який перетікає з конденсатора до регулюючого вентиля, холодними парами, що поступають із випарника до компресора. Регенеративний теплообмінник являє

собою кожух зі сталеві труби, до обох кінців якої приварено денце. У середині кожуха розташовано змійовик із мідної трубки. Рідкий хладон проходить змійовиком, а пари – міжзмійовиковим простором. У результаті теплообміну пари перегріваються, що виключає вологий хід компресора, а рідкий холодильний агент переохолоджується та поступає до регулюючого вентиля. За рахунок цього збільшується коефіцієнт подачі компресора та холодопродуктивність машини.

Вентилятори забезпечують обдув повітрям конденсаторів і випарників. За своєю конструкцією це електричні вентилятори.

На рис. 4.2 наведено принципову схему холодильної машини фризера.

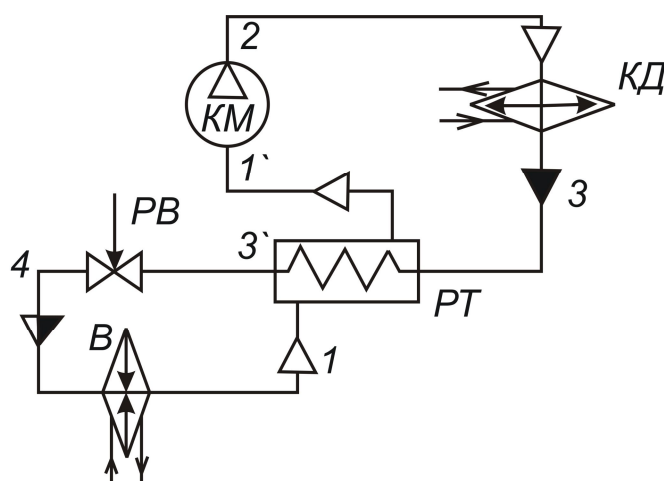


Рисунок 4.2 – Принципова схема холодильної машини фризера: В – випарник; РТ – регенеративний теплообмінник; КД – конденсатор; КМ – компресор; РВ – регулюючий вентиль

На рис. 4.3 в термодинамічній діаграмі з координатами $\lg p$ - i зображено процеси, які відбуваються у холодильній системі фризера.

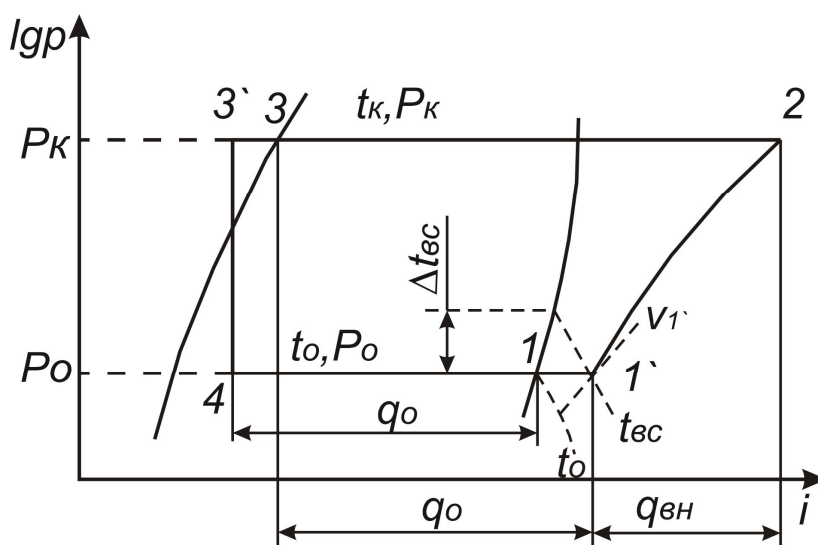


Рисунок 4.3 – Побудова циклу холодильної машини фризера в діаграмі з координатами $\lg p$ - i

Принцип дії холодильної машини фризера полягає в такому: пари холодильного агенту, охолоджені в охолоджувальній оболонці (випарнику) до стану 1, перед подачею в компресор поступають в регенеративний теплообмінник. Рідкий холодильний агент після конденсатора в стані 3 також поступає в регенеративний теплообмінник, де охолоджується за рахунок передачі тепла пари. Після теплообмінника перегріті пари стану 1' поступають в компресор, а рідкий холодильний агент, охолоджений до стану 3', подається в регулюючий вентиль. Після процесу дроселювання пари холодильного агенту в стані 4 поступають у випарник холодильної машини, і далі цикл повторюється.

Будова фризера

Розглянемо будову фризера на прикладі фризера для приготування м'якого морозива С706 підлогового типу з повітряним охолодженням виробництва американської фірми «TAYLOR». Зовнішній вигляд фризера наведено на рис. 4.4. На передній панелі апарату розташовані прилади контролю та керування. Для спрощення передачі інформації компанія «TAYLOR» розробила міжнародну систему символів, які використовуються замість слів на індикаторах контролю та керування.

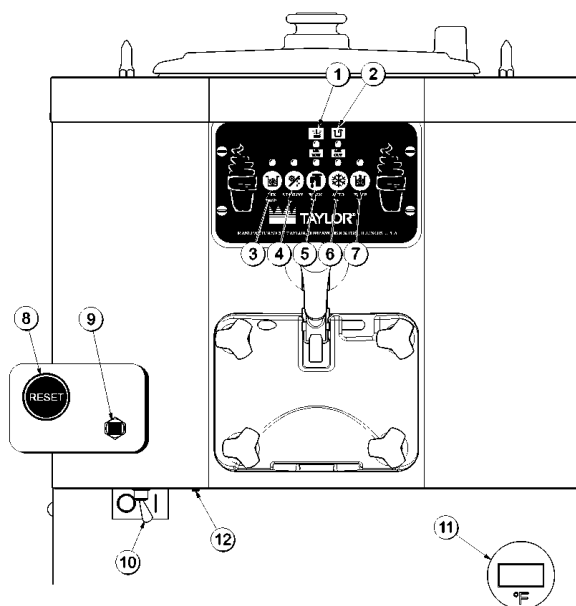


Рисунок 4.4 – Фризер С706, зовнішній вигляд: 1 – індикаторна лампочка «недостатньо суміші»; 2 – індикаторна лампочка «немає суміші»; 3 – кнопка «охолодження суміші»; 4 – кнопка «очікування»; 5 – кнопка «промивання»; 6 – кнопка «авто»; 7 – кнопка «насос»; 8 – кнопка перезапуску двигуна мішалки; 9 – кнопка перезапуску насосу; 10 – перемикач живлення (тумблер); 11 – індикатор температури бачка; 12 – гніздо для видачі топінгу

Вузли фризера змонтовані в металевому корпусі (рис. 4.5) та складаються з таких основних елементів: кришки бачка (1); зливного жолобу (2); шплінту, який призначено для утримання кришки бачка (3); бокової панелі корпусу (4); цапфи (5); захисного екрану від бризок (6); стічного жолобу (7); передньої панелі корпусу (8); вузла передньої панелі (9); вузла вентиляційного каналу

(10); задньої панелі корпусу (11); стічного жолобу вузла насоса (12); вузла насоса суміші (13).

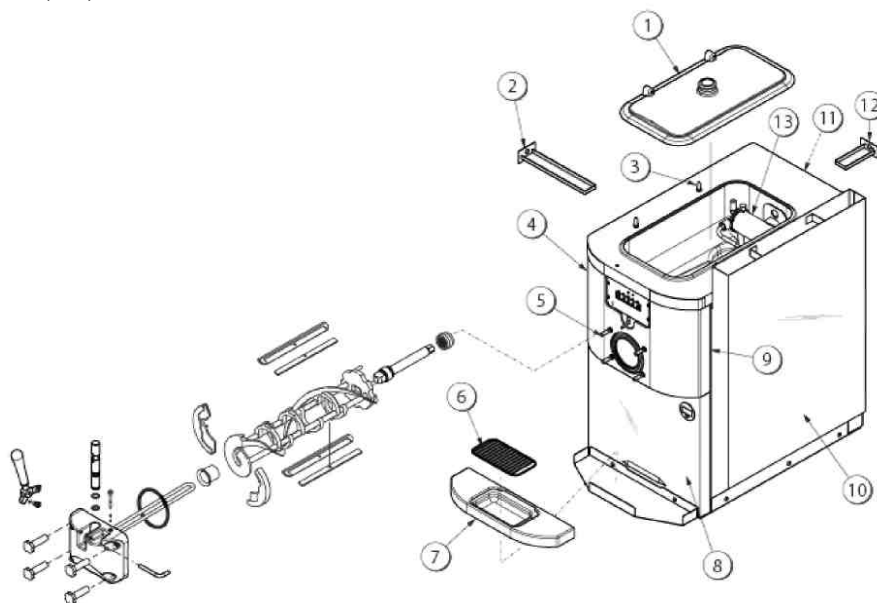


Рисунок 4.5 – Фризер С706, загальний вигляд

На рис. 4.6 наведено детальний вигляд вузла приготування морозива з основними робочими елементами.

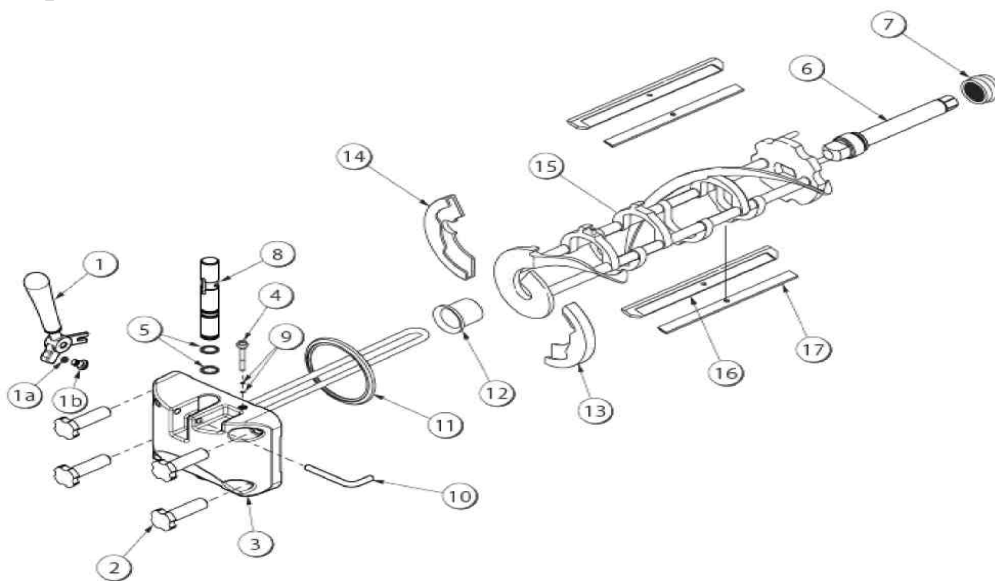


Рисунок 4.6 – Вузол для приготування морозива фризера С706: 1 – вузол ручки випускного пристрою; 1а – ущільнювальне кільце ручки; 1б – регулювальний гвинт; 2 – барашковий гвинт; 3 – вузол випускного пристрою з напрямним стрижнем; 4 – заправочна пробка; 5 – ущільнювальні кільця клапана видачі; 6 – вал шнеку-мішалки; 7 – сальник валу приводу; 8 – поршень; 9 – ущільнювальні кільця заправочної пробки; 10 – шпилька випускного пристрою; 11 – прокладка випускного пристрою; 12 – передній підшипник; 13 – накладка шнек-мішалки (права); 14 – накладка шнек-мішалки (ліва); 15 – вузол шнек-мішалки; 16 – затискач скребкового ножа; 17 – скребковий ніж

Для інтенсифікації подачі суміші в робочий циліндр у фризери моделі С706, застосовується помпа, загальний вигляд якої з основними деталями представлено на рис. 4.7.

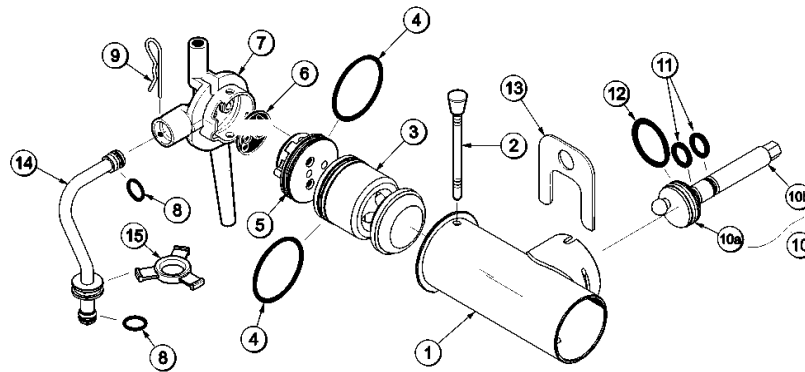


Рисунок 4.7 – Вузол помпи фризера С706: 1 – корпус помпи; 2 – штифт; 3 – поршень; 4 – ущільнювальні кільця поршня; 5 – ковпачки клапана; 6 – прокладка клапана; 7 – фланець; 8 – ущільнювальні кільця трубки подачі; 9 – шплінт; 10 – вузол приводного валу помпи; 10а – кривошипний важіль; 10b – приводний вал; 11 – ущільнювальні кільця приводного валу; 12 – ущільнювальні кільця кривошипного важелю; 13 – затискач; 14 – трубка подачі; 15 – стопорний поясок трубки подачі

4.3. Аналіз найбільш поширених видів фризерів

На сьогодні промисловістю випускаються фризери періодичної і безупинної дії. В апаратах періодичної дії збивання й заморожування порції суміші масою до 20...40 кг здійснюється за 5...10 хв. Продуктивність таких апаратів складає до 250 кг/год; продуктивність апаратів другого типу досягає 5000 кг/год. У деяких джерелах до фризерів періодичної дії відносять апарати з продуктивністю до 50 кг/год. Автори вводять ще третій тип фризерів – напівбезупинної дії.

Найбільш розповсюдженими фризерами вітчизняного виробництва, які пропонують фірми виробники обладнання харчових виробництв, є обладнання для виробництва м'якого морозива – фризери серії «RM». Обладнання пропонуються двох видів: фризер «RM-150» із продуктивністю до 15 кг/год і фризер «RM-300» із продуктивністю до 30 кг/год. Машини поставляються в двох варіантах як для виробництва одно- так і двоколірного морозива (1 або 2 циліндри) Виконані з застосуванням високоякісних вітчизняних і імпортних комплектуючих.

На Українському ринку найбільш широко представлені такі виробники фризерів: Carpigiani, Frigomatt, Coldelite, Ott Swiss Freezer (Італія), Stoelting, Taylor (США), Уральський електрохімічний комбінат (Росія) та ін. Не дуже давно до них приєдналися китайські виробники, південнокорейська компанія KORECO та італійська компанія CRM «Дольче роза».

4.3.1. Фризери для морозива безупинної дії

Фризери компанії Gram Equipment. Компанія Gram Equipment випускає фризери для морозива безупинної дії п'яти типорозмірів (табл. 4.1). Кожен типорозмір представлений п'ятьма різними моделями зі спеціальним обладнанням для задоволення індивідуальних потреб кожного замовника. Цілком автоматичний фризер морозива F(CF) виробляє морозиво однорідної консистенції. Температура морозива на виході з фризерів FCF, його кількість і збитість, однакові в будь-який момент і за будь-яких умов роботи, тому коливання якості продукту зведені до мінімуму. Фризери в основному використовуються для морозива, шербету і фруктового льоду, але також можуть застосовуватися для виробництва таких продуктів, як йогурт, соуси тощо (рис. 4.8).



Рисунок 4.8 – Зовнішній вигляд фризера компанії Gram Equipment

Фризери типу FCF можуть бути з'єднані з іншими системами, керованими мікропроцесором. За вимогою замовників поставляють фризери, обладнані станцією клапанів для холодоагенту, із такими функціями.

Для автоматичного керування:

- автоматичний контроль в'язкості;
- керування тиском у циліндрі;
- автоматичний контроль збитості;
- автоматичний контроль потоку суміші;
- автоматичний контроль температури усмоктування.

Для ручного керування:

- ручний контроль потоку суміші;
- напівавтоматичний контроль збитості (за вимогою).

Для полегшення керування фризерами будь-якого типу всі моделі обладнані рідкокристалічними дисплеями виведення даних. Крім цього, за вимогою замовника, фризери можуть виготовлятися як для фреонової, так і для аміачної систем.

Таблиця 4.1 – Технічні характеристики фризерів компанії Gram Equipment

Модель	Діапазон продуктивності в літрах суміші на годину	Розміри (Ш×Д×В), мм
(F)CF-4	75...400	730×1930×1935
(F)CF-8	150...800	930×2345×2060
(F)CF-14	250...1300	930×2695×2060
(F)CF-18	550...1700	930×3040×2060
(F)CF-22	700...2200	930×3040×2060

Фризери безупинної дії CF Series (Чехія). Фризери для морозива безупинної дії TECNOFREEZE модель CF – краще обладнання для середнього виробництва. Серія фризерів складається з 5 моделей із продуктивністю від 200 до 800 л/год. Фризери розроблені для роботи в безупинному автоматичному режимі. Збитість може регулюватися в діапазоні від 30% до 120%. Суміш морозива після виходу з фризера має гарну кремову структуру, вона досить щільна й ідеальна для наповнення упакування й роботи на екструзійних лініях.

Серія складається з фризерів таких найменувань: CF 150, CF 300, CF 400, CF 600, CF 800, технічні характеристики яких представлені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Технічні характеристики фризерів CF Series

Параметр	Тип фризера				
	CF 150	CF 300	CF 400	CF 600	CF 800
Продуктивність (за умови 100% збитості) л/год	150	300	400	600	800
Потужність компресора, кВт	3,3	5,5	7,5	5,5+5,5	7,5+7,5
Потужність двигуна міксера, кВт	2,2	3	3	3+3	4+4
Приведена потужність, кВт	6,2	9,5	11,5	9,5+9,5	12,5+12,5
Споживання води (15°C), л/год	450	650	900	650+650	800+800
Споживання води (29,5°C), л/год	800	1200	1600	1200+1200	1200+1200
Ширина, мм	730	730	730	970	970
Довжина, мм	1250	1550	1550	1550	1550
Висота, мм	1600	1600	1600	1600	1600
Вага, кг	380	500	500	780	800

Один із фризерів представленої серії показано на рис. 4.9.



Рисунок 4.9 – Зовнішній вигляд фризера CF 400

Всі апарати серії CF мають масивну конструкцію з нержавіючої сталі і задовольняють дійсним вимогам прийнятих у Європі стандартів гігієни і безпечної роботи.

Фризери можуть виготовляти заморожений крем різної в'язкості і ступеня збиття – з 30% до 120%. Апарати серії CF можна включити в лінію разом із фасувальними чи екструзійними апаратами, зручно підключити їх у пристрій для миття С.І.Р. Обладнання надійне й безперебійно працює за будь-яких робочих умов, нескладне та зручне, легке в обслуговуванні, характеризується зручним доступом для ремонтних робіт і догляд за ним нескладний, виробляє консистенцію придатну для екструдованих виробів.

Горизонтальне положення морозильного циліндра спрощує розбирання мікзера, заднє обертове ущільнення вийняти неважко. Сагітальний вимірник струму керує ходом компресора – включає та виключає його відповідно до твердості крему всередині морозильного циліндра, захищає його від замерзання. Циліндр кожного морозильного апарата покритий шаром твердого хромованого металу, фризери оснащені міксером із двома ножами, насосним пристроєм повітря/мікс із керуванням за допомогою механічного варіатора, електронною системою регулювання відтавання гарячою парою, клапаном, регулюючим ступінь збиття, фреоновою сухою розширювальною системою з напівгерметичним компресором BITZER і вертикальним герметичним конденсатором, що підходить і для кільцевого охолодження, панеллю керування з елементами контролю, регуляції й захисту, сагітальними індикаторами продукції та твердості крему.

Параметри продукту такі:

- рекомендована температура міксу на вході 4°C;
- температура продукту на виході мінус 5,5°C;

- жирність 8...12%;
- цукор 15..20%;
- стабілізатори 0,5%;
- сумарна частка сухого залишку 34..42%.

Фризер для морозива Б6-0Ф2-ШМ. Фризер призначений для виробництва морозива шляхом охолодження, насичення повітрям і заморожування різних сумішей. У цій конструкції застосована принципово нова аміачна система, що дозволила різко поліпшити перемішування в циліндрі суміші з повітрям.

Технічні характеристики:

- | | |
|--|----------------|
| – продуктивність, кг/год | 150...600; |
| – встановлена потужність, кВт | 16,5; |
| – габаритні розміри, мм | 2580×675×1640; |
| – маса, кг | 1000; |
| – мінімальна температура морозива, °С | -3 до -6; |
| – збитість морозива % | до 180; |
| – робочий тиск рідкого аміаку на вході у фризер не менш кг/см ² | 2,5; |
| – витрата холоду не більш кДж/година | 63000. |

Фризер для морозива «Фризер 300» безупинної дії, призначений для випуску молочних сортів морозива (молочне, вершкове, пломбір).

Основні вузли фризера:

- морозильний циліндр із мішалкою і збивачем;
- насос для подачі вихідної молочної суміші та повітря;
- система охолодження з напівгерметичним компресором фірми Copeland (Німеччина);
- пульт керування з цифровою індикацією поточного стану основних робочих параметрів фризера;
- рама з нержавіючої сталі;
- ручні органи керування збитістю морозива й тиском суміші в морозильному циліндрі (установлені на передній панелі).

Облицювання фризера, а також деталі й вузли, що стикаються з харчовими середовищами і підлягають санобробці, виконані з корозійностійких матеріалів.

Технічні характеристики:

- | | |
|--|------------------|
| – продуктивність, кг/год | 150...300; |
| – температура вихідної суміші морозива, °С | від 2 до 6; |
| – температура морозива на виході, °С від | від -2 до -5; |
| – збитість морозива на виході, % | від 40 до 100; |
| – тип насоса | поршневий; |
| – система збивання | безпосередня; |
| – холодоагент | R22 ДСТ 8502-93; |

– установлена электропотужність, кВт	11;
– витрата холодної води, м ³ /год,	не більше 1,8;
– температура води на вході в конденсатор, °С,	не вище 33;
– напруга живлення, В	380;
– частота живлення мережі, Гц	50;
– тиск суміші морозива в циліндрі	
– під час фризеравання, мПа,	не більше 0,6;
– габаритні розміри	700×1200×1600;
– маса, кг	500.

4.3.2. Обладнання для твердого морозива

Фризери для твердого морозива (батч-фризери). Призначені для приготування традиційного твердого морозива. Температура кінцевого продукту на виході від - 8°С до -12°С. Морозиво, приготовлене за допомогою цих пристроїв, дозакалюється в низькотемпературній морозильній камері до більш низької температури. Надалі готова продукція реалізується через холодильні вітрини (у гастроемностях) у вигляді кульок. Кульки морозива можуть подаватися як у вафельному стаканчику, так і окремо у виді десертів.

Електромеханічні фризери LABO фірми Carpigiani (Італія) для приготування твердого вагового морозива (рис. 4.10). Автоматична система контролю за консистенцією суміші (запатентована розробка Carpigiani) гарантує одержання морозива найвищої якості.



Рисунок 4.10 – Електромеханічні фризери LABO фірми Carpigiani (Італія)

Електронні фризери LABOTRONIC для приготування твердого вагового морозива (рис. 4.11). Електронний контроль за консистенцією суміші (запатентована розробка Carpigiani) та автоматичне підбирання режиму фризеравання гарантує одержання морозива найвищої якості.



Рисунок 4.11 – Зовнішній вигляд фризерів LABOTRONIC

Пастеризатори PASTOMASTER призначені для пастеризації, гомогенізації й дозрівання базової суміші для морозива різних типів, приготування кондитерських соусів, кремів, десертів (рис. 4.12). Електронний контроль на всіх стадіях готування суміші. П'ять швидкостей перемішування. Система охолодження – водяна.



Рисунок 4.12 – Пастеризатори PASTOMASTER

Апарати для дозрівання суміші AGEMASTER є логічним доповненням пастеризаторів (рис. 4.13). Убудований мікропроцесор підтримує найбільш сприятливий режим для дозрівання й збереження суміші. Електронний контроль процесу дозрівання суміші.



Рисунок 4.13 – Апарати для дозрівання суміші AGEMASTER

4.3.3. Фризери для м'якого морозива

Фризери для м'якого морозива призначені для виробництва м'якого морозива та його реалізації безпосередньо на місцях продажів. Температура кінцевого продукту на виході мінус 6°C. М'яке морозиво подають як правило у вафельних ріжках або в стаканчиках. Для того, щоб різноманітнити смак, рекомендується використовувати топінги (спеціальна глазур для поливання морозива й десертів).

Обладнання для приготування м'якого морозива. Електронні настільні машини для приготування м'якого та йогуртового морозива (рис. 4.14). Електронний контроль за роботою вузлів апарата. Індикатор мінімального рівня суміші в танку. Функція збереження суміші за температури + 4°C.



Рисунок 4.14 – Зовнішній вигляд настільних фризерів для м'якого морозива

Високотехнічні електронні машини для готування оригінального м'якого морозива з окантовкою сиропом. Забезпечення рівномірної подачі сиропів. Електронна система HARD-O-TRONIC контролю консистенції морозива забезпечує одержання збитості вказаного морозива до 70...80 %. Збереження суміші в танку за температури + 4°C. Індикатор мінімального рівня суміші в танку.



Рисунок 4.15 – Зовнішній вигляд фризера підлогової моделі

Фризери для м'якого морозива і коктейлю (Комбо) поєднують у собі одночасне виготовлення молочних коктейлів різних смаків і м'якого морозива шляхом перемішування, насичення повітрям і заморожування попередньо підготовленої рідкої суміші. Температура кінцевого продукту на виході від - 4°C до -8°C. Морозиво й коктейлі, приготовлені за допомогою цих апаратів, реалізуються безпосередньо після готовності.

На ринку з'явилася новинка – обладнання для приготування коктейлю із сиропом або м'яким морозивом на вибір MULTIPLE CHOICE (рис. 4.16).



Рисунок 4.16 – Зовнішній вигляд фризера MULTIPLE CHOICE

Технічні характеристики обладнання такі:

- морозиво – до 30 кг/год (до 400 порцій по 75 г на годину);
- кількість смаків: 1;
- коктейль – до 30 кг/година (до 160 порцій по 250 г на годину);
- кількість смаків: 1 + 3 (із сиропами);
- ємність танка: 18 л;
- збитість до 50...70 %;
- електричні параметри: 380/50/3, 2,8 кВт;
- охолодження: водяне / повітряне (під замовлення).

4.4. Порівняння технічних характеристик апаратів для приготування морозива різних виробників

4.4.1. Апарати італійського виробництва

Фризери для м'якого морозива представлені на рисунку 4.17, технічні характеристики та вартість – в табл. 4.3. Батч-фризери представлені на рисунку 4.18, а характеристики і ціни в табл. 4.4.



Рисунок 4.17 – Зовнішній вигляд фризерів італійського виробництва

Таблиця 4.3 – Технічна характеристика фризерів італійського виробництва для м'якого морозива

Модель	BQL-A11	BQL-808	BQL-S33	BQL-S36
Продуктивність, л/годину	13–18	18–25	32–40	38–44
Бункер, л	6,5	2×6,5	2×6,5	2×6,5
Напруга		200...240/50/1		
Потужність, кВт	1,3	1,7	2,4	3,4
Довжина, мм	518	518	540	540
Ширина, мм	595	650	780	780
Висота, мм	740	740	1410	1410
Вага, кг	70	120	160	210
Повітряний насос	-	-	-	-
Збитість, %	40	40	40	40



Рисунок 4.18 – Зовнішній вигляд батч-фризерів італійського виробництва

Таблиця 4.4 – Технічні характеристики батч-фризери італійського виробництва

Модель	Н-165	BQJ-6
Продуктивність, л/годину	26...36	6
Завантаження, кг	3	2
Напруга, В	200...240	220...240
Потужність, кВт	2,6	0,5
Довжина, мм	540	560
Ширина, мм	770	460
Висота, мм	1410	405
Вага, кг	136	42
Вартість, USD	5425	1400

4.4.2. Апарати виробництва компанії TAYLOR COMPANY (США)

Фризер серії М-754 для виробництва м'якого морозива являє собою найбільш передову технологію, розроблену фірмою TAYLOR COMPANY (США). Вона дозволяє виробляти одночасно морозиво двох смаків і їхню комбінацію. Оригінальна конструкція, що дозволяє охолоджувати суміш вже в прийомних бункерах, а також форма й конструкція ножів, призначених для зрізання продукту в заморожувальному циліндрі, дозволяють значно підвищити продуктивність фризера за мінімальних витрат електроенергії. За умови установки додаткових повітряних насосів (збитість не менш 60%) може бути ефективно використаний під час виробництва твердого морозива.

Фризер серії М-710 (рис. 4.19) призначений для виробництва м'якого морозива. Це технологія, що забезпечує високу надійність, довгий термін експлуатації в поєднанні зі зручністю настільного використання, дозволяє максимально використовувати фантазію, щоб подавати смачне ароматизоване морозиво в тому виді, у якому воно буде найбільш привабливим для покупців: у вафельних стаканчиках, креманках, у пластиковому посуді. Оригінальна конструкція мішалки забезпечує видачу морозива ніжної кремоподібної консистенції. Фризер також може бути використаний для виробництва

молочних коктейлів. Технічні характеристики фризерів американського виробництва фірми TAYLOR COMPANY представлені в табл. 4.5.



Рисунок 4.19 – Фризер Taylor M-710

Таблиця 4.5 – Технічні характеристики фризерів американського виробництва

Характеристика	Параметр		
	М-754	М-710	М-142
1	2	3	4
Продуктивність*, л/год	70	28	15
Число видів морозива, шт.	2+1змішаний	1	1
Напруга живлення, вольт/число фаз/частота	380/3/50	380/3/50 або 220/1/50	220/1/50
Обсяг бункера для суміші, л	2×18,9	18,9	7,6
Споживання електроенергії, кВт/год	5,5	2,6	1,8
Збитість морозива, %	25...40	25...40	25...40
Охолодження	повітряне	повітряне	повітряне
Наявність режиму «Збереження»	так	немає	так
Габарити, мм: висота/ширина/довжина	1500/680/770	813/468/792	736/406/622
Маса, кг	300	142	65,8
Ціна, євро	9000	4000	4400

* при номінальних умовах ($t_{\text{суміші}}=+4...+6^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{окр}}=+20...+22^{\circ}\text{C}$)

4.4.3. Апарати для приготування м'якого морозива українського виробництва

Фірми-виробники обладнання харчових виробництв пропонують до продажу обладнання для виробництва м'якого морозива – фризери серії RM. Обладнання пропонуються двох видів: фризер RM-150 із продуктивністю до 15

кг/год і фризер RM-300 із продуктивністю до 30 кг/год. Їх технічні характеристики представлені в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Технічні характеристики фризерів українського виробництва

Параметр	Модель апарата	
	RM-150	RM-300
Бункери	одноциліндровий	двоциліндровий
Обсяг бункера, л	8	2×8
Система охолодження: головний охолоджувач охолоджувач для бункера	R 404a R 134a	R 404a R 134a
Конденсатор	охолодження повітрям	охолодження повітрям
Компресор і контролери	Danfoss (Данія)	2×Danfoss (Данія)
Продуктивність: 70 мл порція на годину за збитості 40%	150	300
Температура морозива на виході, °С	мінус 5	мінус 5
Електричні вимоги, В/А/Гц	220/10/50	220/20/50
Потужність, кВт	1,3	2,6
Габарити: мм		
довжина	790	790
ширина	450	575
висота	1450	1450
Вага, кг	300	350

Машини поставляються в двох варіантах для виробництва як одно-, так і двоколірного морозива (1 або 2 циліндри); виконані із застосуванням високоякісних вітчизняних і імпортованих комплектуючих:

- окремий компресор для охолодження бункера;
- одна з самих енергоефективних машин на ринку;
- індивідуальний двигун мішалки в охолоджувальному циліндрі розроблений для режиму частих включень і вимикань;
- незалежний контроль в'язкості для кожного охолоджувального циліндра, необхідний для утримання високої та постійної якості морозива;
- машина включається після опускання ручки вниз;
- не вимагає підставки;
- продуктивність до 18 порцій на хвилину.

4.4.4. Фризери для приготування м'якого морозива китайського виробництва

Обладнання, на якому написано «зроблено в Китаї», зовсім не гірше німецького, японського або італійського. Якість виконання на досить високому рівні, а ціновий сегмент трохи нижче ніж у європейських і, американських виробників.

Моделей китайського обладнання для виробництва м'якого морозива досить багато, одна з них представлена на (рис. 4.20). Технічні характеристики китайських фризерів представлені в табл. 4.7.



Рисунок 4.20 – Модель фризера BQ-368

Таблиця 4.7 – Основні технічні характеристики фризерів китайського виробництва

Характеристика	Значення		
	BQ-316	BQ-313A	BQ-106
Продуктивність, кг/год	10...12	8...10	5
Напруга живлення, вольт/число фаз/частота	220/1/50	220/1/50	220/1/50
Холодоагент	R 22	R 22	R 22
Споживання електроенергії, кВт/год	1,4	1,3	0,8
Охолодження	повітряне	повітряне	повітряне
Габарити:, мм висота×ширина×довжина	750×523×730	750×528×730	358×335×505
Маса, кг	120	110	46
Вартість, USD	4800	4800	4000

4.5. Льодогенератори

Льодогенератори – автоматичні пристрої для приготування харчового льоду, який використовується для технологічних потреб, підприємств переробних і харчових виробництв, ресторанно-готельного бізнесу та торгівлі.

4.5.1. Класифікація льодогенераторів

Штучний лід одержують заморожуванням води в льодогенераторах за температур охолодного середовища від - 8 до -30°C.

Сучасні льодогенератори класифікують за видом, складом та призначенням льоду, що виробляється, за способами і джерелами охолодження,

за продуктивністю й конструктивними особливостями. Вони бувають періодичної й безперервної дії, з відтаванням і механічним відділенням льоду. Крім того, розрізняють автономні (зокрема, агрегатні) автоматизовані льодогенератори безпосереднього охолодження й неавтономні із централізованим охолодженням розсолем або безпосередньо холодоагентом.

Льодогенератори виробляють такі види технічного та харчового льоду: блоковий, трубчасто-блоковий і сніжно-блоковий; плитний і трубчасто-плитний; малогабаритний – подріблений кусковий і пластинчастий, трубчастий, скорлупний, брикетний, кубиковий; розсипний – дрібно подрібнений (здрібнений до снігоподібної маси або гранул), лускоподібний, сніжний. На рис. 4.21 наведено вигляд окремих видів льоду, вироблених за допомогою льодогенераторів.



Рисунок 4.21 – Загальний вигляд льоду, який отримують за допомогою льодогенераторів: а – стаканчик; б – кубик; в – лускоподібний лід

Для охолодження продуктів і напоїв на підприємствах ресторанного бізнесу використовують лід, що має форму стаканчика (дрібних і середніх розмірів), кубика або конуса.

Для викладення охолодженої продукції на вітринах застосовують кубиковий, лускоподібний або гранульований лід. Останній лід краще інших типів льоду підходить для цієї мети. Гранули не пошкоджують поверхневі шари продукції, краще зберігають її товарний вигляд. Під час танення льоду вода стікає із гранул, не затримуючись на плоских поверхнях кубиків або лусочок.

Для охолодження продуктів на харчових виробництвах і під час транспортування морепродуктів використовують лускоподібний або гранульований лід:

– у рибному господарстві – для доставки свіжої риби з кораблів або від портових холодильників до магазинів без втрати якості (застосування лускоподібного льоду збільшує строк зберігання свіжої риби з 1 до 10 днів), охолодження (для охолодження 1 т свіжої риби від 26°C до 0°C потрібно 250 кг льоду);

– у виробництві листового тіста, у ковбасному виробництві для охолодження тіста або фаршу.

За складом вихідної сировини штучний водний лід розділяють на лід із прісної води (сирої, кип'яченої, дистильованої), лід із природної солоної води, зокрема – морський, лід із води зі штучними добавками: антисептичний, ропний.

4.5.2. Льодогенератори блокового льоду

Ропні льодогенератори блокового льоду (рис. 4.22) виробляють технічний матовий або прозорий лід у рухливих льодоформах.

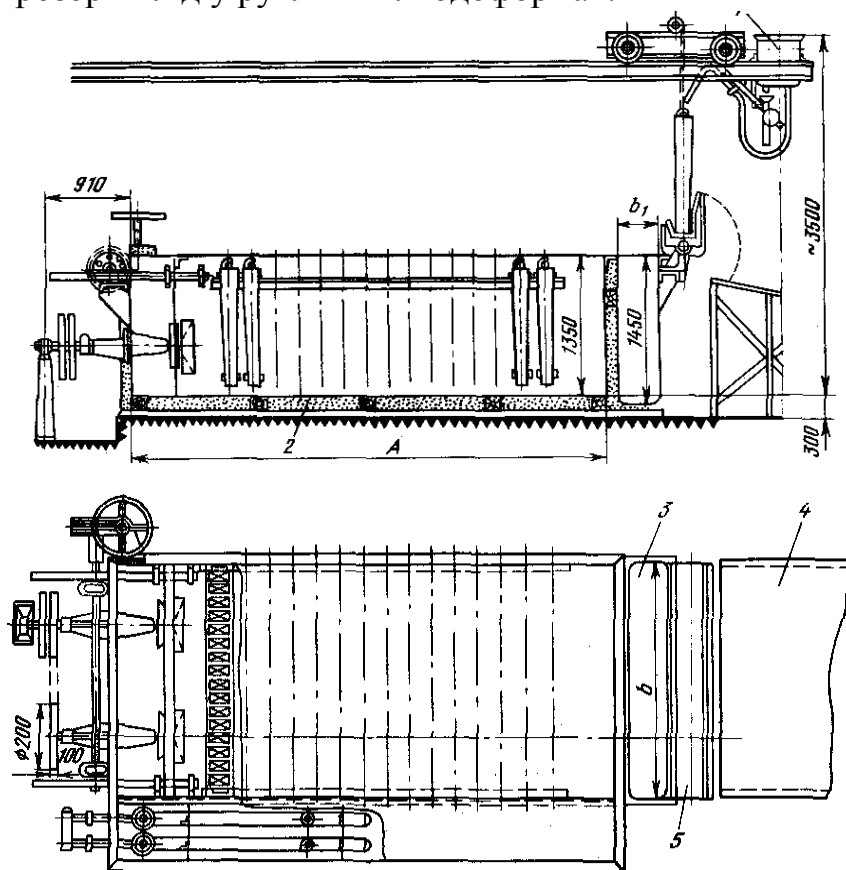


Рисунок 4.22 – Ропний льодогенератор блокового типу: 1 – наповнюючий пристрій; 2 – ізоляція; 3 – посудина відтаювання; 4 – льодоскат; 5 – перекидний пристрій

Температура розсолу в баку - 8... -12°C; швидкість циркуляції 0,1...0,2 м/с. Розсіл охолоджується вертикально-трубним або листотрубним заглибним випарником із температурою кипіння аміаку або R22 біля мінус 15°C. Витрата холоду на 1 кг льоду 525...585 кДж.

Для інтенсифікації льодогенератора застосовують попереднє охолодження води у водоохолоджувачах і не проморожують серцевину блока.

Під час відтавання льодоформи занурюють у теплу (до 40°C) воду або зрошують їх у похилому положенні на льодоскаті. Втрати льоду під час відтавання становлять 1...2 мм на бік.

У країнах колишнього СРСР застосовують ропні льодогенератори з льодоформами на 12,5; 25 і 50 кг льоду. Висота баків 2295...2445 мм.

Льодоформи на 12,5 кг льоду мають перетин у верхній частині 0,11×0,19 м, тривалість заморожування води за температури розсолу мінус 10°C приблизно 8 год; на 25 кг льоду – перетин 0,13×0,26 м, тривалість заморожування 12 год; на 50 кг льоду – перетин 0,19×0,38 м, блок заморожується за 16 ч. Довжина льодоформ 1,12 м; довжина блоків льоду близько 1 м.

За кордоном, зокрема в США, застосовують подібні льодогенератори з барботуванням води для одержання прозорого блокового льоду. Процес його одержання можна здійснити за схемою низького або високого тиску. За методом низького тиску стиснуте до 0,015...0,035 МПа повітря за допомогою повітрорудки подається в суцільні або перфоровані металеві трубки, опущені у воду на певну глибину по центру льодоформи. За методом високого тиску стиснуте компресором до 0,17...0,25 МПа повітря підводять до нижньої частини льодоформ.

Стиснене повітря від головного колектора льодоформами розподіляється дросельними вентилями. Метод високого тиску забезпечує більш високу якість одержуваного льоду. Проте він вимагає відповідної обробки повітря, що подається в льодоформи. Схема обробки повітря передбачає доведення тиску до стиск до тиску 0,17...0,25 МПа, зняття перегріву (водопровідною водою), охолодження й осушення в ропному осушувачі.

Недоліки ропних льодогенераторів такі:

- низька питома продуктивність;
- значна металоємність льодогенератора;
- підвищені витрати електроенергії у зв'язку із застосуванням проміжного холодоносія – розсолу;
- підвищена корозія ропного бака, льодоформ, трубопроводів, металевих конструкцій та ін.;
- постійна деконцентрація розсолу через випадання вологи з повітря на поверхню розсолу й потрапляння води в розсіл під час заповнення й заморожування льодоформ;
- трудомісткість обслуговування й відсутність автоматизації;
- потреба у великих виробничих площах для установки льодогенераторів;
- значні втрати льоду під час відтаювання льодоформ.

4.5.3. Трубчасто-блокові льодогенератори безпосереднього охолодження

Трубчасто-блокові льодогенератори безпосереднього охолодження, що являють собою нерухливі льодоформи з випарними оболонками та внутрішніми трубками для наморожування льоду, більш інтенсивні й гігієнічні порівнянно з ропними. Прикладом промислового льодогенератора блокового льоду безпосереднього охолодження є льодогенератор Вільбушевича.

За температури кипіння холодоагенту (-15°C) тривалість заморожування блоків льоду масою в 25 кг становить близько 2 години. Втрати льоду під час відтавання 2...3%. Відтавання здійснюється гарячими парами холодоагенту шляхом перемикаць холодильної машини. Для випуску льоду льодоформа має в дні відкидні кришки на пружинах. Перед заливанням кришки приморожують невеликою кількістю води. Після відтавання кришки відкриваються, й лід випадає у приймач. У льодогенераторах одержують блоки масою 12,5; 25 і 35 кг. Продуктивність від 1 до 100 т/добу непрозорого льоду. Льодоформи виготовляють із антикорозійної сталі товщиною 6,0 мм, що дозволяє одержувати лід із морської води. Воду, що надходить у льодогенератор, попередньо

охолоджують у водоохолоджувачі до 2°C. Льодогенератори неавтоматизовані й характеризуються підвищеною металоємністю.

З інших генераторів блокового льоду з безпосереднім охолодженням слід відзначити автоматизовані льодогенератори трубчасто-блокового льоду зі спливаючими блоками («Грассо», ТБД-100). Їх виготовляють у вигляді глибокого бака з водою, у якому змонтовані пучки випарних труб. Крижані трубчасті блоки масою 25...50 кг намерзають на трубах за 2...3 години. Після автоматичного відтаювання гарячими парами холодоагенту вони спливають, проштовхуються ланцюговим конвеєром до торця бака й подаються на стрічковий конвеєр.

Льодогенератори неметаломісткі, тому що не мають випарних оболонок і льодоформ.

За даними фірми «Грассо» (Нідерланди) вартість виробництва трубчасто-блокового льоду на 30% менше вартості виготовлення блокового льоду в звичайних неавтоматизованих льодогенераторах із ропним охолодженням.

4.5.4. Льодогенератори з пошаровим наморожуванням блокового льоду

У льодогенераторах блокового й трубчасто-блокового льоду («Барбієрі», «Грассо», ТБЛ-100 та ін.) льодоутворення вповільнюється в міру росту товщини шару льоду й збільшення його термічного опору. Процес одержання льоду в цих льодогенераторах здійснюється циклічно, з обов'язковим відтаюванням, що збільшує тривалість циклу й припускає значні втрати льоду й непродуктивні витрати холоду на охолодження льодоформ.

Більш перспективний метод виробництва блокового льоду шляхом пошарового наморожування й видалення з поверхні льодоутворення тонких плівок льоду. Через незначний термічний опір шару, який наморожується, можна досягти високої продуктивності льодогенератора. Уперше такий льодогенератор був виготовлений фірмою «Ціманн» (Австрія). Льодогенератори пошарового наморожування з гідравлічним або механічним виштовхуванням блоків льоду розроблялися також у Японії, США й СРСР.

Пристрій і дія льодогенератора (рис. 4.23) полягають у такому. Пірамідальна або конічна льодоформа, що звужується донизу, має зовні сорочку, у якій кипить холодоагент. Спочатку льодоформа заповнюється водою, що заморожується у вигляді блока. Коли вода повністю замерзне, у льодоформу через отвір у нижній частині подається під тиском невелика порція води, що відриває блок льоду від поверхні форми й заповнює зазор, що утворився між льодоформою та блоком. Зусилля відриву льоду від форми залежно від температури льоду становить від 0,5 до 2,0 МПа. Величина зазору залежить від подаваної порції води й становить від 0,5 до 3,0 мм. Тонка плівка води замерзає за кілька секунд, наморожуючись на теплопередавальній поверхні льодоформи й на поверхні переохолодженого блока льоду. Інтервал між подачами порцій води враховує й час, необхідний для деякого переохолодження замороженого шару. Таким чином, із форми практично безупинно росте крижаний блок, що періодично відрізається дисковою пилкою.

Є також системи з механічним виштовхуванням льоду.

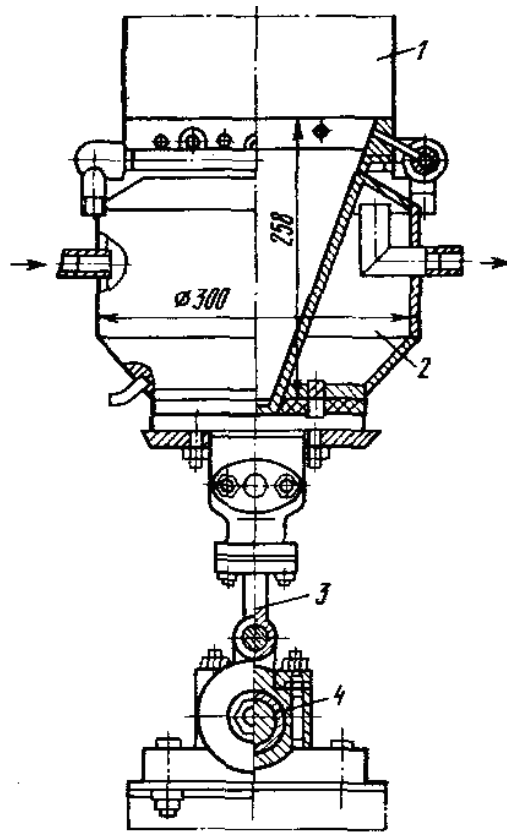


Рисунок 4.23 – Льодогенератор із пошаровим наморозуванням блоків льоду: 1 – крижаний блок; 2 – охолоджувальна сорочка; 3 – плунжер; 4 – приводний вал

4.5.5. Льодогенератори трубчастого та пластинчастого льоду

Із промислових льодогенераторів малогабаритного харчового льоду найпоширеніші автоматизовані зрошувальні льодогенератори трубчастого і пластинчастого льоду.

Вони виробляють дроблений прозорий лід із насипною масою 400...600 кг/м³ і відрізняються високою інтенсивністю льодоутворення внаслідок невеликих товщин (5...25 мм) шару, який наморозується. Собівартість вироблюваного льоду на 30...40% менша, ніж у ропних льодогенераторах, проте витрата холоду досить велика (670...840 кДж/кг) у зв'язку з періодичним нагріванням випарників під час відтавання льоду.

Трубчастий лід виробляють у льодогенераторах із трубчастими випарниками – кожухотрубними (рис. 4.24) або підвісними з подвійних труб. У кожухотрубних випарниках лід наморозується усередині зрошуваних труб. Кратність циркуляції води становить 30...50. Тривалість наморозування 45 хв. Після відтавання отриманий лід розрізають льодорізкою на шматки у вигляді трубок або шкаралуп довжиною 50...100 мм.

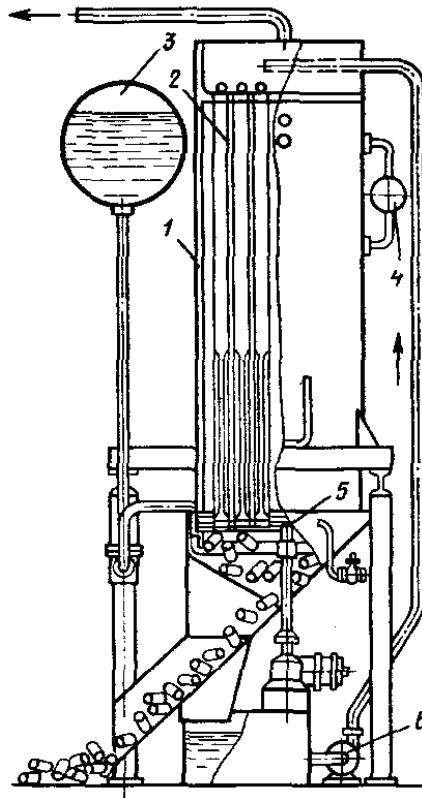


Рисунок 4.24 – Льдогенератор трубчастого льоду: 1 – кожух льдогенератора; 2 – труба льдогенератора; 3 – збірник аміаку; 4 – поплавковий регулюючий вентиль; 5 – механічний ніж; 6 – водяний насос

У підвісних трубчастих льдогенераторах лід наморожується всередині або зовні висячих подвійних труб або одночасно з обох боків.

Пластинчастий лід наморожують на пакетно-панельних зрошуваних або заглибних випарниках.

Одержувані пластини льоду товщиною від 0 до 10 мм подрібнюють за допомогою дробарок.

4.5.6. Льдогенератори лускоподібного та сніжного льоду

Роторні льдогенератори з механічним відділенням лускоподібного або сніжного льоду шкребками (ножами, різцями) і спеціальними фрезами широко використовують для промислового виробництва розсипного й брикетованого льоду й льодоводяної пульпи, для концентрування виморожуванням і заморожування рідких і пастоподібних харчових продуктів, в інтенсивних водоохолоджувачах і водольодяних акумуляторах холоду. Їх застосовують у якості кристалізаторів у різних галузях промисловості й теплообмінників за теплонасосного опалення, що використовує теплоту льодоутворення.

У м'ясо-молочній промисловості подібні роторні пристрої застосовують у вигляді фризерів для виготовлення морозива, для одержання лускоподібного й сніжного льоду (табл. 4.8), використовованого під час охолодження ковбасного фаршу й охолодження в льодоводяній пульпі битої птиці та ін.

Таблиця 4.8 – Технічна характеристика льодогенераторів сніжного льоду

Параметр	Значення			
	ИЛ-500	Л-300 «Пінгвін»	ИЛ-200 «Амур»	ФИЛ-50/100
Продуктивність за температур води, що заморожується, 28°C і приміщення (навколишнього середовища) 10...28°C, кг/год	500...800	300...350	200...250	150...240
Температура кипіння холодоагенту, °C	-22...-40	-22...-25	-22...-25	-18...-25
Температура льоду із прісної води, °C	-4...-6	-4...-6	-4...-6	-4...-8
Витрата води (без циркуляції), м ³ /год	до 1,1	до 0,5	до 0,4	до 0,4
Витрата електроенергії на 1т одержуваного льоду (без циркуляції води), кВт·ч/т	2,13	4,3	4,8	2,08
Витрата холоду за t ₂ = -25°C, кВт	58	35	23	20
Робоча поверхня циліндра-випарника, м ²	4,75	2,55	1,6	1,0
Знімання льоду з 1м ² поверхні циліндра, кг/год	168	137	156	240
Частота обертання ротора зі шкребками й форсунками, с ⁻¹	0,117	0,150	0,150	0,133 або 0,067
Потужність електродвигуна для шкребків, кВт	2,0	2,2	1,5	0,45
Матеріал циліндра-випарника	СтХ18Н9Т (Х18Н10Т)	СтХ18Н9Т (Х18Н10Т)	СтХ18Н9Т (Х18Н10Т)	Сплави АМг5, Амг6 (для фреонів АД31)
Маса, кг	1600	630	520	240

Автоматизовані роторні льодогенератори безпосереднього охолодження є пристроями безперервної дії (рис. 4.25). Вони виготовляють із прісної й солоної води сніжний і лускоподібний лід із об'ємною щільністю 300...500 кг/м³, а також льодоводяну пульпу, придатні для безпосереднього вживання. Механічне відділення льоду більш економічне, ніж його відтавання, тому роторні льодогенератори споживають мінімум холоду (460...500 кДж/кг) і електроенергії (145...200 кДж/кг), найбільш компактні (0,1...0,3 м³/т добу). Собівартість

лускоподібного й сніжного льоду на 40...50% менше вартості блокового льоду, отриманого в льодогенераторах з ропним охолодженням.

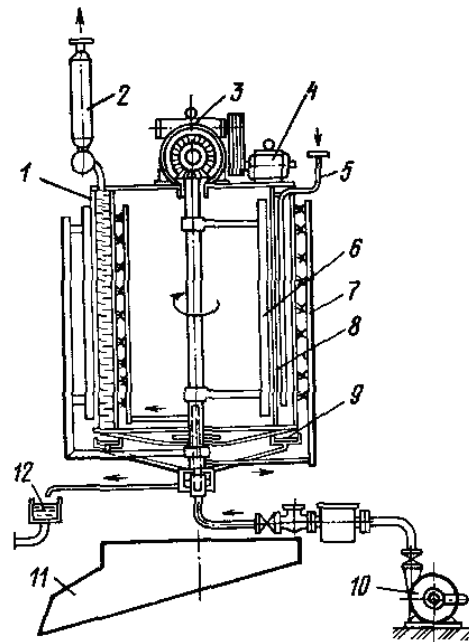


Рисунок 4.25 – Двосторонній скребковий льодогенератор ИЛ-500:
1 – зовнішній циліндр випарника; 2 – сухопарник; 3 – редуктор;
4 – електродвигун; 5 – трубка подачі холодоагенту; 6 – внутрішній ніж (скребок); 7 – трубка водяна зовнішня; 3 – внутрішній циліндр випарника;
9 – водозбірник; 10 – водяний насос; 11 – льодоскат; 12 – бачок надлишкової води

Роторні льодогенератори з льодом, що знімається безупинно, особливо інтенсивні завдяки тонкошаровому (0,5...2,5 мм) заморожуванню. Роторні льодогенератори працюють як за циркуляції води, так і за обмеженої її подачі без рециркуляції й виготовляють за $T = -15...-25^{\circ}\text{C}$ сухий лускоподібний лід (рис. 4.25).

За надлишку води або підвищеної температури холодоагенту ці льодогенератори можуть робити сніжний лід із вологістю до 20...25% або ж льодоводяну пульпу, придатну для перекачування насосом. В останньому випадку їх можна використовувати як інтенсивні водоохолоджувачі, тому що теплообмін під час льодоутворення звичайно значно перевершує конвективний теплообмін, що не супроводжується фазовим переходом.

Для інтенсифікації й підвищення ефективності роторних льодогенераторів здійснюють такі заходи:

- застосування насосних схем, що забезпечують інтенсивну циркуляцію холодоагенту, стабільне заповнення випарників рідким холодоагентом при коливаннях теплового навантаження;

- застосування для виготовлення випарників високотеплопровідних матеріалів (сталі 30, алюмінієвих сплавів АМГ-5 і АД-31), обмеження товщини стінки;

- поліпшення системи зрошення водою поверхні випарника;

- збільшення частоти обертання ріжучого пристрою;
- попереднє охолодження води;
- зниження температури кипіння;
- оребрення внутрішньої поверхні циліндрів випарника.

Всі льодогенератори можуть працювати на фреоні та аміаку. Режим роботи автоматичний. Випарники неповністю затоплені, з вільним рівнем. Спосіб знімання льоду ножовий, а у ФІЛ-50/100 ножовий або за допомогою фрези.

Все більше поширення одержують фрезерні, роторні льодогенератори лускоподібного льоду, зокрема фірм «Йорк» (США), «Хол» (Англія), «Німа» (Німеччина) та ін.

Замість шкребків, що швидко затуплюються, у фрезерних льодогенераторах використовують гвинтові фрези довгострокового користування, які повністю сколюють лід із полірованої поверхні випарників. Товщина льоду, що намерозується, 1,5...2,5 мм. Температура кипіння холодоагенту мінус 15°C. Лід температурою не вище мінус 5°C порівняно легко відділяється фрезами від випарника.

Льодогенератори Geneglace

Робота льодогенератора полягає в такому: вода з піддона (3) насосом (2) подається через отвори (4) на внутрішні стінки циліндра (1), що охолоджується холодоагентом R-22 (R-404A, R-717), який випаровується в просторі між стінками (6). Лід, що намерзнув на стінки циліндра, зрізується фрезою (7), що приводиться в дію електродвигуном (8) (рис. 4.26). Можливе виробництво льодогенераторів берегового виконання з використанням морської води. Порівняльна характеристика льодогенераторів лускоподібного льоду Geneglace наведена в табл. 4.9.

Льодогенератор поставляється в зібраному вигляді та комплектується холодильним агрегатом фірми BITZER (Німеччина). У холодильному контурі системи використовується холодоагент R-22, можливе виконання із застосуванням хладона R404A або аміаку R-717.

Таблиця 4.9 – Порівняльна характеристика льодогенераторів лускоподібного льоду Geneglace

Модель агрегату	Продуктивність, кг/доб	Максимальна товщина льоду, мм
F30	1000	1,9
F90V	3000	2,2
F200	5000	2,7
F600	10000	2,9

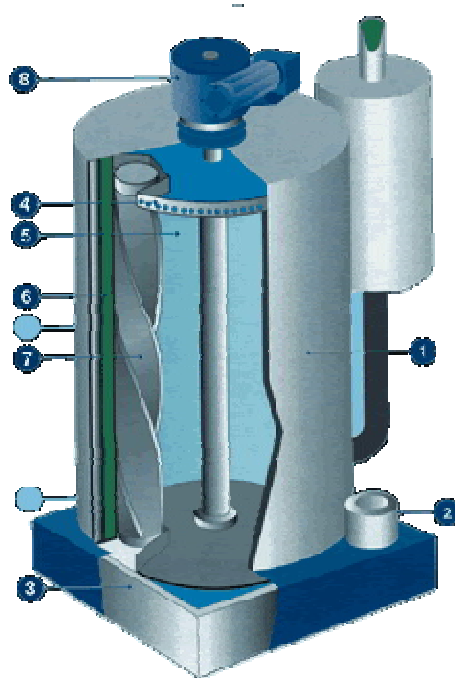


Рисунок 4.26 – Загальний вигляд льодогенератора Geneglace

Індивідуальними особливостями льодогенераторів Geneglace є:

- застосування безсальникового напівгерметичного поршневого компресора, що підвищує надійність і довговічність роботи системи;
- у місці зрізання льоду вода не подається, тому лусочки льоду на виході сухі, що підвищує їхню абсорбційну здатність;
- лускоподібний лід виробляється без гострих крайок і кутів, що не псує зовнішній вигляд продукту.

Льодогенератори лускоподібного льоду фірми «Технохолд ГЛЕН, ЛТД»

Льодогенератори лускоподібного льоду, які випускаються фірмою «Технохолд ГЛЕН, ЛТД» (рис. 4.27) виробляють лід товщиною 0,8...1,0 мм. Температура льоду мінус 6°C. Льодогенератор лускоподібного льоду комплектуються компресорно-конденсаторними агрегатами фірми L'UNITE HERMETIQUE, теплорегулюючою апаратурою Danfoss і оснащені пультом керування на базі високонадійного мікропроцесора фірми Atmel, що забезпечує повну автоматизацію роботи. Корпус льодогенератора виконаний із іржостійкої сталі.

Технічні характеристики наведено в табл. 4.10.

Моделі Л103, Л105 можуть поставлятися в двох варіантах:

- моноблок;
- біблок – із виносним компресорно-конденсаторним агрегатом, що входить у комплект поставки.



Рисунок 4.27 – Загальний вигляд льодогенератора фірми «Технохолд ГЛЕН, ЛТД»

Таблиця 4.10 – Технічні характеристики льодогенераторів «Технохолд ГЛЕН, ЛТД»

Параметр	Значення			
	Л101	Л103	Л105	Л401
Продуктивність, кг/доб.	240	720	1200	9500
Холодоагент	R507	R507	R507	NH3
Потужність, кВт	1,7	3,1	4,9	3,0
Габарити, мм	680×642×920	771×716×1128	1150×870×1240	1550×1200×1000

Основними відмінними рисами льодогенераторів лускоподібного льоду є:

– оптимальні параметри льоду – товщина лусочок 0,8...1,0 мм – сприяє швидкому змішуванню з м'ясною масою фаршу під час кутерування й тим самим збільшує ресурс роботи ножів кутера; за викладення на рибних прилавках сприяє кращому зберіганню свіжої риби.

– низька температура льоду мінус 6°C повністю забезпечує температурний режим фаршу при кутерування, ідеально підходить для тривалого зберігання льоду й може вироблятися про запас.

– можливість монтажу компресорно-конденсаторного агрегату окремо від випарника (біблок) дозволяє встановити агрегат поза виробничим приміщенням, що дає можливість оптимального використання виробничих площ, підтримувати температурний режим у виробничій зоні.

4.5.7. Льодогенератори кубикового льоду

Льодогенератор «Торос-2»

Льодогенератор «Торос-2» складається із двох блоків; відділення з бункером для приготування льоду і машинного відділення.

Всі вузли льодогенератора (рис. 4.28) змонтовані в металевому корпусі, виконаному з листової сталі. Льодогенератор установлений на регульованих опорах.

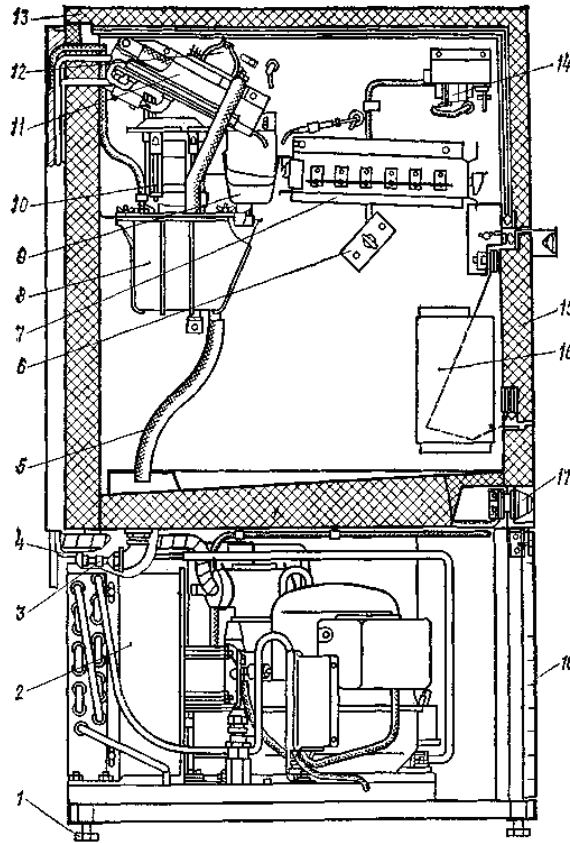


Рисунок 4.28 – Льодогенератор «Торос-2»: 1 – регульована опора; 2 – холодильний агрегат; 3 – водяний штуцер; 4 – фреоновий трубопровід; 5 – шланг подачі води; 6 – кожух капілярної трубки термореле бункера; 7 – різальні ґрати; 8 – ванна насоса; 9 – піддон; 10 – насос; 11 – випарник; 12 – щуп; 13 – кришка; 14 – термореле бункера; 15 – двері бункера; 16 – бункер; 17 – перемикач; 18 – ґрати машинного відділення

Відділення з бункером для зберігання льоду розміщено у ванні з нержавіючої сталі, що вмонтована в корпус льодогенератора. У дні ванни є зливальний отвір із водяним затвором. Порожнина між ванною й корпусом льодогенератора заповнена теплоізоляцією. Верхня частина відділення закрита легкознімною теплоізолюваною кришкою. Контур прилягання кришки окантований магнітним гумовим профілем. У відділенні розташований випарник з колектором і щупом, водозбірник, різальні ґрати, насос із запірним поплавковим клапаном і ванною, термореле бункера. Двері бункера знаходяться на лицьовій стороні льодогенератора. Для відкриття дверей необхідно потягнути її за ручку на себе. Контур прилягання дверей також окантований магнітним гумовим профілем. Наявні магнітні засувки забезпечують щільне прилягання дверей.

Основним вузлом льодогенератора є герметичний холодильний агрегат, що складається з ротаційного компресора, конденсатора з вентилятором і вентиля відтавання. Холодильний агрегат і поворотний щит електроустаткування змонтовані в машинному відділенні, що розташовано в нижній частині корпусу. Для монтажу й технічного обслуговування агрегату в задній стінці машинного відділення є вікно. Передня частина машинного відділення льодогенератора закрита вентиляційними ґратами, бічні поверхні – кришками.

Холодильна машина являє собою герметичну систему, що складається з компресорно-конденсаторного агрегату Всп400~1БЛ, випарника, теплорегулювального та електромагнітного вентилів. Випарник виготовлений із двох листів іржостійкої сталі. Верхній лист із бортами з трьох сторін, на якому намерожується лід, має гладку поліровану поверхню. На нижньому листі виштампувані канали для проходу холодоагенту. Верхній і нижній листи поєднані роликівим і точковим зварюванням. До випарника за зовнішнім периметром припаяна трубка, що утворює контур для відтаювання. У верхній частині випарника розташований колектор, що має отвори за всією довжиною. Щоб подача води на випарник була рівномірною, вона підводиться до центра колектора.

Для контролю товщини льоду, що утворюється на випарнику під час циклу намерожування, льодогенератор оснащений спеціальним щупом (датчиком товщини льоду), що складається з мікроелектродвигуна з редуктором. На обертовому валу мікроелектродвигуна закріплений важіль із кронштейнами, на яких установлений кулачок. Під час роботи мікроелектродвигуна важіль обертається разом із валом. Кулачок важеля починає обкатуватися по льоду тільки тоді, коли товщина льоду буде на 2...3 мм менше заданої. Кулачок, обкатуючись по льоду разом із кронштейном, погойдується на осях. Осі з'єднують рухомий кронштейн із нерухливим. Коли товщина льоду досягне заданої, болт рухливого кронштейна натисне на ролик мікроперемикача, подаючи сигнал для початку циклу відтавання випарника.

Під випарником установлений водозбірник, у який стікає вода з випарника. Із водозбірника, що являє собою ванночку із дном, яке має ухил до зливального патрубку, вода зливається у ванну насоса.

Різальні ґрати складаються із прямокутної рамки й струн. Ніхромові струни за допомогою пластинчастих пружин натягнуті на рамці двома паралельними ярусами. Напрямок струн верхнього ярусу збігається з напрямком сповзаючого шару льоду. Струни нижнього ярусу розташовані перпендикулярно струнам верхнього ярусу. Струни, що перекриваються, утворюють сітку із квадратними осередками. Під час роботи льодогенератора струни перебувають під напругою. Шар льоду, сповзаючи з випарника, попадає на поздовжні струни й ріжеться на смуги.

Смуги падають на нижній ярус, де відбувається різання льоду на квадратні пластини. Розрізаний лід зі струн падає в бункер.

Насос льодогенератора відцентровий. Корпус насоса складається із двох половин, з'єднаних гумовим ущільнювальним кільцем. У корпусі насоса

перебуває завиток, що створює напрямок потоку, і крильчатка, насаджена на вісь. До верхньої половини корпусу насоса приварена нагнітальна трубка. Насос подає воду через шланг у колектор.

На одному кронштейні з насосом установлений запірний поплавковий клапан, що складається зі спеціальної гайки, форсунки, клапана із шайбою й важеля з поплавцем. Важіль з'єднаний віссю із клапаном. За досягнення заданого рівня води поплавець піднімає клапан, що перекриває надходження води з форсунки. За зниження рівня води поплавець опускається, й через клапан вода надходить у ванну насоса, що являє собою посудину, у дні якої є патрубки зливу й переливу. Зливальний патрубок закритий пробкою, на переливному патрубку укріплений ковпачок, що утворює сифон, через який відбувається часткова заміна води після кожного циклу.

Щит електроустаткування являє собою панель із установленими на ній приладами. Для зручності обслуговування льодогенератора щит виконаний поворотним і легкознімним. Щит може повертатися навколо вертикальної осі на 90°.

Принцип одержання прозорого харчового льоду в льодогенераторі заснований на охолодженні води, що рухається, на випарнику й частковому її заморожуванні. Під час заморожування води солі, які містяться в ній, переходять у некрижану частину води, що збільшує їхню концентрацію. Збільшення концентрації солей приводить до утворення непрозорого льоду й різкого зниження продуктивності льодогенератора. Для запобігання зазначеним явищам у льодогенераторі здійснюється заміна некрижаної води у ванні насоса. Вода у ванну насоса подається через фільтр грубого очищення, з'єднаний із запірним поплавковим клапаном трубкою. Вода в колектор подається зануреним у ванну електронасосом, що з'єднаний із колектором шлангом.

Льодогенератор працює в такий спосіб. Вода, що рухається безперервним рівномірним потоком по похило встановленому випарнику, частково замерзає й віджимає важіль щупа нагору. Некрижана вода стікає у водозбірник і зливається у ванну насоса. Вода у ванну надходить із водопроводу в міру її витрати в результаті наморожування льоду на випарнику. Рівень води підтримується постійним за допомогою запірного поплавкового клапана.

За досягнення заданої товщини льоду мікроперемикачем відключаються електродвигуни щупа, насоса, вентилятора холодильного агрегату й включається електромагнітний вентиль для подачі гарячих парів холодоагенту в контурну трубку випарника й у випарник. При цьому випарник відтає, шар льоду сповзає на ґрати, ріжеться на них і падає в бункер для зберігання. Після зупинки насоса надлишки води через переливну трубку зливаються в каналізацію.

Після сповзання шару льоду з випарника щуп повертається у вихідне положення. Мікроперемикач виключає електромагнітний вентиль, включає електродвигуни щупа, насоса й вентилятора. Починається новий цикл. Циклічна робота льодогенератора триває, поки бункер не буде повністю завантажений льодом. Кожух із капіляром термореле бункера розташований угорі бункера під різальними ґратами. Під час дотику пластинок льоду до кожуха капіляра спрацьовує термореле бункера, й льодогенератор вимикається.

При розборі або підтавання льоду кожух капіляра звільняється, й льодогенератор включається.

Електрична схема льодогенератора (рис. 4.29) працює від мережі змінного струму з однофазною напругою 220 В.

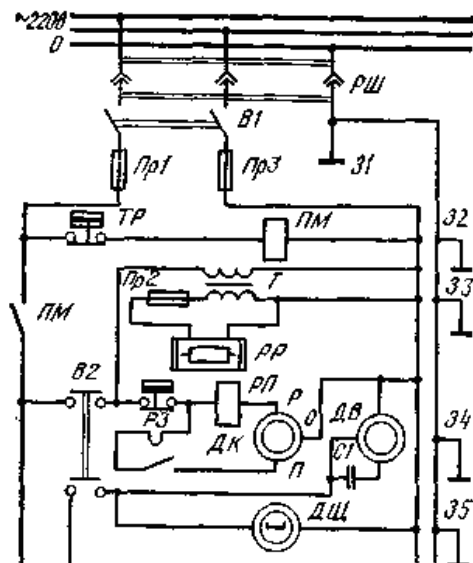


Рисунок 4.29 – Електрична схема льодогенератора «Торос-2»: РШ – штепсельне рознімання; Пр1–Пр3 – плавкі запобіжники; ТР – реле температури; ПМ – пускач магнітний; Т – трансформатор потужністю 50 Вт на напругу 220/24 В; РР – різальні ґрати; В1, В2 – перемикачі; РЗ – захисне реле; РП – пускове реле; ДК – електродвигун компресора ДГ-0,2М; ДВ – електродвигун вентилятора АВЕ-042-4М; ДЩ – електродвигун щупа; ДН – електродвигун насоса АВЕ-042-4М; С1, С2 – електричні конденсатори; МЩ – мікроперемикач щупа; Эм – електромагнітний вентиль КСФ-6; 31–36 – заземлюючі клми льодогенератора, електрощита, трансформатора; холодильного агрегату, електродвигунів щупа і насоса

Під час включення перемикача В1 через запобіжники Пр1, Пр3 і контакт термореле ТР одержує живлення котушка магнітного пускача ПМ. Через контакт, що замкнувся, магнітного пускача ПМ, контакт перемикача В2 одержують живлення електродвигун компресора й різальні ґрати РР, а через контакт, що замкнувся, магнітного пускача ПМ, контакт мікроперемикача В2 одержує живлення електродвигун ДН насоса й через контакт перемикача В2 – електродвигуни вентилятора ДВ і щупа ДЩ.

За одержання заданої товщини льоду контакт мікроперемикача МЩ розмикається, а інший його контакт замикається. Котушка електромагнітного вентиля Эм отримує живлення, електродвигуни вентилятора ДВ, щупа ДЩ і насоса ДН відключаються.

В разі включення електромагнітного вентиля шар льоду підтає й сповзає з випарника на різальні ґрати, звільняючи щуп. Контакт мікроперемикача щупа МЩ розмикається, а інший його контакт замикається, й електродвигуни

вентилятора ДВ, водяного насоса ДН і щупа ДЩ включаються. Струни різальних ґрат включені через трансформатор на безпечну напругу 24 В.

У разі заповнення бункера льодом контакт термореле 1 г розмикається, знеструмлюючи всю систему льодогенератора. У режимі «миття» за допомогою перемикача В2 включається в роботу тільки електродвигун ДН водяного насоса. Продуктивність Q льодогенератора залежить від температури навколишнього повітря й температури води на вході в льодогенератор. Технічні дані льодогенератора «Торос-2» наведені в табл. 4.11.

Таблиця 4.11 – Технічні дані льодогенератора «Торос-2»

Параметр	Значення
Продуктивність на добу 40±5 (за температури навколишнього повітря 20°C, температури води на вході в льодогенератор 15°C, товщині льоду 10 мм), кг	50
Товщина льоду (регульована), мм	8...16
Кількість льоду в бункері, кг	25
Припустимий діапазон тиску води на вході в льодогенератор, МПа	0,2...0,6
Холодильний агрегат	BCp400~1БЛ
Напруга однофазної електромережі, В	220
Частота струму, Гц	50
Номінальна потужність, кВт	0,3
Електродвигун насоса тип потужність, Вт частота обертання, об./хв	АВЕ- 052-4М 18 1300
Електродвигун щупа тип потужність, Вт частота обертання, об./хв	ДСМ П-220 4 2
Габаритні розміри, м довжина ширина висота	0,555 0,685 1,1
Маса, кг	115

4.5.8. Льодогенератори стаканчикowego льоду

Льодогенератор АСМ-120-6А фірми «Фрімонт» (Італія). Розглянемо будову льодоогенераторів стаканчикowego льоду на прикладі льодогенератора марки АСМ-120-6А виробництва фірми «Фрімонт» (Італія) (рис. 4.30). У верхній частині теплоізольованої камери змонтовані випарник, водяний колектор із форсунками й водяний насос. Під ними розташований бункер для льоду. У нижній частині корпусу льодогенератора знаходиться машинне відділення, у якому розміщені холодильний агрегат і електромагнітні вентилі.

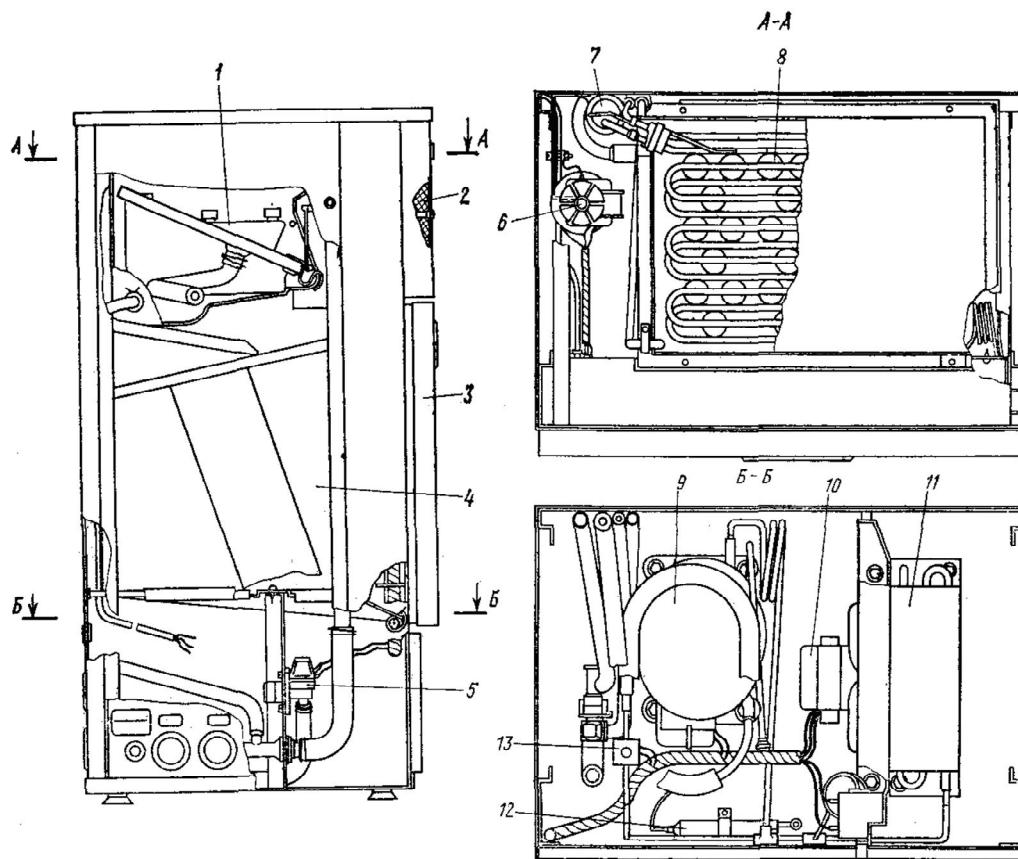


Рисунок 4.30 – Льодогенератор АСМ-120-6А фірми «Фрімонт» (Італія):
1 – колектор із форсунками; 2 – теплоізоляція; 3 – двері бункера; 4 – бункер;
5 – електромагнітний вентиль подачі води; 6 – водяний насос; 7 – віддільник
рідини; 8 – випарник; 9 – компресор; 10 – вентилятор; 11 – конденсатор;
12 – фільтр-осушувач; 13 – електромагнітний вентиль подачі гарячої пари
холодоагенту

Випарник складається з льодоформ (стаканчиків, перевернених нагору дном), до яких припаяний трубчастий змійовик (рис. 4.30).

Під час роботи льодогенератора насос подає воду з ванни в колектор. Проходячи через форсунки, вода розприскується та попадає в стаканчики, на внутрішній поверхні яких утворюється шар льоду, що поступово збільшується. Частина охолодженої води стікає у ванну та знову подається насосом у колектор. Зі зниженням температури кипіння холодоагенту термореле випарника включає реле часу. Холодоагент надходить у змійовик випарника через капілярну трубку, навіту на віддільнику рідини, що утворює регенеративний теплообмінник. Пара холодоагенту відсмоктується компресором через віддільник рідини.

Приблизно після 25 хвилин роботи льодогенератора в режимі заморожування льоду за допомогою реле часу відкриваються електромагнітні вентиля. Через один із них гаряча пара холодоагенту нагнітається компресором у випарник, а через інший тепла вода надходить у піддон, обмиваючи випарник. Циліндрики льоду в стаканчиках підтають, відділяються від форм, падають на похилу площину колектора й, відгинаючи шторку, скачуються в бункер. Цикл відтавання триває близько 3 хв, після чого реле часу перемикає льодогенератор на

цикл наморозування льоду, відключаючи електромагнітні вентиля. Вода, що залишилася в піддоні випарника, через наявний отвір стікає у ванну. Рівень води в ній підтримується не вище верхнього кінця переливної трубки.

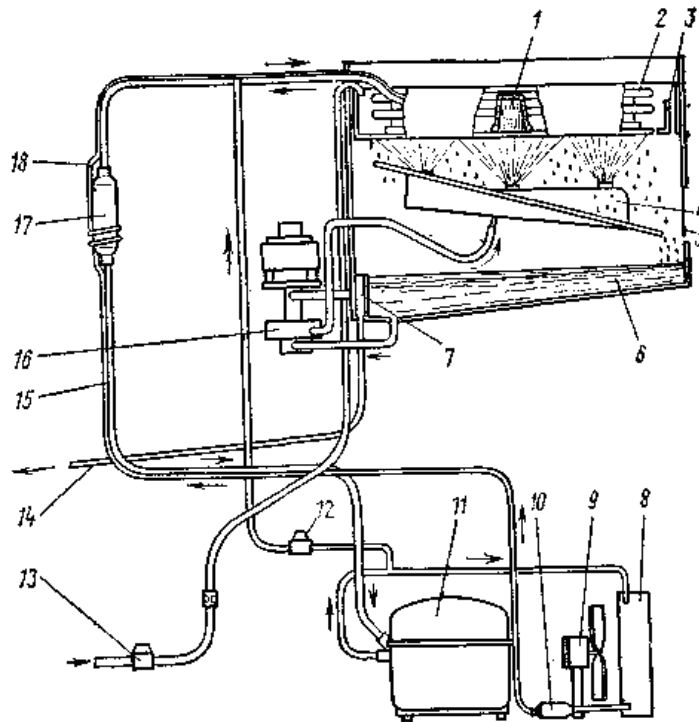


Рисунок 4.31 – Схема льодогенератора АСМ-120-6А: 1 – льодоформа; 2 – випарник; 3 – піддон випарника; 4 – колектор із форсунками; 5 – шторка; 6 – ванна; 7 – переливна трубка; 8 – конденсатор; 9 – вентилятор; 10 – фільтр-осушувач; 11 – компресор; 12 – електромагнітний клапан подачі гарячої пари холодоагенту; 13 – електромагнітний клапан подачі води; 14 – трубопровід сливу води; 15 – всмоктувальний трубопровід; 16 – водяний насос; 17 – віддільник рідини; 18 – капілярна трубка

Льодогенератор МЮ /50 виробництва фірми «Міркез» (Угорщина). Схема льодогенератора показана на рисунку 4.32. Вузол наморозування льоду складається з випарника, водозмішувача та водяної ванни. Вал із лопатами водозмішувача приводиться в рух через редуктор синхронним електродвигуном.

Під час включення льодогенератора в мережу починають працювати холодильний агрегат і водозмішувач. Випарник охолоджується й за температури $-10...-15^{\circ}\text{C}$ спрацьовує термореле 8. Воно подає сигнал на включення електромагнітного клапана 7, через який вода починає надходити у ванну. Коли маса ванни з водою стає більше маси противаги, ванна опускається й натискає на мікроперемикач, що подає сигнал на включення електромагнітного клапана гарячої пари холодоагенту. На випарнику лід ще не намерзнув, він швидко нагрівається, й термореле 9 знову перемикає схему на охолодження. Під час відтавання випарника надлишок води з ванни виливається через отвір рівня. За зниження рівня води до цього отвору противага піднімає ванну, конуси випарника, які утворюють лід занурюються у воду, й починається заморожування крижаних конусів.

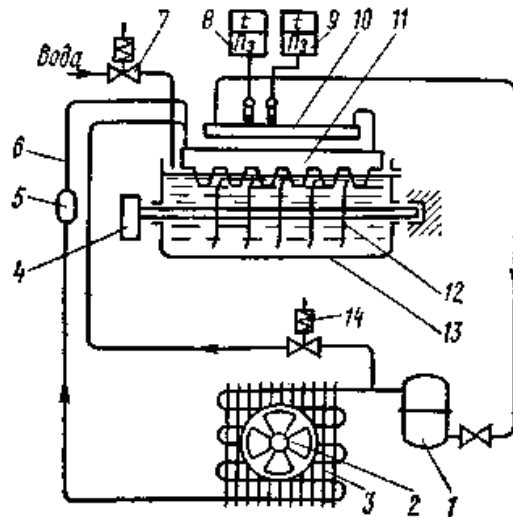


Рисунок 4.32 – Схема льодогенератора МЖО/50: 1 – компресор; 2 – вентилятор; 3 – конденсатор; 4 – електродвигун водозмішувача; 5 – фільтр-осушувач; 6 – капілярна трубка; 7, 14 – електромагнітні вентиля; 8, 9 – термореле; 10 – віддільник рідини; 11 – випарник; 12 – водозмішувач; 13 – ванна

Коли товщина крижаних конусів досягне такого розміру, що лопати, які перемішують воду, зачепляться за них, синхронний електродвигун водозмішувача повернеться разом із валом і натисне на мікроперемикач, що подасть сигнал про початок циклу відтавання. При цьому вимикається вентилятор конденсатора, відкривається електромагнітний клапан води 7. Ванна заповнюється водою вище отвору рівня й опускається, натискаючи на мікроперемикач, що подає сигнал на включення електромагнітного клапана гарячої пари холодоагенту 14. Крижані конуси падають у бункер, випарник нагрівається, й термореле 9 знову перемикає схему на режим охолодження. У бункері льодогенератора є ґрати. Коли бункер заповниться льодом, ґрати натискають на мікроперемикач, що відключає льодогенератор. Технічна характеристика льодогенератора наведена в табл. 4.12.

Таблиця 4.12 – Технічна характеристика льодогенератора МЖО/50

Параметр	Значення
Продуктивність на добу (температура навколишнього повітря 25°C, температура води на вході в льодогенератор 14°C), кг	60± 10%
Номинальна напруга, В	220
Номинальна частота струму, Гц	50
Холодильний агрегат	ДК2,5Н320.2-3,6В
Габаритні розміри, м	
ширина	0,61
довжина	0,88
висота	1,12

4.5.9. Розшифрування прийнятих виробниками скорочень

Нижче наведено кілька стандартних позначок, що характеризують продукт:

1. За типом виробленого льоду:
 - G – льодогенератор гранульованого льоду;
 - MAR, MST – льодогенератор лускоподібного льоду;
 - C, CB, IC – кубиковий льодогенератор.
2. За типом охолодження (звичайно вказується наприкінці назви):
 - AS (C) – повітряне охолодження;
 - WS (C) – водяне охолодження;
 - WS (C) SW – водяне охолодження морською водою;
 - ASR – повітряне охолодження, виносний конденсатор;або, більш проста система (як це прийнято в «Вгема» і «Zanussi»):
 - A – повітряне охолодження;
 - W – водяне охолодження.

Також є безліч скорочень, що позначають лінію виробництва, до якої приписують конкретний виріб. Нічого особливого вони не означають, і швидше за все служать тому, щоб зробити назву «шляхетною», але ми згадаємо й деякі з них:

- BL, BF, B – Bar Line (Factory) – (Барна серія);
- SD – Super Dice – (Суперкуб);
- FM – Fresh Maker – (Освіжувач).

Запитання до розділу

1. Які основні функції виконує фризер?
2. Які процеси відбуваються у продукті під час фризирования?
3. За якими ознаками можуть бути класифіковані сучасні фризери?
4. Які фактори впливають на продуктивність фризера?
5. Які особливості використання одноциліндрових та двоциліндрових фризерів?
6. У чому призначення, переваги та недоліки фризерів безупинної дії?
7. Які основні елементи холодильної машини входять до складу холодильної системи фризера?
8. В якому елементі фризера відбувається процес кипіння робочої речовини?
9. Яке призначення основних вузлів фризера?
10. Які пристрої використовують у фризерах для насичення повітрям вихідної суміші?
11. Які основні елементи входять до складу вузла готування та видачі морозива?
12. Яке призначення та класифікація льодогенераторів?
13. Назвіть види льоду, що виготовляються за допомогою льодогенераторів.
14. Який принцип роботи льодогенераторів?

15. Які переваги та недоліки льодогенераторів блокового льоду?
16. Наведіть конструктивні особливості трубчасто-блокових льодогенераторів безпосереднього охолодження.
17. Як відбувається процес заморожування льоду в льодогенераторах із пошаровим наморожуванням блокового льоду?
18. Охарактеризуйте льодогенератори трубчастого й пластинчастого льоду.
19. Які способи знімання льоду застосовуються в льодогенераторах лускоподібного та снігового льоду?
20. У чому призначення основних вузлів льодогенераторів роторного типу?
21. Який пристрій контролює товщину льоду під час циклу наморожування в льодогенераторі «Торос-2»?
22. Які основні чинники впливають на продуктивність льодогенератора «Торос-2»?
23. Яким чином відбувається процес заморожування та знімання льоду в льодогенераторах марки АСМ-120-6А фірми «Фрімонт»?
24. Наведіть елементи вузла наморожування льоду льодогенератора марки МЮ /50.

РОЗДІЛ 5 ХОЛОДИЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ

5.1. Класифікація холодильного транспорту

У зв'язку з міжнародним характером перевезень холодильні транспортні засоби повинні відповідати вимогам світових стандартів.

Наземні транспортні засоби поділяють на ізотермічні, холодильні (в яких охолодження кузова здійснюється за допомогою холодильних машин або охолоджувальних речовин) та нагрівальні.

Ізотермічний (неохолоджуваний) транспортний засіб – це засіб, кузов (або цистерна) якого складається з теплоізоляційних огорожувальних конструкцій, включаючи двері, підлогу й дах, що мають коефіцієнт теплопередачі $k = 0,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ у звичайному виконанні $k = 0,4 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ з посиленою ізоляцією.

Холодильний транспортний засіб, охолоджуваний речовиною, – теплоізольований транспортний засіб, охолоджуваний водним льодом, сумішшю водного льоду із сіллю (льодосоляною сумішшю), сухим і евтектичним льодом, криогенними рідинами (азотом, повітрям) та іншими пристроями, крім компресорних (парових і газових) і абсорбційних машин, система охолодження яких здатна знижувати температуру усередині порожнього кузова й потім підтримувати її за зовнішньої температури $T_{\text{зов}} = 30^\circ\text{C}$ залежно від класу:

- не вище -20°C (клас С);
- не вище -10°C (клас В);
- не вище 7°C (клас А).

Система охолодження повинна без додаткових надходжень енергії або охолоджувальної речовини забезпечити зниження температури до заданого значення (залежно від класу) і підтримання її на цьому рівні протягом принаймні 12 год.

Холодильний транспортний засіб, охолоджуваний холодильною машиною, – теплоізольований транспортний засіб, що має індивідуальну або загальну для декількох транспортних одиниць холодильну машину (установку), що за $T_{\text{зов}} = 30^\circ\text{C}$ дозволяє знижувати температуру повітря усередині порожнього кузова й потім підтримувати її залежно від класу:

- $12 \dots 0^\circ\text{C}$ (клас А);
- $12 \dots - 10^\circ\text{C}$ (клас В);
- $12 \dots - 20^\circ\text{C}$ (клас С);
- не вище 2°C (клас D);
- не вище -10°C (клас Е);
- не вище -20°C (клас F).

Транспортний засіб, що нагрівається, – теплоізольований транспортний засіб, що має нагрівальну установку, яка дозволяє підвищувати температуру усередині порожнього кузова й потім підтримувати її без

додаткового підведення енергії протягом щонайменше 12 год на постійному рівні не нижче 12°C за середньої температури зовнішнього повітря залежно від класу:

- -10°C (клас А);
- -20°C (клас В).

Крім того, світові стандарти визначають вимоги до виготовлення, випробування, розмірів, режимів роботи й тощо

На сьогодні основними напрямками розвитку холодильного транспорту є: зниження енергоспоживання, зменшення втрати холодоагенту в атмосферу; використання модифікованого газового середовища під час перевезення овочів і фруктів; інтеграція різних транспортних засобів на основі модульної побудови; багатосекційність і багатотемпературність транспортних засобів; підвищення рівня автоматизації.

Холодильний (рефрижераторний) транспорт є найважливішою складовою частиною безперервного холодильного ланцюга. Від чіткості організації перевезень і досконалості холодильного транспорту більшою мірою залежать збереження якості харчових продуктів і рівень втрат як у процесі самого транспортування, так і під час наступного зберігання й переробки. Холодильний транспорт поділяється на **залізничний, автомобільний, повітряний і водний**. До засобів холодильного транспорту відносять також **ізотермічні та рефрижераторні контейнери**.

Перевезення харчових продуктів одним видом транспорту без перевантажень називають **прямими**, а декількома видами транспорту з перевантаженнями з одного виду на іншій – **змішаними**.

5.2. Залізничний холодильний транспорт

Залізничним транспортом у країні здійснюється понад 60% міжміських і міжобласних перевезень швидкопсувних харчових продуктів. Залізничний холодильний транспорт включає рефрижераторний рухомий склад й спеціальні вагони.

Рефрижераторний рухомий склад. У структурі рефрижераторного рухомого складу є 23- і 21-вагонні поїзди, 5- і 12-вагонні секції й автономні вагони. 23-вагонний поїзд складається з 20, а 21-вагонний – з 18 вантажних вагонів. У складі цих поїздів є три допоміжних вагони: з дизель-генераторами, вагон – машинне відділення й службовий для розміщення персоналу, що обслуговує поїзд у шляху проходження. 12-вагонна рефрижераторна секція включає 10 вантажних вагонів і два допоміжних: вагони-машинне відділення, вагон з дизель-генераторами й службовим приміщенням. Допоміжні вагони чіпляють у середині поїздів або секції (рис. 5.1).

Охолодження 23- і 21-вагонних поїздів і 12-вагонної секції центральне розсільне. Розсіл (розчин хлориду кальцію) охолоджується аміачною холодильною установкою, розташованою в машинному відділенні, і трубопроводами насосом подається в прилади охолодження вантажних вагонів.

5-вагонні рефрижераторні секції бувають трьох типів: із чотирма вантажними вагонами й одного допоміжного виробництва колишнього СРСР,

аналогічної конструкції виробництва НДР і з п'ятьма вантажними вагонами виробництва НДР.

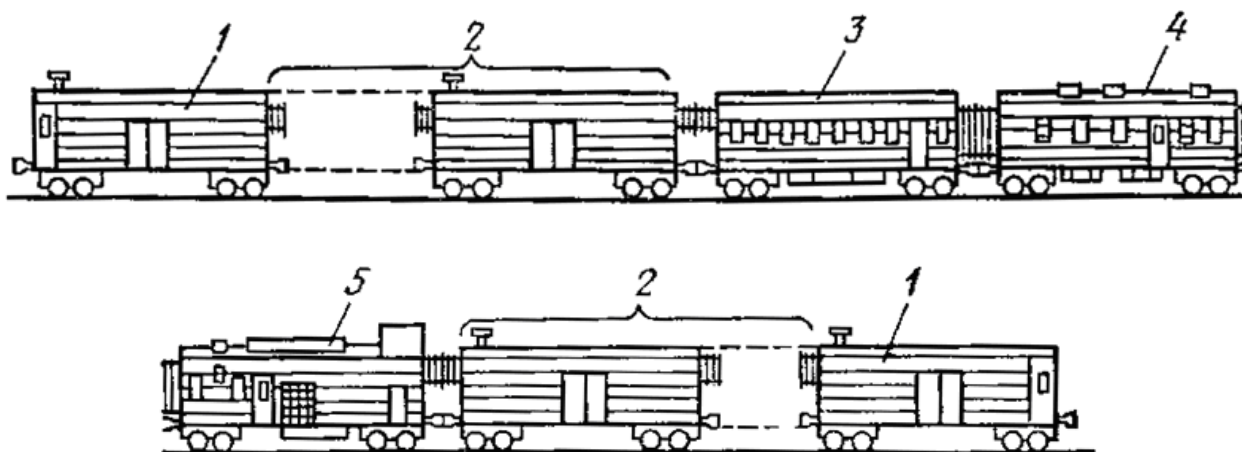


Рисунок 5.1 – Схема розташування вагонів у рефрижераторному поїзді: 1 – вантажні вагони № 1 і 20 (№ 18); 2 – вантажні вагони № 2 – 10 (9) і 11 (10) – 19 (17); 3 – службовий вагон; 4 – вагон дизель-електростанція; 5 – вагон-машинне відділення

У допоміжних вагонах улаштовують дизель-генераторну станцію та службове приміщення. Їх розміщують усередині потяга. У секції виробництва НДР із п'ятьма вантажними вагонами дизель-генераторна електростанція займає частину вагона № 4, а службове приміщення – суміжну з нею частину вагона № 3. Обидві частини з'єднані перехідною площадкою. Холодильне обладнання кожного вагона складається із двох холодильних установок, що працюють на R12, з повітроохолоджувачем безпосереднього охолодження. Компресорно-конденсаторні агрегати розміщують у торцевих машинних відділеннях, а повітроохолоджувачі – у вантажному обсязі вагонів.



а



б

Рисунок 5.2 – П'ятивагонна рефрижераторна секція: а – зовнішній вигляд; б – внутрішній вигляд

Автономні рефрижераторні вагони мають довжину 19 і 21 м (рис. 5.3). У вагоні облаштовують вантажне (у центральній частині) і два машинних відділення (у торцевих частинах). У кожному машинному відділенні

розташовують дизель-генераторний агрегат і холодильно-опалювальну установку, що обслуговують половину обсягу вантажного приміщення.

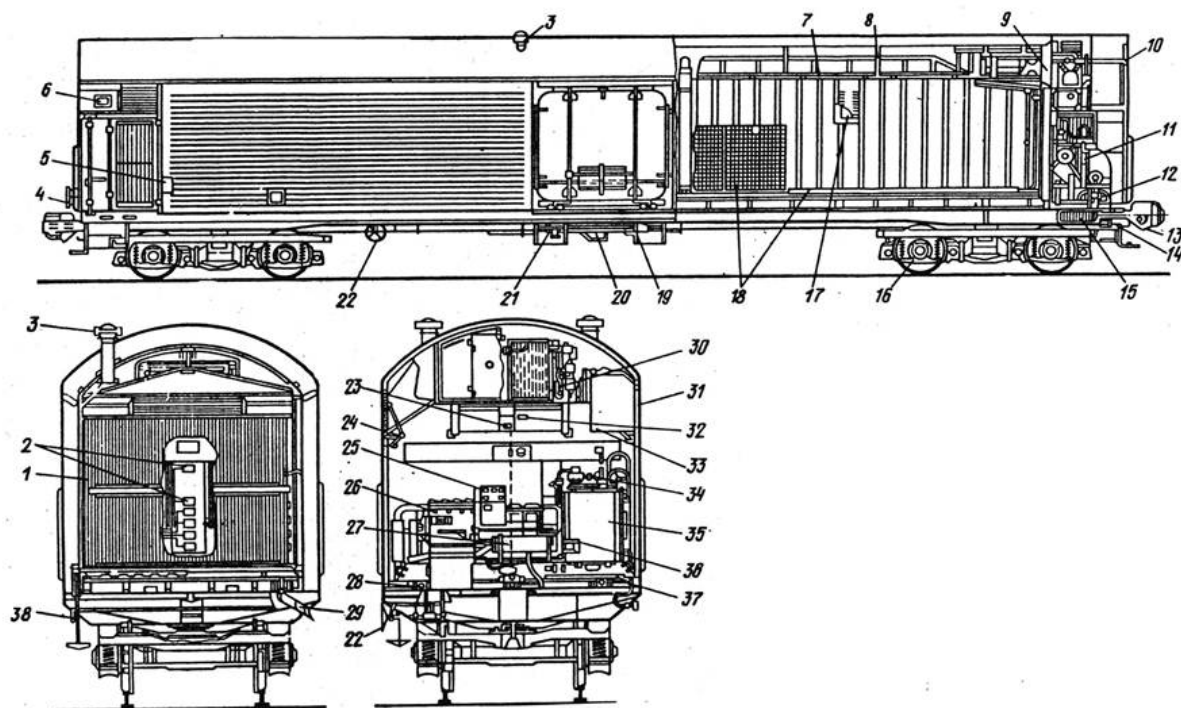


Рисунок 5.3 – Автономний рефрижераторний вагон: 1 – щит; 2 – термостати; 3 – дефлектор; 4 – щит для підключення до зовнішньої мережі; 5 – ящик для підключення переносної термостанції; 6 – сигнальні лампочки; 7 – удавана стеля; 8 – тяги удаваної стелі; 9 – холодильно-опалювальна установка; 10 – отвір для доступу свіжого повітря; 11 – дизель-генераторний агрегат; 12 – клапан для входу повітря; 13 – голівка автозчеплення; 14 – місце приєднання електропневматичного гальма; 15 – фрикційний апарат; 16 – візок; 17 – термометр-опір; 18 – підлогові ґрати; 19 – повітророзподільник; 20 – гальмовий циліндр; 21 – регулятор важільної передачі; 22 – стоянчне гальмо; 23 – щит керування холодильно-опалювальною установкою; 24 – привід жалюзійних ґрат; 25 – щит керування дизель-генератором; 26 – дизель-генератор; 27 – опалювальний прилад; 28 – пристосування для підйому дизель-генератора; 29 – водостік; 30 – трубка для приєднання до запасного балона із хладоном; 31 – жалюзі; 32 – оглядове скло; 33 – розподільний головний щит; 34 – паливний насос; 35 – паливний бак; 36 – труба для проходу утепленого повітря; 37 – паливний трубопровід; 38 – привід заслінки

Система охолодження повітряна, повітроохолоджувач розташовують у вантажному відділенні.

Система опалення всіх перерахованих вище типів вагонів рефрижераторного рухомого складу електрична, розрахована на температуру зовнішнього повітря 45°C. Робота холодильно-опалювального обладнання автоматизована й дозволяє підтримувати температуру у вантажному приміщенні з точністю $\pm 0,5^\circ\text{C}$.

21- і 23-вагонний рефрижераторні поїзди мають аналогічне з 12-вагонною рефрижераторною секцією холодильно-опалювальне й енергетичне

обладнання. Через значну довжину зазначених поїздів ефективність використання їх більш низька, чим рефрижераторних секцій і автономних вагонів.

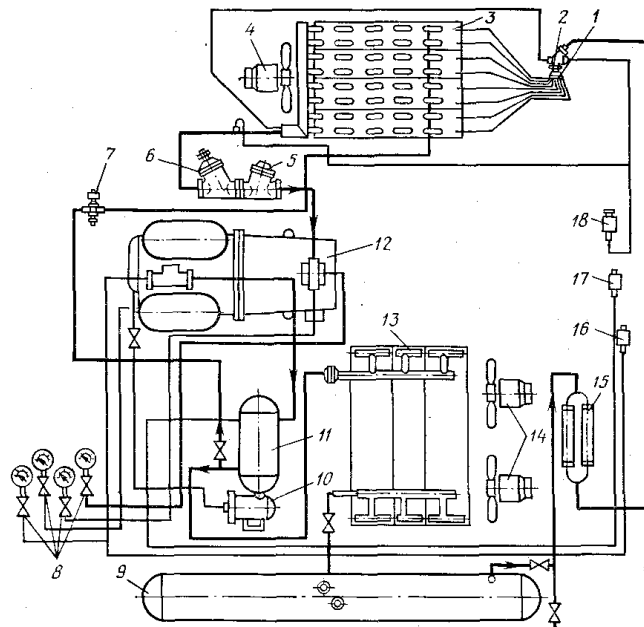


Рисунок 5.4 – Схема холодильної машини автономного рефрижераторного вагона: 1 – розподільник хладону; 2 – терморегулювальний вентиль; 3 – випарник; 4 – вентилятор випарника; 5 – зворотний клапан; 6 – регулятор тиску усмоктування; 7 – клапан; 8 – вакуумметри; 9 – ресивер; 10 – поплавкова камера; 11 – масловіддільник; 12 – компресор; 13 – конденсатор; 14 – вентилятори конденсатора; 15 – фільтр-осушувач; 16 – реле підвищеного тиску; 17 – реле робочого тиску; 18 – реле мінімального тиску

Вагони-льодовики. У першій половині ХХ сторіччя в робочому парку ізотермічного рухомого складу СРСР переважали універсальні вагони-льодовики, які мали крижане та льодосоляне охолодження. Із 1965 р. їхній випуск припинений, на сьогодні такі вагони більше не використовуються. Це пов'язано з великими економічними витратами на виробництво льоду, його зберігання та заправлення вагонів-льодовиків.

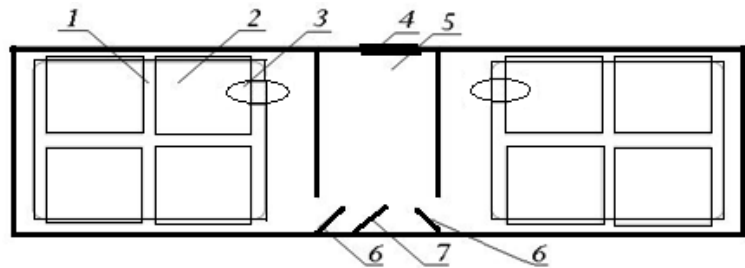
Дотепер збереглися в невеликій кількості спеціалізовані вагони-цистерни для вина та виноматеріалів (рис. 5.5) і живорибні вагони, охолоджувані водним льодом.

Вагон-цистерна для вина, наведена на рис. 5.5б, має суцільнометалевий кузов, ізолюваний міпорою та розділений на три відділення. У крайніх відділеннях установлені дві цистерни місткістю 13,7 м³ (27438 л вина) з компенсаційними бачками місткістю 300 л. Внутрішня поверхня казанів, виконаних із листової сталі, покрита кислотостійкою емаллю. Вантажопідйомність вагона 32 т.

Цистерни заповнюють через труби, виведені в люки на даху вагона. Люки закривають кришками й пломбують. Для зливу вина внизу цистерни встановлений спускний кран. Цистерни обладнані люками для промивання й мірними стеклами для спостереження за рівнем вина. Температура в приміщеннях для цистерн контролюється манометричними термометрами.



а



б

Рисунок 5.5 – Вагон-льодовик для виноматеріалів: а – загальний вигляд; б – схема та компонування обладнання вагона: 1 – посудина для вина; 2 – стельовий бак для льоду; 3 – компенсаційний бак; 4 – вікно службового приміщення; 5 – службове приміщення; 6 – двері службового приміщення; 7 – вхідні двері

Для охолодження вина влітку над цистернами встановлені чотири баки для льоду, потала вода з яких зливається трубами під вагон. Над кожною парою баків у даху вагона є люк для завантаження льоду. Маса льоду, що завантажується, 4 т.

У середнім відділенні розташоване приміщення для провідника, перегородки якого ізольовані міпорою. Торцеві стіни вагона знімні для зручності монтажу й демонтажу цистерн. Для опалення вагона передбачений водяний казан із розвідною системою трубопроводів.

Недоліки льодосоляного охолодження залізничних вагонів: недостатньо низька для заморожених продуктів температура усередині вагонів; значне зменшення вантажної місткості вагона через льодосоляні кишені; істотне зменшення корисної вантажомісткості вагона через завантаження великої кількості льодосоляної суміші; необхідність організації мережі пунктів постачання льодом; трудомісткість операцій із завантаження льодом і сіллю; стікаючий із кишень розсіл викликає корозію металевих елементів залізничного полотна.

Деяких зазначених недоліків позбавлена система охолодження евтектичним льодом, який перебуває усередині порожніх плит, що є охолоджувальними батареями. Плити розміщують на стінах у верхній частині кузова й на стелі. Вони компактні й мають відносно невелику масу, тому практично не впливають на корисну місткість кузова й вантажопідйомність вагона.

Охолодження вагонів рідким і твердим двоокисом вуглецю й рідким азотом усе ширше використовують для перевезення заморожених вантажів.

Переваги цих охолоджувальних систем: простота конструкції, низькі капітальні витрати, інертність охолоджувальних речовин стосовно стратосферного озону, можливість одержання низьких температур, висока об'ємна холодопродуктивність, бактерицидність газоподібного середовища.

Найбільш широко використовують твердий двоокис вуглецю, оскільки він має високу холодопродуктивність. Для його використання потрібно найпростіше обладнання, наприклад, він може завантажуватися в пристінні або стельові танки.

Рідкі азот і CO_2 зберігають у теплоізольованих посудинах, розташованих в охолоджуваному просторі або поза ним, і в міру необхідності подаються під тиском через форсунки в охолоджуваний простір. Рідкий азот і CO_2 як охолоджувальні речовини поки не знайшли широкого застосування через їх високу вартість й необхідні мережі заправних станцій.

Спеціальні вагони (рис. 5.6). До цієї групи залізничних транспортних засобів належать універсальні вагони – термоси, цистерни-термоси для перевезення молока (вантажомісткість 31 т), вина та спирту (вантажомісткість 55,4 т), вагони-цистерни для перевезення вина (вантажомісткість 32 т), живої риби (маса риби 8 т, води 24 т). Під час транспортування продукту температуру в спеціальних вагонах підтримують за допомогою доброї теплоізоляції їхньої поверхні й зниження до мінімальних розмірів теплоприпливів до продукту або від нього. Добове підвищення (зниження) температури продукту перебуває на рівні 2...4°C. Тривалість транспортування визначається часом досягнення продуктом гранично припустимої температури.



а



б



в

Рисунок 5.6 – Спеціальні вагони: а – цистерна-термос для перевезення молока; б – цистерна-термос для перевезення виноматеріалів та рослинної олії; в – цистерна-термос для перевезення мінеральної води

5.3. Автомобільний холодильний транспорт

Автомобільний холодильний транспорт є єдиним засобом, що здійснює внутріміські перевезення харчових продуктів. Його використовують для міжміських, міжобласних і міжнародних перевезень. Перевага автомобільного транспорту полягає в тому, що він дозволяє здійснювати прямі перевезення від виробників до споживачів, де б вони не знаходилися. Порівняно з залізничним транспортом мобільний і оперативний. Проте вартість автомобільних перевезень вища, є обмеження за наявністю мережі автомобільних доріг.

Автомобільний холодильний транспорт включає два основних типи автомобілів: **ізотермічні**, що мають теплоізолюваний кузов, але не оснащені холодильною установкою, і **авторефрижератори** – автомобілі з теплоізолюваним кузовом і автономними холодильними установками. У кузові **ізотермічного автомобіля** підтримують температуру в певних межах за рахунок холоду, акумульованого вантажем, або введенням джерел холоду, розташовуваних разом із вантажем у кузові – сухий і водний лід, льодосоляна суміш, евтектичні розчини в спеціальних баках-акумуляторах (зеротори). Регулювання температури в робочих приміщеннях таких автомобілів практично неможливе, а запас холоду не дозволяє довго транспортувати продукт. Тому ізотермічні автомобілі застосовують в основному для внутріміських або обласних перевезень. Для перевезення в зимових умовах вантажів, що потребують плюсових температур, ізотермічні автомобілі обладнують нагрівачами.

В авторефрижераторах як охолоджувальну систему використовують компресорні холодильно-опалювальні машини або установки з охолоджувальною речовиною, що витрачається, – рідким азотом, сухим льодом, пропан-бутаном та ін.

За вантажопідйомністю розрізняють такі типи автомобільного холодильного транспорту:

- **малої вантажопідйомності** (до 1 т);
- **середньої вантажопідйомності** (2...5 т);
- **великої вантажопідйомності** (5...20 т).

Автомобілі **малої й середньої вантажопідйомності** використовують для внутріміських перевезень, **середньої вантажопідйомності** – для внутріобласних і **великої вантажопідйомності** – для перевезень на великі відстані, включаючи міжнародні перевезення. **У якості ізотермічних застосовують автомобілі малої й середньої вантажопідйомності, а в якості авторефрижераторів – автомобілі середньої й великої.**

5.3.1. Кузови ізотермічних автомобілів і авторефрижераторів

На сьогодні застосовуються ізотермічні фургони в основному на шасі автомобілів ЗІЛ, Камаз і ГАЗ (найчастіше на шасі ГАЗ-3302 «Газель» (рис. 5.7)).



Рисунок 5.7 – Ізотермічний фургон

Кузов може бути частиною автомобіля, або окремим напівприцепом (рис. 5.8) – шасі сідельного типу або причепа – двохосьового шасі. Основні елементи кузова: каркас, внутрішня й зовнішня обшивка, теплоізоляція, дверна рама із дверним полотном і настил підлоги.

Кузови бувають таких конструкцій: із внутрішнім несучим каркасом, із зовнішнім несучим каркасом і безкаркасні. Найбільш доцільними є конструкції із внутрішнім каркасом і безкаркасні.



Рисунок 5.8 – Авторефрижератор-напівпричіп

У конструкціях кузова із внутрішнім каркасом його розташовують між внутрішньою і зовнішньою обшивками кузова, простір між якими заповнено теплоізоляцією. Елементи каркаса з'єднані із внутрішньою і зовнішньою обшивками заклепками або гвинтами так, що вони включаються в його роботу й приймають навантаження, що виникають під час експлуатації автомобіля. Зовнішня й внутрішня обшивка можуть виконуватися з листових матеріалів: сталі, алюмінію, армованих пластмас або багатошарової фанери. Елементи каркаса кузова сьогодні виготовляють із пластмас, в окремих випадках комбінуючи пластмаси з алюмінієвими або сталевими деталями.

Бескаркасні кузови збирають із окремих панелей (стіл, даху, підлоги), заздалегідь виготовлених у вигляді тришарових плит, у яких зміцнені зовнішнє й внутрішнє облицювання склеєні з теплоізоляційним шаром. Для теплоізоляції кузовів використовують міцні легкі ($20\text{--}40\text{ кг/м}^3$), з низьким значенням коефіцієнта теплопровідності (до $0,018\text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$) синтетичні теплоізоляційні матеріали – пінополістирол, пінополіуретан, пінополівінілхлорид. Кузови оснащують досконалыми за конструкцією дверима. У них наявні подвійні та потрійні гумові ущільнення й натяжні штангові запори.

5.3.2. Системи охолодження авторефрижераторів

Найпоширеніші такі системи охолодження авторефрижераторів: **машинна, машинно-акумуляційна, сухольодова, газорідина.**

Машинну систему охолодження (рис. 5.9) використовують у авторефрижераторах великої, середньої й рідше малої вантажопідйомності. Для цього застосовують повністю автоматизовану хладонову холодильну компресорну машину.

Діапазон підтримання температури в кузові від 12 до -20°C . Випускають холодильні машини із приводом від двигуна автомобіля, від самостійного двигуна внутрішнього згоряння, а також із електроживленням від власної дизель-генераторної установки. Перший вид приводу широко поширений завдяки своїй компактності й невеликій масі в авторефрижераторах малої й середньої вантажопідйомності.

На стоянках холодильна машина працює від електродвигуна, що підключається до зовнішньої електромережі. Привід другого типу мають більшість авторефрижераторів великих вантажопідйомностей. У меншій кількості авторефрижератори великої вантажопідйомності оснащують дизель-генераторними установками. У перших двох випадках використовують компресори відкритого типу, в останньому – безсальникові. Холодильні установки випускають у моноблочному виконанні, тобто у вигляді єдиного агрегату, що включає компресор і його привід (двигун внутрішнього згоряння, електродвигун), конденсатор і повітроохолоджувач (випарник). Агрегат монтується на загальній рамі, що кріплять до кузова автомобіля з боку передньої стінки. При цьому повітроохолоджувач через спеціальний проріз встановлюють усередині кузова, а інші елементи холодильної установки залишаються зовні. Обігрів кузова в зимовий час і відтавання повітроохолоджувача здійснюються

за рахунок роботи холодильної машини за зворотним циклом або за допомогою трубчастих електронагрівників (тенів).

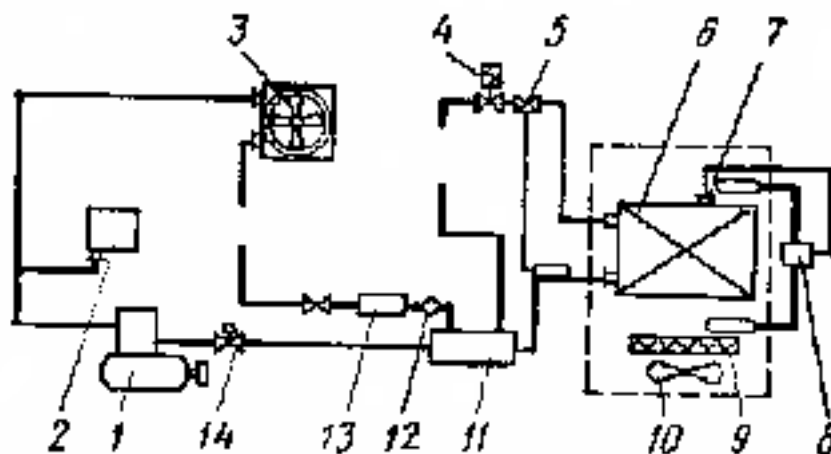


Рисунок 5.9 – Принципова схема холодильної установки авторефрижератора: 1 – компресор; 2 – реле тиску; 3 – конденсатор; 4 – соленоїдний клапан; 5 – терморегулювальний клапан; 6 – повітроохолоджувач; 7 – термореле кінця циклу відтавання; 8 – реле різниці тисків; 9 – електронагрівник; 10 – вентилятор; 11 – регенеративний теплообмінник; 12 – оглядове скло; 13 – фільтр-осушувач; 14 – регулятор тиску усмоктування

Холодильне обладнання, виконане в спрощеному варіанті, компонують у вигляді двох блоків так, що повітроохолоджувач перебуває в охолоджуваному обсязі, а інше холодильне обладнання розташовують у передній торцевій частині кузова.

Повітроохолоджувачі забезпечують подачу повітря із кратністю 30...60 обсягів порожнього кузова в годину й підтримання температури вище мінус 12°C з точністю 1 К.

Системи машинного охолодження мають **основну перевагу** – гнучкість функціонування.

Недоліки: складність структури, висока вартість, значне споживання дорогого палива, високий рівень шуму під час роботи, необхідність періодичного проведення технічного обслуговування й ремонту.

Машинно-аккумуляційну систему охолодження застосовують переважно в малотоннажних авторефрижераторах під час міських перевезень швидкопсувних вантажів. Така система складається з компресорно-конденсаторного агрегату, встановленого поза кузовом, і охолоджувальних приладів аккумуляційного типу, змонтованих у кузові. Охолоджувальні прилади – плоскі металеві посудини (плити) з нержавіючої сталі, заповнені хлоридом натрію або калію. Усередині плит розміщені випарники холодильної машини – трубчасті теплообмінники, якими циркулює холодильний агент, що охолоджує розчин. Є різновид цієї системи охолодження без холодильної машини. Заряджають аккумулятори під час гаражної стоянки автомобіля (звичайно вночі)

від стаціонарної холодильної установки, що обслуговує одразу до 8...10 авторефрижераторів. У цьому випадку акумуляційні охолоджувальні прилади підключають за допомогою швидкорозземного з'єднання до замкнутого контуру стаціонарної холодильної машини, яким циркулює розчин етиленгліколю, що охолоджується в проміжному теплообміннику.

Автомобілі, охолоджувані холодильними речовинами використовуються переважно для внутріміських перевезень продуктів і охолоджуються двоокисом вуглецю, евтектичним льодом або рідким азотом.

Внутріміська доставка продуктів характеризується частими зупинками тривалістю 20...30 хвилин, під час яких вивантажують партії продуктів. Теплоприплив через відкриті двері через часте їх відкривання становить у теплу пору року основну частину теплового навантаження. Тому система охолодження повинна бути розрахована на роботу в умовах піків, що чергуються, теплового навантаження.

Переваги: низька температура кипіння охолоджувальних речовин і сублімації твердого двоокису вуглецю, а також можливість зміни маси охолоджувальної речовини в широкому діапазоні забезпечують необхідну швидкість охолодження повітря. Крім того, ці системи прості за структурою й в обслуговуванні, не прив'язані до джерела енергії, мають невеликі розміри й масу, працюють безшумно, їм не потрібні пристрої для танення інею й циркуляції повітря в кузові, висока концентрація азоту й двоокису вуглецю в охолоджуваному обсязі сприяють збереженню якості продуктів.

Системи охолодження двоокисом вуглецю є простими за структурою, при технічному обслуговуванні, надійними й безпечними. Питома холодопродуктивність за підтримання температури повітря мінус 18°C у твердого CO₂ в 1,7 разу більша, ніж у рідкого азоту, а в рідкого CO₂ вона незначно менша. Газоподібний CO₂ значно важче азоту, тому тривалість провітрювання кузова менша. Він безпечніше азоту, тому що людина відчуває його присутність у повітрі.

Найбільш широко використовуються **системи охолодження твердим CO₂** як більш прості, надійні й безпечні. Але їхню роботу важко автоматизувати і для них характерні значні витрати CO₂ (у середньому 10...12 кг/год під час перевезень містом).

Один із варіантів системи охолодження сухим льодом включає теплоізольовану посудину, що містить сухий лід і має розвинену теплообмінну поверхню, що обмиває повітря, яке циркулює за допомогою вентилятора між кузовом і охолоджувальною поверхнею з температурою мінус 79°C. Газоподібний CO₂, що утвориться під час сублімації сухого льоду, виділяється в навколишнє повітря. Температура повітря в кузові підтримується автоматично шляхом включення й вимикання вентилятора.

Переваги: цієї системи – можливість змінювати холодопродуктивність системи й наявність атмосферного повітря в кузові. Системи охолодження рідкими CO₂ і азотом застосовують, коли доставка вантажу супроводжується

частими зупинками для розвантаження; кузов має кілька температурних відсіків.

Система охолодження евтектичним льодом, що перебуває в плитах, які є батареями-акумуляторами, застосовується під час перевезення дрібних партій заморожених продуктів. Плити розміщаються на стінах і стелі кузова й за рахунок танення льоду забезпечують підтримання заданої температури повітря (до мінус 25°C) у кузові. Заряджають акумулятори (заморожують розчин) звичайно під час знаходження автомобіля в гаражі, використовуючи стаціонарну холодильну установку або встановлену на шасі цього автомобіля.

Переваги: система охолодження з евтектичним льодом проста за будовою й технічним обслуговуванням, надійна.

Недоліки: велика маса, її холодопродуктивність змінюється у вузькому діапазоні.

Гарні експлуатаційні властивості мають комбіновані системи охолодження, наприклад, машинне охолодження з акумуляцією холоду евтектичним льодом або азотне охолодження також з акумуляцією холоду. Наявність акумулятора холоду дозволяє використовувати холодильну машину з меншою холодопродуктивністю або витратити меншу масу азоту, наприклад, *охолоджувати рідким азотом* тільки в теплу пору року.

Проте застосування такої системи може виявитися виправданим, якщо потрібно забезпечити високу надійність у роботі, безшумність, швидке попереднє охолодження кузова, швидке відновлення температури в кузові після відкривання дверей, точне регулювання температури, сприятливий газовий склад атмосфери з підвищеним вмістом азоту під час перевезення деяких продуктів (скорочення усушки, збереження якості), рівномірний розподіл температури в кузові. Азотна установка складається з посудин для рідкого азоту з вакуумно-порошковою теплоізоляцією, розташованих поза кузовом, розпилювального колектора з електромагнітним клапаном, що працює від датчика температури в кузові. Рідкий азот витісняється з посудини в колектор у результаті надлишкового тиску в посудині, підтримуваної за допомогою випарника рідкого азоту й регулятора тиску.

Недоліками системи охолодження рідким азотом є великі витрати речовини, у тому числі під час зберігання (до 2,5%), і необхідність мати мережу заправних станцій.

Одним зі способів охолодження авторефрижераторів зрідженими газами є охолодження сумішшю пропану й бутану. Така суміш служить одночасно холодильним агентом для охолодження кузова й паливом для двигуна автомобіля. Зріджений газ перед випусканням у змішувачі охолоджуючих приладів, розташованих у кузові, дроселюють, у результаті відбору теплоти з кузова він кипить за низької температури. Внаслідок цього температура повітря в кузові знижується. Пари, що утворюються після кипіння в змішувачах, проходять через редуктор низького тиску й направляються в двигун автомобіля замість бензину.

Переваги пропан-бутанової системи: не потрібно іншого палива для двигуна автомобіля, тому що зріджений газ повністю його замінює; обладнання просте, маса його невелика; автомобілі на пропан-бутані менше забруднюють атмосферу вихлопними газами.

Недоліки: тривалість попереднього охолодження кузова й неможливість одержання широкого діапазону температур.

5.3.3. Авторефрижератори EUROFRIGO серії C - BASIC

Компанія EUROFRIGO відома в усьому світі вже більше 40 років своєю активністю у бізнесі. Вона поставляє свою продукцію більш ніж в 65 країн і гарантує максимальну продуктивність і найвищу надійність під час транспортування швидкопсувних продуктів на короткі, середні й великі відстані. Все обладнання EUROFRIGO сертифіковане відповідно до систем якості ISO 9001: 2000.

Авторефрижератори EUROFRIGO характеризуються високою ефективністю, екологічністю (безпечний холодоагент R404a), низьким рівнем шуму, захищеністю (міцний пластиковий корпус). Привід агрегату в дорожньому режимі здійснюється від двигуна автомобіля. У конструкції установки застосована вдосконалена система підтримання температури, що забезпечує швидке зниження й відновлення заданих температурних параметрів (до мінус 20°C). За допомогою електронного блока керування в кабіні водія здійснюється контроль і регулювання температурного режиму, створення декількох температурних зон. Ці авторефрижератори можуть працювати в режимах розморожування й обігріву гарячим газом. Всі холодильні установки серії C - Basic обладнуються 7- або 10-циліндровими компресорами, які є більш надійними й довговічними за рахунок зменшення числа обертів двигуна.

Блок конденсатора виконано в міцному та добре захищеному аеродинамічному кожусі. Випарник відмінно продуває та охолоджує внутрішній простір, дозволяє максимально використовувати внутрішній об'єм кунга.

Блок управління (мікропроцесор) MSCROSTAT невеликий та простий в управлінні, дозволяє спостерігати, вести управління та змінювати температуру продуктів, які перевозяться.

Новий компресор EUROFRIGO захищений від агресивного середовища, з сепаратором масла та системою охолодження, набагато довговічніший аналогів.

Трубопровід із внутрішньою нейлоною плівкою NYLON, з'єднувальні хомути O-RING, які захищають від протікань, не пошкоджують озоновий шар.

Нова система відтаювання дозволяє випарнику дефростуватися в короткий термін, мінімізує паузи в охолодженні, той же принцип працює в режимі підігрівання під час перевезення за низьких температур (рис. 5.10).



Рисунок 5.10 – Загальний вигляд комплектуючих авторефрижератора

У комплект поставки входить: комплект сполучних шлангів (8 м) з термоізоляцією; стандартний набір штуцерів для з'єднувальних шлангів із комплектом запасних частин; термостат; трубопровід зливу конденсату; компресор; комплект електрокабелів для автоматики й агрегату; кабель силової для АКБ; силовий кабель для стояночних компресорів; фреон R404A. Сервісне обслуговування холодильника полегшене, електропроводка повністю герметична.

5.4. Повітряний холодильний транспорт

Повітряний холодильний транспорт безупинно розвивається, тому що потреба у свіжих високоякісних продуктах постійно збільшується. Ним перевозяться багато швидкопсувних продуктів. Проте внаслідок високої вартості в основному перевозять дорогі продукти, що швидко втрачають якість: морські делікатеси, екзотичні фрукти, ягоди, а також квіти. Існує багато постійно діючих ліній повітряних перевезень, наприклад, морепродуктів

із Японії в США і Європу; м'яса та ягід із Австралії в Європу; ягід і квітів із Ізраїлю в Європу та ін.

Перевезені продукти розміщують на піддонах і в контейнерах (ізотермічних, холодильних і без ізоляції), пристосованих до транспортування в літаках. На постійно діючих лініях перевезень продукти попередньо охолоджуються. Контейнери, перевезені повітряним транспортом (авіалайнерами типу Боїнг-157, ІЛ-76, АН-124, а також аеробусами (типу А-340), відрізняються від контейнерів для наземного й водного транспорту. Їхні характеристики на сьогодні не регламентовані міжнародними стандартами. Найпоширеніші контейнери місткістю до 3 м³, які можуть транспортуватися пасажирськими (у вантажному відсіку) і транспортними літаками з фюзеляжами різного типу. На постійно діючих лініях повітряних перевезень використовують контейнери більшої місткості, наприклад, половинної ширини фюзеляжу місткістю до 6 м³ і повної ширини місткістю до 20 м³. Теплоізовані (пінополіуретаном товщиною 10...25 мм) контейнери використовують для перевезення заморожених продуктів.

Вантажні приміщення, у яких перевозяться продукти, герметичні й вентилуються підігрітим (до 15...20°C) і зволеним забортним повітрям із кратністю приблизно 15 обсягів у годину. Під час стоянки й розвантаження (завантаження) температура продуктів підвищується. Тому використовують і холодильні контейнери, охолоджувані навісними холодильними агрегатами з електроприводом від батарей, рідким азотом, рідким і твердим СО₂. Останній найбільш поширений.

Під час перевезення контейнерів, охолоджуваних сухим льодом, у герметичних фюзеляжах підвищується концентрація СО₂, значення якої не повинне перевищувати 0,5% за об'ємом. Концентрацію можна змінювати, впливаючи на кратність обміну повітря в герметичному просторі, якщо відома швидкість сублімації сухого льоду й місткість герметичного простору.

5.5. Водний холодильний транспорт

Водний холодильний транспорт поділяється на **морський і річковий**. Значна частина засобів морського холодильного транспорту обслуговує рибну промисловість.

У складі рибпромислового холодильного флоту судна різного призначення: **добувні або промислові, обробні та приймально-транспортні**.

Транспортно-рефрижераторні морські й річкові судна (рис. 5.11) використовують для внутрішніх і зовнішньоторговельних перевезень швидкокопсуваних вантажів.

Судна можуть бути універсальні, які здійснюють перевезення продуктів за різних температур, і спеціалізовані, призначені для перевезення окремих видів продуктів за відповідних температурних умов. Низькотемпературні судна використовують для перевезення заморожених вантажів, високотемпературні – для перевезення вантажів за температур, близьких до нуля.



Рисунок 5.11 – Типи рефрижераторних суден

Багатоцільові судна можуть перевозити одночасно звичайні й швидкопсувні вантажі (рефрижераторні трюми до 40% вантажомісткості). Промислові рефрижераторні судна використовують у флоті рибної промисловості. Спеціалізовані рефрижераторні судна призначені для перевезення великотоннажних рефрижераторних і ізотермічних контейнерів і зріджених газів.

Рефрижераторні судна класифікують за низкою характерних ознак.

За експлуатаційним призначенням судна розділяють на такі види:

- транспортні рефрижераторні судна морського й річкового флоту, призначені для внутрішніх і зовнішньоторговельних перевезень швидкопсувних вантажів;
- рибопромислові рефрижераторні судна;
- спеціалізовані рефрижераторні судна (контейнеровози, судна для перевезення зріджених газів).

За районом плавання розрізняють судна обмеженого й необмеженого району плавання. Остання категорія судів характеризується автономністю плавання, у більшості випадків від 60 до 120 діб без поповнення всіх запасів (палива, продовольства тощо).

За асортиментом перевезених вантажів рефрижераторні судна можуть бути спеціалізованими (для перевезення певних видів вантажів) і універсальними (для перевезення різноманітного асортименту вантажів).

За температурним режимом у трюмах розрізняють рефрижераторні судна низькотемпературні й високотемпературні. Перші призначені для перевезення охолоджених вантажів (м'ясо, малосолонна риба, яйця, фрукти, овочі), другі – для перевезення морожених вантажів, а промислові судна – і для заморожування риби.

На сучасних великих рефрижераторних судах вантажомісткість трюмів досягає 3000...3500 м³ (на риболовно-морозильних), 8000...9000 м³ (виробничих і виробничо-транспортних), 20000...23000 м³ (на плавучих базах і транспортних рефрижераторах). Температура повітря в трюмах залежно від режимів змінюється від мінус 15 до мінус 30°С за температур кипіння від мінус 25 до мінус 40°С.

Великий розвиток одержали рибпромислові рефрижераторні судна. Вони поєднують у собі функції потужного добувного судна й плавучого рибопереробного підприємства, що діє безпосередньо в районах океанічного промислу; такі судна оснащені найсучаснішим пошуковим, промисловим, технологічним і холодильним обладнанням.

Рибпромислові рефрижераторні судна поділяються на добувні (супертраулери, великі, середні й малі морозильні траулери, тунцеловні судна), судна, що обробляють (рибпромислові й тунцеловні бази, рибообробні бази й виробничі рефрижератори) і приймально-транспортні.

Добувні судна призначені для лову риби, **заморожування улову**, виробітку свіжоохолодженої продукції, філе, рибного борошна, виготовлення консервів і пресервів.

Температура повітря в трюмах -30...+15°С. Холодопродуктивність холодильних установок 110...1100 кВт. Застосовують аміачні та хладонові холодильні машини з поршневіми, ротаційними й гвинтовими компресорами, двоступінчасті й одноступінчасті. Системи охолодження – розсільна, а також повітряна й змішана. Охолоджувальні прилади – батареї одно- й дворядні (гладкотрубні й оребрені) листотрубні панелі й повітроохолоджувачі.

Холодильні машини розміщують за централізованою (в одному місці) і децентралізованою схемами. Остання краща, тому що холодильний агрегат розташовується безпосередньо в приміщенні, що обслуговується ним.

Холодильні камери (рефрижераторні приміщення) розміщують у трюмах і твіндеках (надтрюмних приміщеннях) судів (рис. 5.12), що мають теплову ізоляцію з ефективних матеріалів – пінопластів, пробки – експанзіта та ін. Коефіцієнт теплопередачі зовнішніх перегородок (стін) 0,2...0,3 Вт/(м²·К).

Добувні холодильні судна (середні рибальські траулери, рибоморозильні траулери, великі морозильні траулери та ін.) ловлять і перобляють рибу. Одні з них виготовляють готову продукцію (морожену рибу, філе, консерви, рибне борошно) безпосередньо в районі промислу, інші – після первинної обробки передають рибу на переробні судна. Перші оснащені холодильною установкою, яка забезпечує одержання водного льоду в льодогенераторах, заморожування

риби й філе в швидкоморозильних апаратах, зберігання мороженої продукції в трюмах. Другі мають холодильну установку для холодильної обробки риби та короткочасного її зберігання.

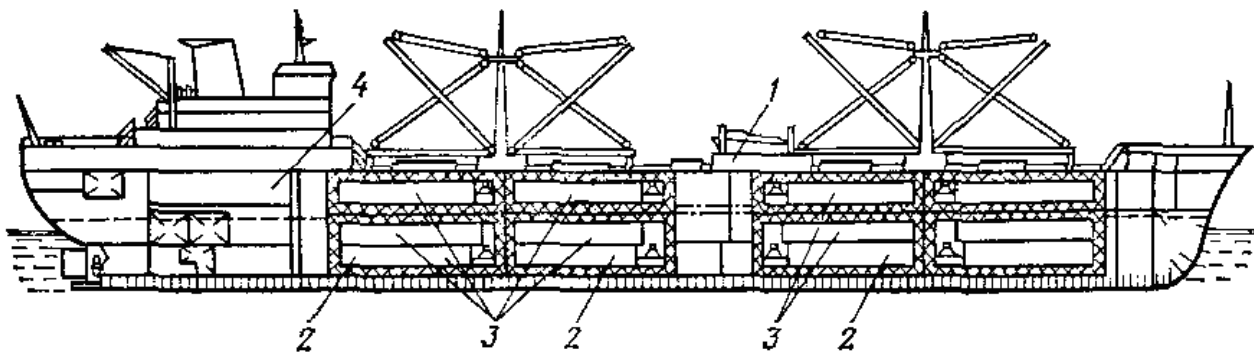


Рисунок 5.12 – Поздовжній розріз рефрижераторного судна: 1 – холодильне машинне відділення; 2 – охолоджувані трюми; 3 – охолоджувані твіндеки; 4 – головне машинне відділення

Переробні холодильні судна (виробничий рефрижератор, плавбази) приймають від добувних судів рибу-сирець і напівфабрикат, виготовляють готову продукцію, доставляють її в порт або передають приймально-транспортному судну. Судна цього типу оснащені потужною холодильною установкою для одержання водного льоду в льодогенераторах для заморожування риби в швидкоморозильних апаратах і для зберігання охолодженої й замороженої продукції в трюмах.

Приймально-транспортні холодильні судна приймають від добувних і переробних судів, що перебувають у віддалених акваторіях океану, продукцію й транспортують її в порт. Це швидкохідні судна із трюмами великої місткості, у яких перевозять охолоджені й заморожені продукти.

Для перевезення продуктів між портами призначення використовують транспортні річкові та морські холодильні судна, які поділяються на універсальні та спеціалізовані, наприклад, судна-контейнеровози для перевезення холодильних контейнерів. На сьогодні морські транспортні судна перевозять такі основні продукти: банани (30%); цитрусові; фрукти; м'ясо (32%); рибу (15%) та ін. Сучасні універсальні транспортні судна можуть перевозити різні швидкопсувні продукти за температур від мінус 30 до 14°C, упаковані на піддонах і такі, що зберігаються навалом. Вони також здатні перевозити контейнери масою бруто 20 і 40 т на палубі й у трюмі.

Суднові холодильні установки поділяють на виробничі, що забезпечують проведення виробничих (технологічних) процесів – охолодження та зберігання свіжовиловленої риби, одержання льоду для охолодження риби, заморожування та зберігання мороженої риби, охолодження та зберігання солоної риби й консервів; на провізійні, призначені для зберігання запасів продовольства для екіпажа й пасажирів. А на судах із необмеженим районом плавання обов'язково передбачають холодильну установку для кондиціонування повітря.

Суднові холодильні установки експлуатуються в більш складних умовах, чим стаціонарні. Наприклад, температура й вологість повітря, температура забортної води, інтенсивність сонячної радіації змінюються в широкому діапазоні; висока корозійна активність повітря й морської води; наявність вібрації й хитавиці; обмежені кількість персоналу й можливість проведення ремонтних робіт та інші.

Тому до виробничих холодильних установок (на відміну від установок провізійних камер) пред'являються особливі вимоги, викладені в нормативних документах – морському та річковому реєстрах, реєстрі Ллойда та ін. Ці технічні вимоги спрямовані на забезпечення умов безпечного плавання, схоронності перевезених вантажів, охорони навколишнього середовища.

Суднові холодильні установки працюють в основному на холодоагентах R22, R134a, R407C и R717. Частка аміачних холодильних установок починає збільшуватися, але поки вона не перевищує 20%.

Виробнича холодильна установка звичайно є центральною. Структура її така, що кожний охолоджуваний об'єкт (або об'єкти з однаковою температурою кипіння) має індивідуальний холодильний агрегат, що може замінити іншої у випадку відмови. Наприклад, на судні є чотири трюми, один швидкоморозильний апарат і система кондиціонування повітря. У цьому випадку холодильна установка включає шість холодильних машин, кожна з яких обслуговує свій об'єкт.

Сучасна суднова холодильна установка комплектується блоковими холодильними машинами із гвинтовими компресорами з економайзерами, водяними конденсаторами й іншими елементами.

Охолодження морозильних апаратів і льодогенераторів звичайно безпосереднє, а охолодження трюмів (і твіндеків) – непряме. Безпосереднє охолодження трюмів небажане через труднощі забезпечення герметичності системи, які пов'язані з постійними й значними вібраціями та деформаціями корпусу судна, а також тим, що під час рейсу практично неможливо потрапити в охолоджувані приміщення.

Проте безпосереднє охолодження, особливо для транспортних установок, має багато переваг, тому що вважається, що суднові установки з розсільним охолодженням порівняно з установками з безпосереднім охолодженням мають масу більшу в 2,3 рази, площа приміщень більша в 1,5 рази, вартість більша в 1,4 рази. Оскільки розсільне охолодження вимагає підвищених на 20...25% витрат енергії, то це викликає відповідну зміну показників силової установки (маси палива, що возиться). Охолодження трюмів і твіндеків на судах, обладнаних аміачними холодильними установками, звичайно розсільне, тому що правилами морського реєстра застосування аміаку для безпосереднього охолодження трюмів на судах заборонено. Безпосереднє охолодження аміаком можливе в апаратах для заморожування риби й у льодогенераторах.

Для охолодження приміщень, призначених для зберігання заморожених продуктів, застосовують батарейне й повітряне охолодження.

Батареї частіше виконують із гладких і ребрих труб; рідше – з панельних елементів, що займають менший обсяг, чим розсільні двоярідні батареї.

На сучасних судах застосовують головним чином повітряне охолодження, що забезпечує 80...120-кратний обмін повітря в приміщеннях.

У разі повітряного охолодження приміщень застосовують різні системи розподілу повітря, але найпоширеніші три – з вертикальною циркуляцією повітря, горизонтальною й системою Робсона.

Система з вертикальною циркуляцією повітря (рис. 5.13а) характеризується тим, що повітря подається з повітроохолоджувачів під ґратчастий настил трюму, проходить знизу нагору через штабель вантажу й усмоктується повітроохолоджувачем у верхній частині приміщення.

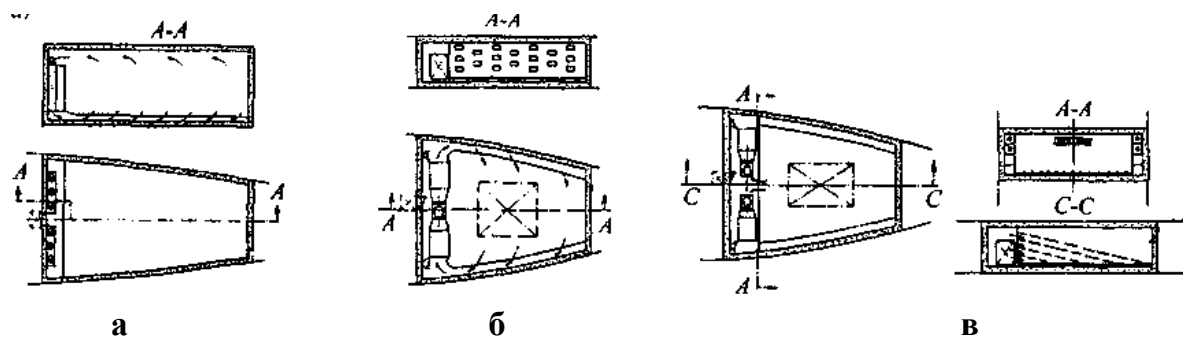


Рисунок 5.13 – Системи розподілу повітря

Система з горизонтальною циркуляцією повітря (рис. 5.13б) виконана так, що холодне повітря з повітроохолоджувачів спочатку подається в продух, що йде уздовж бортів, а з нього – під ґратчастий настил трюму й у повітроохолоджувачі. Для рівномірного розподілу повітря по довжині приміщення в продухах виконані напрямні.

Система Робсона забезпечує подачу холодного повітря з повітроохолоджувачів у повітроводи, що йдуть уздовж бортів із нахилом долілиць, потім під ґратчастий настил трюму, далі через штабель нагору й усмоктується в повітроохолоджувачі (рис. 5.13в).

Вантаж у приміщеннях укладають без проходів. Штабель вантажу зміцнюють дерев'яними рейками, які встановлюють вертикально й горизонтально в штабелі. Охолоджувальні пристрої й повітроводи захищають від ушкодження дерев'яними ґратами.

Контейнеровози. Ці судна використовують для тривалих перевезень за наявності зустрічного потоку вантажів. Під час перевезення на короткі відстані застосовують судна типу «ро-ро» (вкотити-викотити), на яких транспортують холодильні автомобілі й холодильні контейнери на шасі автомобіля.

Контейнери перевозять в основному в трюмах (приблизно 70%) і частково на верхній палубі в 2–4 яруси. Їх охолоджують за допомогою центральної суднової холодильної установки, групових або індивідуальних контейнерних холодильних агрегатів.

В останні роки підвищилися вимоги до точності дотримання режиму зберігання перевезених продуктів і збільшився їхній асортимент. Тому з'явилися індивідуальні навісні холодильні агрегати, які кріпляться до усмоктувального й нагнітального отворів, розташованих у торцевій частині контейнера, швидкодіючими затворами. Холодильний агрегат включає повітроохолоджувач і систему підтримання певного газового складу.

Контейнери, що транспортуються на верхній палубі, охолоджуються за допомогою індивідуальних і групових холодильних агрегатів. Групові холодильні установки виконані у вигляді моноблока з розмірами стандартного контейнера. Вони з'єднуються з контейнерами теплоізолюваними повітроводами, якими подається повітря відцентровими вентиляторами.

5.6. Холодильні контейнери

Контейнер – це тара багаторазового використання для перевезень і тимчасового зберігання вантажів. Вантаж звичайно перевозиться різними видами транспорту без перевантаження, перевантажується сам контейнер. Це забезпечує схоронність вантажу, зменшує його втрати від ушкодження, поліпшує санітарні умови.

Використання контейнерів дозволяє підвищити продуктивність праці на завантажувально-розвантажувальних операціях у чотири-п'ять разів порівняно зі звичайними перевезеннями, набагато зменшити простої транспортних засобів під навантаженням, прискорює перевезення внаслідок зменшення кількості вантажних операцій. У той же час контейнеризація вимагає більших витрат: контейнери, контейнерні площадки (термінали) для зберігання контейнерів і станції їхнього технічного обслуговування, вантажно-розвантажувальні механізми, розвинена транспортна мережа тощо.

Контейнеризація звичайно доцільна за змішаних перевезень на великі відстані на постійних лініях, коли є зустрічний потік вантажів.

Контейнери класифікують за вантажопідйомністю (довжиною) на:

- великотоннажні – маса брутто 30 т (довжина 12,19 м або 40 футів);
- середньотоннажні – маса брутто 20 т (довжина 6,06 м або 20 футів);
- малотоннажні – маса брутто 10 т (довжина 3,05 м або 10 футів).

Контейнери мають однакові розміри за висотою й шириною 2438 мм або 8 футів, крім контейнерів (типу 1АА), призначених для перевезення м'яса в підвішеному стані, що мають трохи збільшену висоту 2591 мм або 9 футів.

Основою контейнерного парку є великотоннажні контейнери масою брутто 20 т (тип 1С) і 30 т (тип 1А). Але останнім часом збільшується використання невеликих контейнерів (до 1,5 т) для внутріміських і міжміських перевезень невеликих партій продуктів.

Холодильні контейнери можуть бути ізотермічними, охолоджуваними холодильними агрегатами або холодильними речовинами, й опалювальними.

Холодильні контейнери розраховують на експлуатацію за температур зовнішнього повітря 40...-45°C. Номінальний режим роботи контейнерів: охолоджуваних $t_{\text{пм}} = -20^{\circ}\text{C}$ за $t_{\text{н}} = 45^{\circ}\text{C}$, що нагріваються $t_{\text{пм}} = 16^{\circ}\text{C}$ за $t_{\text{н}} = -40^{\circ}\text{C}$.

Холодильна (нагрівальна) установка повинна виконувати свої функції за $t = 55 \dots -50^\circ\text{C}$ і атмосферному тиску $83 \dots 105$ кПа. Під час перевезення фруктів потрібна вентиляція, що забезпечує об'ємну подачу від $1,5$ до $5,9$ м³/год.

Контейнер у загальному випадку складається з теплоізолюваного кузова із дверима, обладнаного устроями для розподілу повітря й кріплення вантажу, і машинного відділення (відсіку). Кузов контейнера має несучий металевий каркас, зовнішню й внутрішню обшивку, об'єднані газонаповненим пінополіуретаном. Зовнішню обшивку виконують із гладких або гофрованих металевих (сталевих, алюмінієвих) або пластмасових листів, а в деяких випадках фанери, покритої синтетичною смолою. Кріплення зовнішнього обшивання до каркаса здійснюється зварюванням, заклепками або гвинтами.

Для внутрішнього обшивання використовують аркуші з нержавіючої сталі, алюмінію, склопластику або фанери, покритою синтетичною смолою, які кріпляться до каркаса заклепками й гвинтами.

Для забезпечення циркуляції повітря між вантажем і стінкою, а також для кріплення вантажу внутрішня обшивка має виступи різної конфігурації.

Пінополіуретанова теплоізоляція, звичайно наповнена газом, має товщину від 90 до 120 мм.

Усередині кузов обладнаний настилем підлоги, повітроводом, фіксаторами для перевезення м'яса в підвішеному стані. Настил підлоги виконують із алюмінієвого прокату Т- або П-подібного профілю, що утворює поздовжні канали, якими під вантажем циркулює повітря.

Повітроводи (металеві, пластмасові, тканеві) довжиною від $0,3$ до $0,7$ довжини кузова розташовуються над вантажем. Контейнер має дверний проріз шириною не менш $2,2$ м, що закривається двостулковими дверима з кутом розкриття не менш 270° . Дверний проріз герметизують подвійним ущільненням (зовнішнім і внутрішнім), виконаним із декількох шарів гуми різного профілю. Двері контейнерів мають більшу (на $20 \dots 30\%$) товщину ізоляції й оснащуються запірними устроями натяжної дії.

Ізотермічні контейнери (рис. 5.14). Вони використовуються для перевезення охолоджених і заморожених харчових продуктів на невеликі відстані за так званими кільцевими маршрутами. Частка цих контейнерів у загальному парку незначна.

Контейнери, охолоджувані холодильною речовиною охолоджуються рідким азотом, двоокисом вуглецю й евтектичним льодом. Найпоширеніша азотна система охолодження.



а



б



в

Рисунок 5.14 – Ізотермічні контейнери: а – контейнер із боковими та торцевими дверима; б – контейнер для виноматеріалів; в – контейнер для молока

Контейнери, охолоджувані холодильною машиною (рис. 5.15). Таку систему охолодження мають приблизно 90% контейнерів у світі. Умови змішаних перевезень різні, тому застосовують різні типи контейнерів і холодильних (нагрівальних) установок. Схема охолоджуваного контейнера з підвісним холодильним агрегатом представлена на рис. 5.16.

Так, під час транспортування наземним транспортом часто застосовують убудовану в габарити контейнера холодильну (нагрівальну) установку з індивідуальним приводом від дизель-генератора. Ця блокова установка розміщується в торці у верхній частині контейнера, а блоковий дизель-генератор – у нижній.

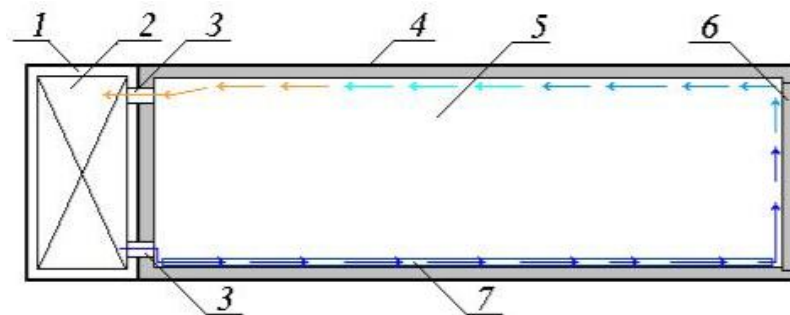
Іноді поряд із тепловим двигуном установлюють і електродвигун. У випадку приводу від теплового двигуна електродвигун працює як генератор, що дає струм для приводу вентиляторів конденсатора й повітроохолоджувача, що дозволяє виключити пасову передачу. Є контейнери з убудованим холодильним агрегатом без дизель-генератора. Корисна місткість таких контейнерів більша. Ці контейнери використовують за централізованого електропостачання на постійних транспортних лініях, під час нетривалого зберігання в пунктах перевантаження.



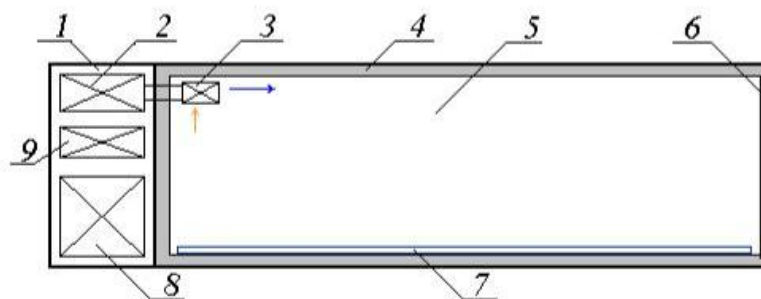
а

б

Рисунок 5.15 – Торцевий відсік і двері великотоннажного рефрижераторного контейнера: а – вбудований холодительно-опалювальний агрегат; б – двері та внутрішнє обладнання контейнера



а



б

Рисунок 5.16 – Будова рефрижераторного контейнера: а – виносний повітроохолоджувач: 1 – машинний відсік; 2 – дизель-генераторна та холодительно-опалювальна установки з пультом керування; 3 – отвори для усмоктування та нагнітання повітря у вантажне приміщення; 4 – теплоізолюваний кузов; 5 – вантажний відсік; 6 – двері; б – повітроохолоджувач усередині контейнера: 1 – машинний відсік; 2 – компресорно-конденсаторна частина холодительно-опалювального агрегату; 3 – повітроохолоджувач із вентиляторами-циркуляторами; 4 – теплоізолюваний кузов; 5 – вантажний відсік; 6 – двері контейнера; 7 – настил підлоги; 8 – дизель-генератор із паливним баком; 9 – блок керування, контролю та регулювання роботи обладнання

Під час змішаних перевезень морським і наземним транспортом або на часто змінюваних маршрутах використовують контейнери зі знімною убудованою або навісною холодильною установкою. Начіпний блок виходить за габарити контейнера на 0,5 м по довжині.

Розвиток морських перевезень привів до створення спеціалізованих морських контейнерів із підвищеним антикорозійним захистом матеріалів і міцністю конструкції. Морські контейнери бувають двох видів: охолоджувані індивідуальною установкою, що постачається електроенергією від електричної системи корабля, й охолоджувані центральною або (груповий на 7–9 контейнерів) холодильною установкою, з якою вони з'єднані повітроводами. Останні мають у торцевій стінці два отвори для з'єднання з повітроводами (усмоктувальним і нагнітальним) за допомогою швидкодіючих затворів.

Холодильні установки контейнерів подібні до установок наземних транспортних засобів. Але умови експлуатації контейнерних установок більш важкі, тому їхнє обладнання має виконання, що забезпечує підвищену корозійну стійкість, пожежо- і вологозахищеність, вібростійкість, міцність, а також працездатність при кренах до 30° і диферентах до 6°.

Компресори в основному поршневі безсальникові або спіральні герметичні, що характеризуються високою надійністю.

Конденсатори ребристотрубні з повітряним охолодженням. Проте в установках для морських контейнерів передбачають також водяне охолодження ресивера-конденсатора, що має штуцери для швидкого з'єднання із системою водопостачання судна. Водяне охолодження поліпшує умови роботи компресора й зменшує тепловиділення в трюмі.

Система автоматичного керування включає вентилятор повітряного конденсатора й припиняє подачу води в разі зниження тиску конденсації до граничного значення. Повітроохолоджувачі – ребристо-трубні, розміщуються в теплоізолюваному просторі. Повітря подається одним або декількома осьовими вентиляторями.

Для відтавання випарників і обігріву контейнерів застосовують трубчасті електронагрівники або гарячу пару холодоагенту. Піддон повітроохолоджувача й трубопровід дренажу поталої води нагріваються електронагрівниками.

Холодильні установки контейнерів працюють автоматично, із записом режиму роботи протягом великого проміжку часу (до 30 і більше діб).

Процесом відтавання управляє реле різниці тисків, що контролює різницю тисків повітря до й після повітроохолодження. Іноді роботу реле різниці тисків дублює реле часу. Відтавання припиняється за командою реле, що контролює температуру поверхні батареї повітроохолоджувача.

Подальше вдосконалення холодильних контейнерів пов'язано з підвищенням точності підтримання температури й вологості повітря шляхом поліпшення розподілу повітря й підвищення кратності повітрообміну до 120 обсягів у годину; зі збільшенням рівня надійності шляхом використання герметичних спіральних компресорів; зі зменшенням їхнього негативного впливу на навколишнє середовище шляхом зниження рівня шуму й використанням холодоагентів R134a, R404A, R410A; зі зменшенням маси й розмірів блокових холодильних агрегатів; з використанням обладнання для

підтримання модифікованого газового середовища під час перевезення недозрілих фруктів і овочів.

Робота обладнання автоматизована з використанням ресурсів на мікропроцесорній базі. Автоматичні системи забезпечують регулювання температури, відносної вологості повітря, концентрацій CO₂, O₂ і етилену, захист від небезпечного режиму, контроль і сигналізацію. Системи контролю (моніторингу) й діагностики здатні працювати автономно із записом даних протягом 30 діб й більше, а також із передачею даних за допомогою супутникового зв'язку.

Контейнерні пункти (термінали) необхідні для перевантаження й короткочасного зберігання контейнерів на залізничних станціях, у портах і на підприємствах. Пункти оснащені вантажно-розвантажувальними механізмами, системами електро- й водопостачання, каналізації, є майстерні для проведення технічного обслуговування й ремонту. Вони можуть бути обладнані стаціонарними й пересувними холодильними установками. Пересувні установки можуть охолоджувати від 2 до 72 контейнерів (залежно від виконання) повітрям, що подається відцентровим вентилятором теплоізолюваними повітроводами. Такі холодильні установки змонтовані в контейнері, мають комплект повітроводів із устроями для швидкого з'єднання й з охолоджуваними контейнерами. Контейнери з убудованими холодильними агрегатами підключають до центральної системи електропостачання.

Запитання до розділу

1. Які основні функції виконує холодильний транспорт?
2. Які існують види холодильного транспорту і яке його призначення?
3. Які системи охолодження застосовуються на холодильному транспорті?
4. Яким вимогам потрібні відповідати ізоляційні матеріали, що використовують у холодильних транспортних пристроях?
5. Які системи охолодження використовують на залізничному холодильному транспорті?
6. За якими ознаками розподіляють холодильний автотранспорт?
7. Яка відмінність кузова авторефрижератора від ізотермічного?
8. Які засоби охолодження використовують на ізотермічному транспорті?
9. Чим відрізняються системи охолодження авторефрижераторів?
10. Особливості повітряних перевезень холодильним транспортом.
11. За якими ознаками розрізняють водний холодильний транспорт?
12. Які системи розподілу повітря застосовують на рефрижераторних суднах?
13. Яким вимогам повинне відповідати холодильне обладнання водного холодильного транспорту?
14. Які робочі речовини застосовують у судових холодильних машинах?
15. Назвіть переваги та недоліки рефрижераторних контейнерів.
16. Які засоби відведення теплоти реалізують у сучасних рефрижераторних контейнерах?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Холодильні установки : підручник / І. Г. Чумак, В. П. Чепурненко, С. Ю. Лар'яновський [та ін.]; за ред. І. Г. Чумака. – 6-е вид., перероб. та доп. – Одеса : Пальміра, 2006. – 552 с.
2. Черевко О. І. Обладнання підприємств сфери торгівлі : навчальний посібник / Черевко О. І., Новікова О. В., Потапов В. О. – К. : Ліра-К, 2010. – 648 с.
3. Колач С. Т. Холодильное оборудование для предприятий торговли и общественного питания : учебник. – М. : Академия, 2003. – 240 с.
4. Корякин-Черняк С. А. Холодильники от А до Я. – СПб. : Наука и техника, 2003. – 416 с.
5. Ландик В. И. Современные холодильники NORD : / В. И. Ландик, А. Н. Горин. – СПб. : Наука и техника, 2003. – 144 с.
6. Потапов В. О. Фризеры : навчально-методичні вказівки / В. О. Потапов, Д. П. Семенюк, О. В. Петренко. – Х. : ХДУХТ, 2008. – 70 с.
7. Сафонов В. В. Холодильное оборудование : навчально-методичні / В. В. Сафонов, Д. П. Семенюк, О. В. Петренко. – Х. : ХДУХТ, 2007. – 180 с.
8. Холодильные машины : учебник / А. В. Бараненко [и др.]; под общ. ред. Л. С. Тимофеевского. – 2-е изд, перераб. и доп. – СПб. : Политехника, 2006 – 944 с.
9. Курылев Е. С. Холодильные установки : учебник / Е. С. Курылев, В. В. Оносовский, Ю. Д. Румянцев. – СПб. : Политехника, 2002. – 575 с.
10. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.insolar.com.ua>
11. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.patriot-nrg.ua>
12. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.istra.com.ua>
13. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.euro-term.com.ua>
14. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.termoeng.com.ua>
15. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://riverport.pp.ua>
16. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.aquatherm.ua>
17. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://osnova.od.ua>
18. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.morozyvo.com.ua>
19. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ecoholod.com.ua>
20. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.cryst.com.ua>
21. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

- <http://gelato.com.ua>
22. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
- <http://www.admir.lviv.ua>
23. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
- <http://www.ukrboard.com.ua>
24. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
- <http://www.good.ua/holodilne-obladnannya-kyiv>
25. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
- <http://www.ukrhard.com.ua>
26. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
- <http://www.truba.ua/holod/l-ua>
27. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
- <http://www.assari.com.ua>
28. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://icesatalog.ru>

Навчальне електронне видання
комбінованого використання
Можна використовувати в локальному та мережному режимах

СЕМЕНЮК Дмитро Павлович
ПЕТРЕНКО Олена Володимирівна

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ХОЛОДИЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ

Навчальний посібник
Частина 1

Відповідальний за випуск зав. кафедри підготовки та перепідготовки фахівців
холодильної та торговельної галузей В.О. Потапов

План 2018 р., поз. 41/

Підп. до друку 11.12.2018 р. Один електронний оптичний диск
(CD-ROM); супровідна документація. Об'єм даних 3,645 Мб. Тираж 100 прим.

Видавець та виготівник
Харківський державний університет харчування та торгівлі
вул. Клочківська, 333, Харків, 61051
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 4417 від 10.10.2012 р.