Хмельницький національний університет
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Розробка та технологія ремонту випарника побутового холодильника

Галузь знань 14 Електрична інженерія

Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Шифр БРМА 23.00.00.000 ПЗ

Виконав студент
3 курсу група ЕТс-20-1 _____ Підпис Жувака Є. Е. Ініціали, прізвище

Керівник _____ Підпис, дата к.т.н.,доц. Тимощук О.Г. Ініціали, прізвище

Нормоконтролер _____ Підпис, дата _____ Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:
Зав. кафедри МАЕЕС _____ Підпис, дата д.т.н., проф. Поліщук О.С. Ініціали, прізвище

20 06 2023 р.

Хмельницький 2023

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем

Освітній рівень бакалавр

Галузь знань 14 Електрична інженерія
Шифр і назва

Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Шифр і назва

Спеціалізація Електропобутова техніка

Освітня програма

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МАЕЕС

20.06.2023

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Жувака Євгеній Едуардович
Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема роботи Розробка та технологія ремонту випарника побутового холодильника.

керівник роботи Тимощук Олександ Григорович , к.т.н., доцент
Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджено наказом ректора університету від 1 03 2023 р. № 5

2. Строк подання студентом роботи на кафедру 20.06.23 р.

3. Вихідні дані до роботи технічна література

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ. 1.Огляд та аналіз існуючих конструкцій випарників побутових компресійних холодильників. 2. Конструкція та принцип роботи випарника. 3.Розрахунки норми часу ремонту випарника Висновки Перелік джерел посилань.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)
1. Огляд конструкцій випарників компресійнихххолодильних агрегатів (
А1). 2 Технологічний процес ремонту випарника (ДТ,1 А1). 3. С
технологічного процесу поточного ремонту холодильних агрегатів. (
А1). 4. Складальна схемах побутового компресійного холодильника (Е1, А

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 25.05.2023р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1. Огляд та аналіз існуючих конструкцій випарників побутових компресійних холодильників		
2. Конструкція та принцип роботи випарника		
3. Розрахунки норми часу ремонту випарника		

Студент _____ Підпис Є.Е. Жувака Ініціали, прізвище

Керівник роботи _____ Підпис О.Г. Тимощук Ініціали, прізвище

А Н О Т А Ц І Я

до бакалаврської кваліфікаційної роботи студента
спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

1. Прізвище, ім'я та по батькові Жувака Євгеній Едуардович

2. Тема кваліфікаційної роботи Розробка та технологія ремонту випарника побутового холодильника.

3. Прізвище, ініціали, вчена ступінь та звання опонента _____

4. Об'єм бакалаврської роботи: креслень 4 арк., сторінок записки 52

5. Основні розділи розрахунково-пояснювальної записки: _____
Вступ. 1.Огляд та аналіз існуючих конструкцій випарників побутових компресійних холодильників. 2. Конструкція та принцип роботи випарника. 3. Розрахунки норми часу ремонту випарника. Висновки. Перелік посилань.

Підпис студента _____

"28" 06 2023 р.

РІШЕННЯ ЕК:

Протокол №4 від "30" 06 2023 р.

Оцінка проекту ЕК добре 4.0/С
Рекомендації ЕК _____

Особливі відмітки _____

Технічний секретар _____

"30" 06 2023 р.

ЗМІСТ

ВСТУП 5

1 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ВИПАРНИКІВ ПОБУТОВИХ КОМПРЕСІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИКІВ..... 6

1.1 Випарники що застосовуються в побутових компресійних холодильниках..... 7

1.2 Принцип роботи холодильного агрегату..... 9

1.3 Висновки до розділу..... 13

2 КОНСТРУКЦІЯ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ ВИПАРНИКА..... 14

2.1 Системи керування побутовим холодильником..... 18

2.2 Система проти намерзання холодильника..... 21

2.3 Розробка технологічного процесу ремонту випарника та діагностика перед початком ремонтних робіт..... 28

2.4 Типові несправності, причини їх виникнення та методи усунення..... 32

2.5 Проведення ремонтних робіт..... 36

2.6 Висновки до розділу..... 43

3 РОЗРАХУНКИ ЗАГАЛЬНИХ ТЕМПЕРАТУРНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВИТРАТ..... 44

3.1 Розрахунки норми часу ремонту випарника..... 48

3.2 Висновки до розділу..... 49

ВИСНОВКИ..... 50

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ..... 51

6.1 Висновки до розділу…… 44
7 ПРОВЕДЕННЯ РЕМОНТНИХ РОБІТ…….. 45
7.1 Висновки до розділу……. 52
8 РОЗРАХУНОК НОРМИ ЧАСУ РЕМОНТУ ВИПАРНИКА……... 53
8.1 Висновки до розділу…… 54
ВИСНОВКИ……...……..... 55
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ…….. 56

ВСТУП

У побуті широко використовуються різноманітні електричні прилади та машини. Залежно від способу перетворення електричної енергії, побутові прилади можуть бути класифіковані як електронагрівальні, електромеханічні або комбіновані. Електронагрівальні прилади перетворюють електричну енергію в теплову енергію, яка використовується для здійснення корисної роботи. Електромеханічні прилади (часто називаються машинами) мають електродвигун, який перетворює електричну енергію з джерела живлення на механічну енергію рухомого елемента приладу. Комбіновані прилади поєднують в собі як електромеханічну, так і електронагрівальну частини для виконання специфічних функцій.

Серед різноманітних побутових пристроїв, які полегшують роботу та підвищують ефективність управління домашнім господарством, особливо важливе значення мають холодильники. Присутність холодильника вдома забезпечує можливість насолоджуватися повноцінним і збалансованим харчуванням, завдяки зберіганню свіжих та швидкозаморожених високоякісних продуктів. Крім того, це дозволяє рідше відвідувати магазини та купувати продукти великими партіями, що сприяє економії часу і зусиль не лише в побуті, але й для працівників торгівлі. Останні роки було відзначено масове виробництво побутових холодильників - одного з найскладніших побутових пристроїв.

Випарник в побутовому холодильнику відіграє важливу роль у процесі охолодження. Він є теплообмінним апаратом, в якому відбувається передача тепла від охолоджуваного об'єкта до холодильного агента (зазвичай це криогенна суміш або фреон). У випарнику відбувається іспарення холодильного агента, що призводить до поглинання тепла з холодильної камери.

1 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ВИПАРНИКІВ ПОБУТОВИХ КОМПРЕСІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИКІВ

1.1 Аналіз існуючих конструкцій випарників холодильних агрегатів

У будь-якому холодильнику незалежно від призначення, в побутових та промислових, рідше у портативних холодильниках, охолодження здійснюється за допомогою випаровування фреону у випарнику. Під час кипіння та випаровування холодоагенту, тепло з холодильної камери поглинається, внаслідок чого відбувається охолодження.

Для холодильного обладнання використовують такі випарники:

- Кожухотрубні. Такий випарник складаються із сталевого корпусу, всередині якого розміщені мідні оребрені трубки. холодоагент переміщаються за рахунок чого і відбувається теплообмін. Подібний тип випарника може бути вертикальним або горизонтальним. Головними перевагами таких теплообмінників є простота конструктивного виконання, легкість застосування та ефективність теплопередачі.

- Пластинчасті. Подібні випарники складаються з двох листів, між якими знаходиться пакет касет, розділених між собою прокладками. Кожна касета виготовлена з двох рифлених пластин, які з'єднані між собою. Завдяки рифленій поверхні створюється хороша турбулентність, яка забезпечує підвищену теплопередачу. Пластинчасті моделі відрізняються високим рівнем теплорпередачі, компактними габаритами, простотою в технічному обслуговуванні та можливістю збільшити конструкцію. Але подібні моделі вимогливі до якості холодоносія, не підходять для застосування при високому рівні тиску.

- Плівкові. Теплообмін в випарниках такого типу здійснюється за рахунок встановлених гофрованих пластин, всередині яких переміщається холодоагент що подається з бака, який знаходиться у верхній частині конструкції. Через перфоровані отвори він стікає по поверхні пластин, після чого збирається в

накопичувальному відсіку внизу конструкції. Такі випарники знайшли широке застосування на харчових підприємствах, оскільки відмінно підходять для заморозки води, риби, м’яса та овочів.

1.2 Випарники що застосовуються в побутових компресійних холодильниках

Найбільш застосованими є випарники листотрубного типу та ребристотрубного. Вони мають компактну конструцкію для розміщення у холодильній камері. Випарники ребристотрубного типу також застосовують в абсорбційних холодильниках, а також у двокамерних холодильниках для охолодження високотемпературної камери при примусовій циркуляції повітря в камерах за допомогою вентилятора [2]. Конструкція випарника може залежати від виробника та моделі холодильника. Кожен виробник може мати свої особливості і вдосконалення у конструкції випарника, з метою покращення енергоефективності та продуктивності холодильника.

Сучасні випарники виготовляють прокатно-звареними методом із двох листів алюмінію, які прокочують між валками які видавлюють у пластинах канали різних форм та конструкцій, потім пластини зварюють. Деякі види випарників можуть мати 5 охолоджуючих стінок, а в деяких може і не бути задньої стінки [1]. Випарники, виготовляють з алюмінію, тому вони мають гарну теплопровідність та легко забезпечують процес охолодження. Але, навіть найменша тріщина може призвести до витоку фреону і порушення роботи холодильної системи.

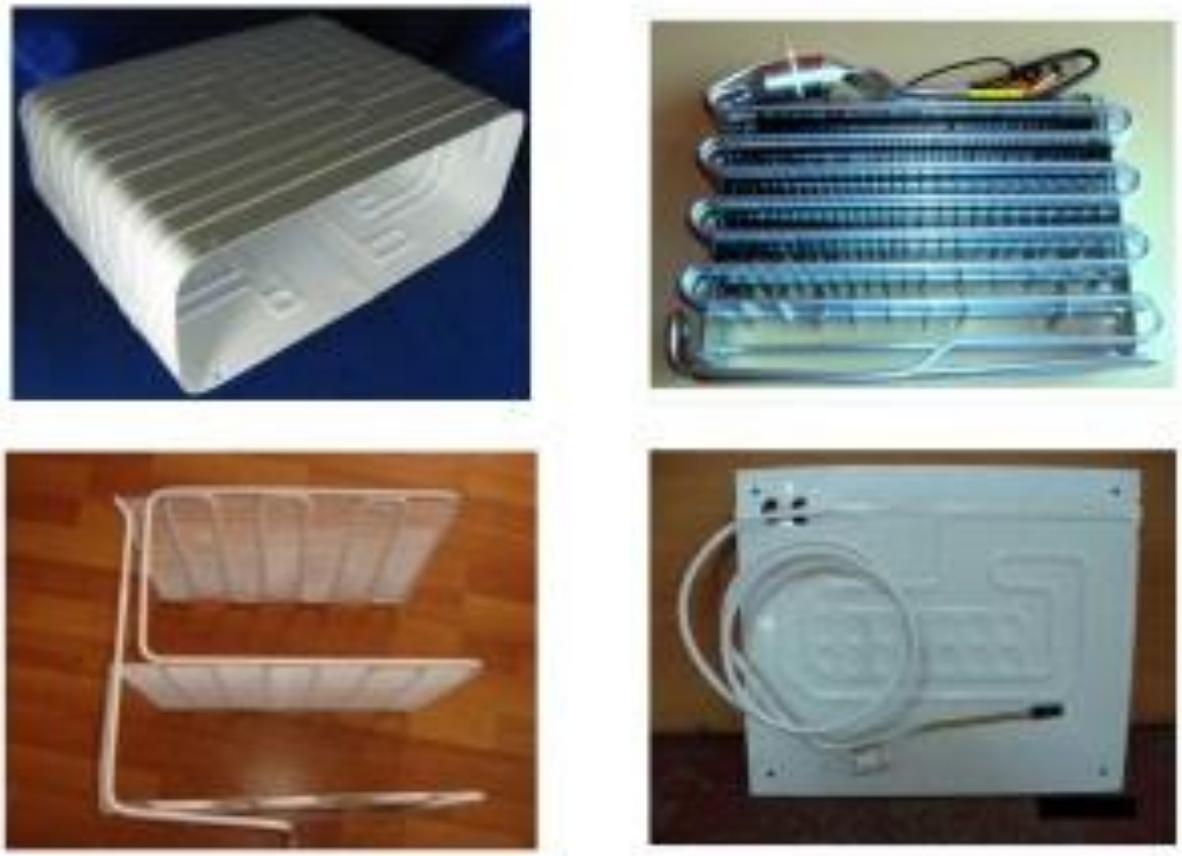

Рисунок 1.1 – Наведені приклади випарників

У однокамерних холодильниках старих зразків випарник має подвійне застосування - його роблять у вигляді полиці. Для підтримки низької температури випарник закривають спереду дверцями, а ззаду стінкою. Такий випарник є низькотемпературним (морозильним) відділенням. Основний недолік випарників це ризик замерзання рідини в трубках, що може привести до їх розриву.. Проте простота пристрою та компактність, а також велика швидкість руху рідини по трубках і великий коефіцієнт теплопередачі пристою дозволяють широко застосовувати листотрубні випарники в різних холодильних агрегатах.

В побуті найбільш розповсюджені компресійні холодильники. Вони мають високі показники експлуатаційних властивостей і надійності в роботі, виділяються економічним споживанням енергії і достатньо низьким рівнем шуму.

Абсорбційні холодильники споживають більше електроенергії, за компресійні, і мають порівняльно невелику холодоутворюваність. В той же час абсорбційні холодильники надійні в роботі, не створюють шуму, з технологічного боку менш складні конструктивно та дешевий за компресійні

Сніговий шар з випарника розморожується автоматично в період зупинки компресора. В час розморожування випарник покривається краплями води, яка по водовідводі стікає в приміщення для талої води, яке установлене на компресорі або під шафою, і випаровується при температурі навколишнього середовища. В випадку підвищення навантаження, наприклад, при значному навантаженню морозильної камери свіжими продуктами і при високій температурі навколишнього повітря, холодильний агрегат може працювати без перерви. При цьому автоматичне розморожування випарника холодильної камери не виконується.

1.3 Висновки до розділу

У даному розділу було проведено огляд та аналіз існуючих конструкцій побутових компресійних випарників та інших холодильних агрегатів, перераховані типи випарників за конституцією. Про випарники що застосовуються в побутових компресійних холодильників, найчастіше застосовані та сучасний метод виготовлення та застосування випарнику у компресійних та абсорбційних холодильниках.

2 КОНСТРУКЦІЯ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ ВИПАРНИКА

Випарник — теплообмінний апарат для охолоджування якого-небудь середовища. Холодоагент у випарнику кипить за низької температури. Для підтримки у випарнику низької температури необхідно безперервно видаляти що утворюються при кипінні пари холодильного агента.

За принципом дії випарники аналогічні конденсаторам, але відрізняються тим, що в конденсаторах холодильний агент віддає тепло навколишньому середовищу, а у випарниках поглинає його з охолоджуваного середовища [2]. Принцип роботи базується на принципі термодинаміки і випаровування холодильного агента. Основна функція випарника - перетворити холодильний агент з рідкого стану в газоподібний стан.

Холодоагент надходить на терморегулюючий вентиль де він розпорошується (процес дроселювання) і починає кипіти через швидкий перепад тиску, з часом краплі холодоагенту переходять у газоподібний стан, на всій ділянці трубопроводу випарника. Завдяки терморегулюючого вентилю, що дроселює тиск залишається постійним. Фреон продовжує кипіти і на певній ділянці випарника повністю перетворюється на газ, проходячи випарником газ, починає нагріватися повітрям, яке знаходиться в камері. Зазвичай температура в холодильній камері “плюсова”, середній показник становить від +4°С до +6°С. Тим часом для морозильної камери нормою може бути від -16°С до -24°С.

Якщо, наприклад, температура кипіння фреону -10 °С, температура в камері +2 °С, фреон перетворившись на газ у випарнику починає нагріватися і на виході з випарника температура повинна бути рівною -3, -4 °С, таким чином Δt (різниця між температурою кипіння холодоагенту та температурою газу на виході випарника) повинна бути = 7-8, це режим нормальної роботи системи. При даній Δt ми знатимемо, що на виході з випарника не буде частинок фреону, що не википів (їх не повинно бути), якщо кипіння відбуватиметься в трубі, то значить не вся потужність використовується для охолодження речовини. Труба

теплоізолюється, щоб фреон не нагрівався до температури навколишнього середовища [3].

Якщо Δt менше нормальної температури то випарник заливається фреоном, він не встигає википіти і система працює неправильно, компресор також заливається рідким фреоном і виходить з ладу. У більшу сторону перегрів не такий небезпечний, ніж перегрів у меншу сторону, при $\Delta t_{\text{норм}}$ може відбутися перегрів статора компресора, але невеликий надлишок перегріву може ніяк не відчути компресором і при роботі він краще [3].

Рисунок 1.2 – Вентилятор випарника

Функція вентилятора випарника у системі полягає в покращенні циркуляції холодного повітря всередині камери. У разі його поломки повітря перестає циркулювати по камерах, хоча компресор все ще працює. Це призводить до надмірного навантаження, як результат холодильник перестає охолоджувати продукти. Крім того, вентилятор бере участь у процесі розморожування холодильників з системою “NoFrost”. Також за допомогою вентилятора, відбувається знімання холоду з випарника. Якби цього не відбувалося, то трубки

покривалися льодом і при цьому холодоагент досягав температури свого насичення, при якій він перестає кипіти, і далі навіть незалежно від перепаду тиску в випарник би попадав фреон рідкий не випаровуючись, заливаючи компресор [3].

Рисунок 1.3 – Розташування вентилятора

При збільшенні холодопродуктивності випарників довжина їх трубок збільшуються. Випарники, виготовленні з листа та закріпленим на ньому змійовиком, призначаються для морозильних камер двокамерних холодильників. Алюмінієвому листу надають форму коробки відповідних розмірів і на зовнішніх її сторонах закріплюють змійовик. У кінцевій частині змійовика, що з'єднується з усмоктувальною трубкою, припаюють ємність у виді труби більшого діаметра, призначену для збору пари холодоагенту (парозбірник) [2].

В побутових холодильниках з невеликими морозильними камерами встановленні листотрубні випарники, штамповані з нержавіючої сталі. Дві заготовки такого випарника зі штампованими напівканалами в кожній зварювали

між собою: по периметру - безперервним герметичним швом; між каналами - крапками. Після зварювання випарнику надавали відповідну форму [2].

Рисунок 1.5 - Закрито-трубчастий випарник, поміщений в стінку холодильника

У сучасних побутових холодильниках використовують прокатно-зварені випарники з роздутими каналами. Їх виготовляють з двох алюмінієвих заготовок товщиною 3 мм, шириною, що відповідає ширині випарника, і довжиною приблизно в 4 рази меншої випарника. На поверхню однієї заготовки наносять за трафаретом спеціальною фарбою малюнок каналів, зменшених по довжині в 4 рази. Друкована фарба складається з речовини, що перешкоджає зварюванню алюмінію. Обидві заготовки, накладені один на одну, пропускають через валки прокатного стану. У результаті великого тиску при прокатці обидві заготовки зварюються по всій поверхні, за винятком нанесеного малюнка каналів. При цьому звареній лист тоншає до 1,5 мм, відповідно витягуючись приблизно в 4 рази. Після зварювання канали роздувають рідиною під тиском 80...100 атм [2].

Сучасний рівень виробництва алюмінієвих випарників забезпечує їх антикорозійну стійкість і експлуатаційну надійність, однак поводитись з алюмінієвими випарниками треба вкрай обережно, щоб не пошкодити захисне покриття та тонкі стінки каналів [2].

З'єднують алюмінієвий випарник (також конденсатор) з мідними трубками через попередньо зварені між собою мідну та алюмінієву трубки. Таку трубку алюмінієвою стороною приварюють до випарника а мідною припаюють до мідного трубопроводу [2].

Повітря, яке циркулює навколо випарника, охолоджується через теплообмін з холодоагентом. Тепло від повітря передається холодоагенту, що випаровується, і тим самим охолоджує повітря, і перетворюється з рідкого стану в газоподібний стан. Цей процес відбувається при низькому тиску і низькій температурі. Випарований холодоагент переходить до компресора для подальшого процесу конденсації.

2.1 Принцип роботи холодильного агрегату

Капельний принцип - система охолодження холодильника при якій повітря в камері не рухоме або повільно рухається під дією конвекції (холодний вниз, теплий вверх), називається статичною. Взагалі, статична система охолодження приміняється в більшості сучасних холодильниках так названого бюджетного классу, практично в усіх побутових холодильних аппаратах, які випускали раніше.

Принцип роботи «No Frost» (без інею) - принцип холодильне повітря за допомогою вентилятора рівномірно розподіляється по об'єму морозильної камери і виносить вологу, яка є причиною виникнення інею до випарника. Випарник знаходиться за пластмасовою стінкою камери, в цьому місці(на поверхні стінки) і виникає намерзання вологи. Автоматика холодильника періодично виконує відтавання випарника (робота вентилятора на цей час вимикається), тала вода стікає в піддон (лоток на кришці компресора) і

випаровується. Таким чином в морозильному відділені не виникає льоду і не виникає потреби в розморожуванні. В ряді моделей холодильників є система каналів для подачі повітря не тільки морозильне, але і в холодильне відділення для цього передбачені спеціальні канали.

В однокамерному холодильнику охолодження холодильної камери відбувається за допомогою основного випарника, який розташований у верхній частині холодильної шафи. Холодне повітря опускається вниз і охолоджує продукти холодильної камери. Щоб охолодження не було дуже сильним, під основним випарником встановлюють піддон з невеликими віконцями, через які холодне повітря поступає в холодильну камеру [6].

В однокамерних холодильниках морозильна камера знаходиться лише у верхній частині холодильної шафи [6].

Однокамерний холодильник працює наступним чином: мотор-компресор відкачує пари фреону з випарника і нагнітає їх в конденсатор. Тут пари охолоджуються, конденсуються і переходять у рідку фазу. Далі рідкий фреон через фільтр-осушувач і капілярну трубку подається у випарник. Фільтр-осушувач (осушувальний патрон) служить для очищення і осушення проходить через нього холодоагенту. Він являє собою циліндр, заповнений речовиною, що поглинає воду (силікагель або цеоліт) [6].

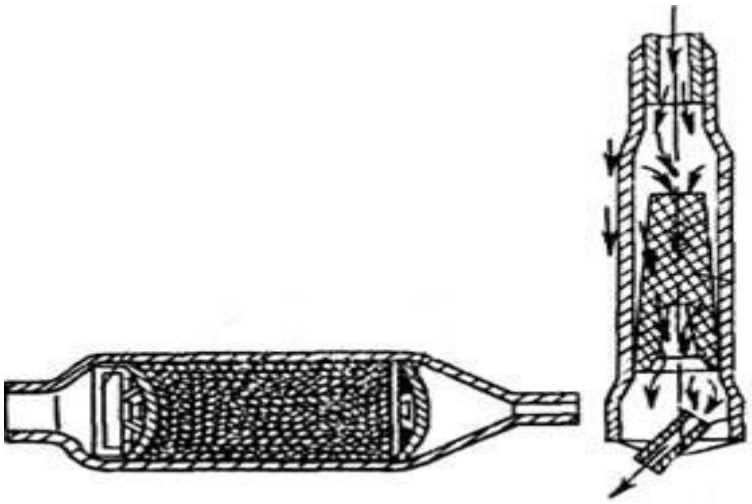

Рисунок 1.6 – будова фільтра-осушувача

Випліскуючи в канали випарника, рідкий фреон скипає і починає відбирати тепло з поверхні випарника, тим самим охолоджуючи внутрішній об'єм холодильника і продукти, що зберігаються в ньому. Пройшовши через випарник, рідкий фреон википає, перетворюючись у пару, який знову відкачується мотором-компресором. Цикл безперервно повторюється до тих пір, поки температура на поверхні випарника не досягне необхідного значення, після чого двигун відключається [6]. Під дією навколишнього середовища температура в морозильній камері підвищується, і мотор включається знову. Таким чином, всередині холодильника підтримується необхідна температура. Для запобігання утворення конденсату на поверхні трубопроводу всмоктування на нього по всій його довжині припаюється капілярна трубка. При роботі холодильника капілярна трубка нагрівається, нагріваючи трубопровід всмоктування [6].

У сучасних моделях холодильників капілярна трубка знаходиться всередині трубопроводу всмоктування. Оскільки в однокамерних холодильниках чутливий елемент термостата (сильфонне трубка) кріпиться на поверхні випарника і охолоджується і нагрівається разом з випарником, включення і відключення компресора здійснюється при досягненні необхідної температури в морозильній камері [6]. Регулювання температури (тобто частоти включення компресора) підвищує (або знижує) температуру одночасно і в морозильної і холодильної камери. Щоб охолодження не було дуже сильним, під випарником (тобто під морозильною камерою) встановлюють піддон з невеликими віконцями, через які холодне повітря поступає в холодильну камеру. Відкриваючи й закриваючи ці віконця можна регулювати температуру в холодильній камері. При цьому в морозильній камері температура залишиться колишньою [6].

Двокамерний холодильник відрізняється від однокамерного наявністю власного випарника для холодильної і морозильної камер. Принцип роботи двокамерного холодильника наступний: рідкий фреон, накачується мотором-компресором, проходить по конденсатору і капілярній трубці, потрапить у випарник морозильної камери, скипає і, випаровуючись, починає охолоджувати поверхню випарника. При цьому випаровування рідкого фреону і, відповідно,

охолодження починається в місці входу капілярної трубки у випарник і поступово просувається по його каналах до виходу випарника морозильної камери (див. малюнок) [6]. Поки поверхня випарника не остудиться до мінусової температури, у випарник холодильної камери фреон не надходить. Після обмерзання випарника морозильної камери рідкий фреон починає надходити у випарник холодильної камери, охолоджує його до температури -14°С, після чого мотор-компресор відключається [6].

Після відключення мотора повітря в холодильній камері під впливом навколишнього середовища поступово нагрівається, від цього нагрівається випарник холодильної камери. При досягненні визначеної температури мотор знову включається. “Плачу” випарник Так зазвичай називають випарник холодильної камери в двокамерних холодильниках. Як правило, в холодильній камері достатньо великого об’єму встановлюється випарник невеликого розміру (в кілька разів менше, ніж в морозильній камері), який обмерзає до температури мінус 14°С за досить короткий час [6]. Після відключення мотора повітря в холодильній камері під впливом навколишнього середовища поступово нагрівається, від цього нагрівається випарник холодильної камери. При досягненні визначеної температури мотор знову включається. “Плачу” випарник Так зазвичай називають випарник холодильної камери в двокамерних холодильниках. Як правило, в холодильній камері достатньо великого об’єму встановлюється випарник невеликого розміру (в кілька разів менше, ніж в морозильній камері), який обмерзає до температури мінус 14°С за досить короткий час [6].

Якщо датчик температури встановлений тільки в холодильній камері, то і температура буде регулюватися по холодильній камері, тобто при зниженні температури в холодильній камері з +4° до +2°С, температура в морозильній камері теж знизиться на 2°З, наприклад з мінус 20°С до мінус 22°с. Якщо температуру в холодильній камері підвищити, то в морозильній камері температура також підвищиться. Зазначимо, що агрегат холодильника розрахований таким чином, що навіть при мінімальному значенні

терморегулятора температура в морозильній камері не підніметься вище покладеної норми мінус 18°С [6].

2.2 Висновки до розділу

У ньому розділу було розписано конструкцію та принцип роботи випарника, описано функцію вентилятора у холодильнику (система "NoFrost"). Описано як зміна холодопродуктивності впливає на конституцію випарника.

Описано принцип роботи холодильного агрегату, а саме крапельниці принцип та принцип "NoFrost" та загальний принцип роботи холодильника.

3 СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПОБУТОВИМ ХОЛОДИЛЬНИКОМ

3.1 Електронне керування компресійного холодильника

Основний принцип дії пристрою наступний: холодильник повинен включатися і відключатися виходячи з даних показаних на інформаційному табло. Причому, повинна існувати можливість досить оперативно змінити режим включення і відключення. Наприклад: на табло з'являється значення температури 08 - холодильник включається, показники температури можуть стрибати в певних межах, нарешті температура падає до 04 - холодильник відключається і показники температури можуть стрибати в межах, поки не проскочить 08 після чого цикл повторитися

Принцип роботи схеми наступний: паралельно індикатором (одиниці) підключається перший блок схеми, що складається з транзисторних ключів резисторів. Основне завдання цього блоку, перетворити негативну керуючу напруга в позитивну, прийнятне для роботи логічної схеми Далі сигнали з колекторів транзисторів типу кт361 або кт3107 розділяються на дві симетричні схемки на 155ЛА2 і ряд ключів (KEY-1, KEY-2) і одночасно надходять на 6 інверторів на базі 155ЛНІ і 1 інвертор на 155ЛАЗ. Застосування інверторів обумовлено тим, щоб забезпечити точне визначення показаної цифри на табло. Той сегмент, який не повинен світитися у видимій цифрі, необхідно інвертувати, щоб отримати логічну 1. Як тільки на мікросхемі 155ЛА2 всі 6 входів отримають логічну 1, на виході з'явиться логічний 0 якщо хоча б один з 6 входів буде мати 0 на виході буде 1. Для вибору потрібної цифри під час налаштування я використовував ключі-jumpers від комп'ютерних плат, зокрема від SoundBlaster випаяв лінійку джамперів, які застосовувалися для підключення зовнішнього SCSI пристрої. На мікросхему 155ЛА2, яка ВИКЛ на 12 ніжку подається тільки тоді сигнал 1 коли на індикаторі десятки випадає 0, це зроблено від помилкових відключень холодильника після довгої його не роботи, наприклад через відсутність мережного живлення. Скажімо, на індикаторі можуть з'являтися

цифри 24, 14, 04 а відключення повинно відбутися тільки на 04. Зрештою сигнали від 155ЛА2 (4.0, 5.0) і 155ЛА4 (3.2) надходять через пару (2.2) і (3.3) на тригер, зібраний на 155ЛАЗ (2.3 та 2.4). Далі тривіальний ключ на к815 і Реле Р1 для включення холодильника. Звичайно реле не варто ставити поперек вилки холодильника, оскільки тоді буде відключатися саме табло, та й такий режим включення компресора не добрий. Треба включити замикачі реле Р1 в ланцюг де використовувалися замикачі термореле, а термореле можна викинути.

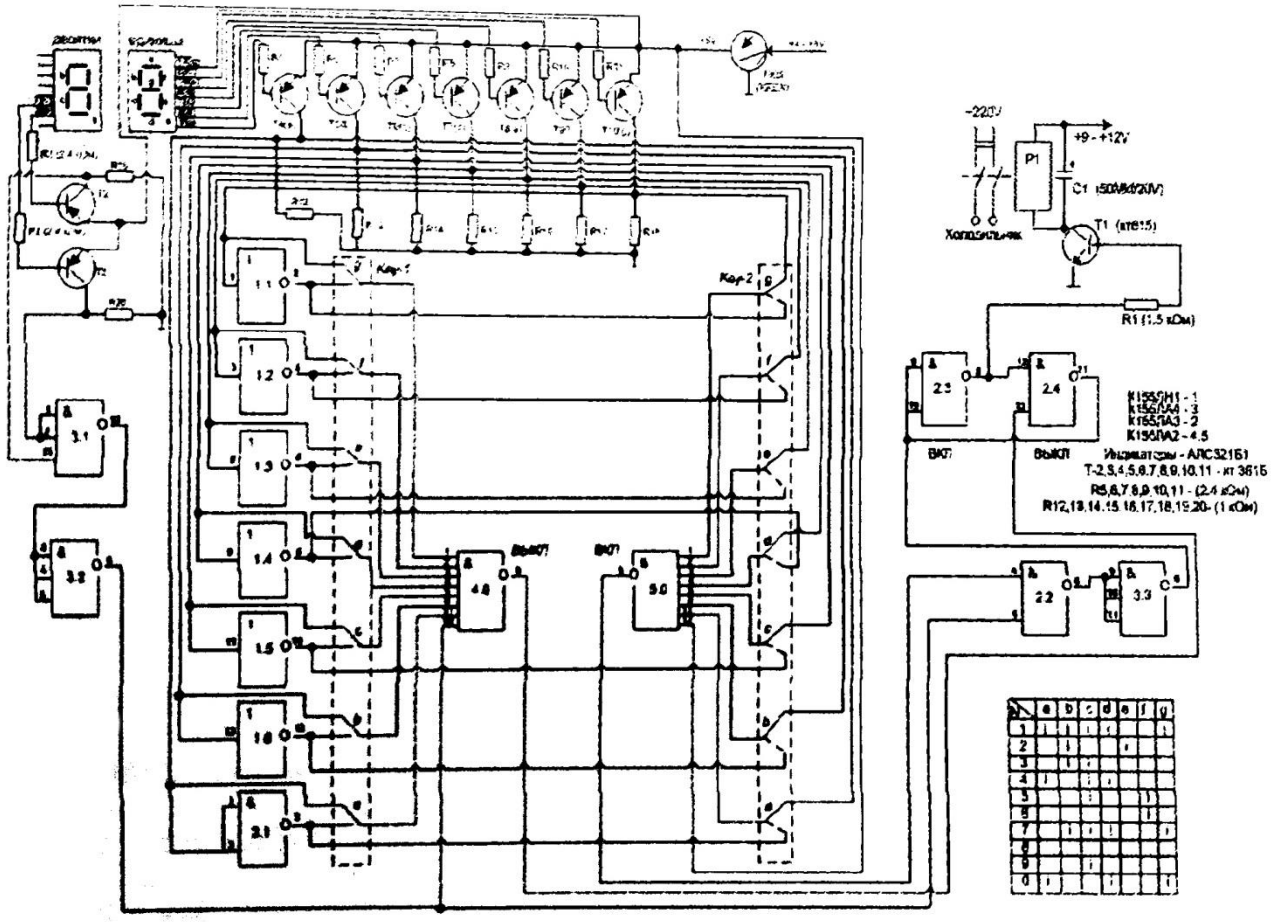

Рисунок 3.1 – Електрична схема керування холодильником

Всі резистори можна замінити на інші номінали в певному межі, головне щоб спрацьовували ключі на транзисторах в далі мікросхеми. Транзистор кт815 можна замінити на аналогічний з достатнім струмом у колекторі. Реле Р1 повинно

бути достатньо з потужними контактами. Мікросхеми можна застосовувати будь-які серії 155, 561, 555 головне не переплутати логічні задачі. Для додаткової стабілізації живлення 5V я використав аналог 7805CV.

3.2 Система проти намерзання холодильника

Мільйони наших співвітчизників користуються холодильниками, виготовленими ще за радянських часів. Економічні, довговічні, невибагливі до коливань живильної мережі, ці апарати віддано несуть свою вахту на кухні протягом декількох десятиліть, іноді обслуговуючи кілька поколінь сімейного клану. Дійсно, с, чим пишатися: споживана потужність всього 120 Вт, а максимальна дорівнює 195 Вт, при цьому су випарнику стабільно підтримується температура на рівні -12 ° С. Загальний корисний об'єм знаходиться В межах 160 - 300 дм3, а обсяг низькотемпературного відділення коливається в межах 16-45 дм3. Здавалося 6, усе добре, проте один параметр затьмарює експлуатацію цього апарату, так як доводиться регулярно 1 раз на 2 місяці розморожувати морозильну камеру на кілька годин, що засмучує, так як сучасні холодильники цієї процедури не вимагають. Щоправда, це їхня гідність дається користувачу високою ціною: споживана потужність від мережі 220 В в середньому перебуває в межах 1200-2000 Вт, та й сама вартість апарата в кілька разів дорожчі за вітчизняні, що для користувача накладно подвійно

Нижче представлений опис простого електронного пристрою для холодильника яке дозволить у вітчизняних холодильниках позбутися від процедури розморожування морозильника при збереженні його інших технічних переваг, тобто позбавить користувача від ситуації, коли в цілому за рік холодильник 10 місяців працює, а 2 місяці стоїть в режимі розморожування.

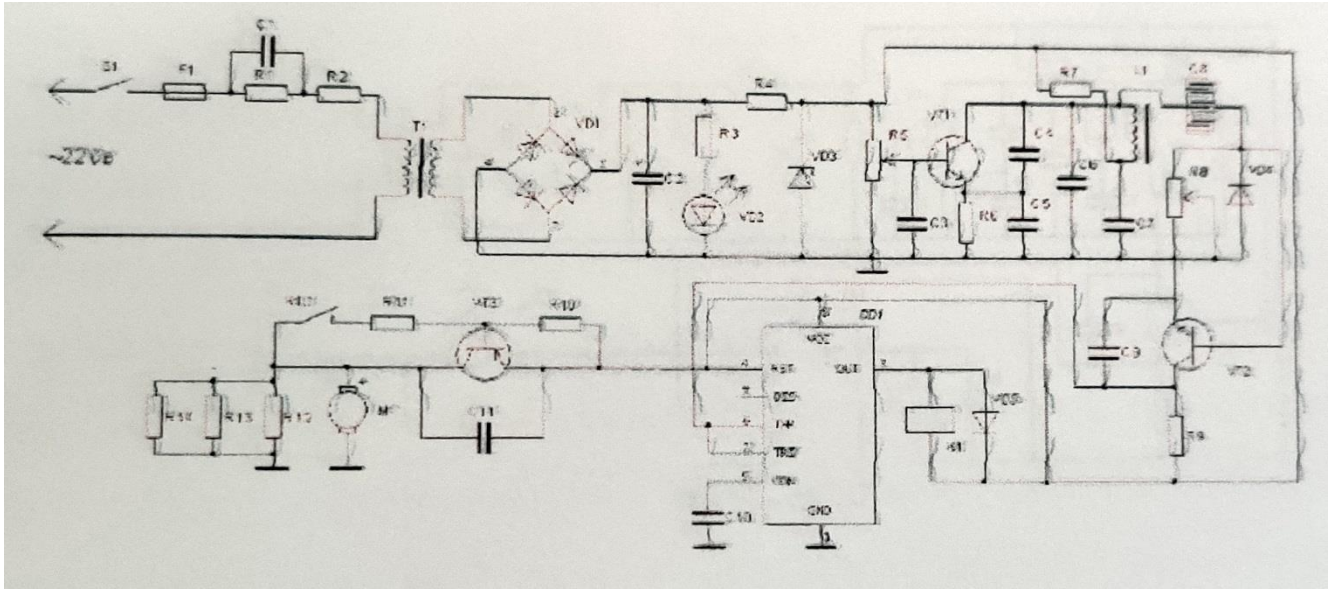

Рисунок 3.2 – Принципова схема системи проти намерзання холодильника

Напруга мережі 220 В подається на схему управління з розетки, що знаходиться в самому холодильнику. При замиканні вимикача 51 напруга потрапляє на первинну обмотку трансформатора Т1, з вторинної на випрямляч VD, де воно випрямляється, згладжується конденсатором С2 і стабілізується на рівні 12 В стабілітронів VD3. Далі це напруга подається на генератор напруги, зібраний на транзисторі VTI. Через датчик інею С8, який встановлюється в морозильній камері, напруга подається на підсилюва транзисторі VT2. Ідея полягає в тому, щоб в залежності від шару інею в морозильній камері передати на підсилювач рівень напруги, здатний привести до перекидання схеми таймера DDI і спрацьовуванню реле Кі, що своїми контактами К. відкриє потужний транзистор VT3, а він, у свою чергу включить електродвигун вентилятора М і подасть напругу на резистори R12- R14, що виконують функцію нагрівачів. Коли в холодному стані холодильник включається в роботу, на стінках морозильної камери поступово з'являється обмерзання у вигляді інею, яке згодом перетворюється на товстий шар снігу, прозваний у народі «шубою». Завданням цієї схеми с контроль рівня певної товщини початкового шару паморозі на стінках

морозильної камери, а в разі його надлишку включення нагрівача, прогрітий повітря від якої по всій морозильній камері поширюється мікровентилятором.

Надлишок інею розчиняється, а контрольований шар паморозі залишається на колишньому рівні. Так як в цьому випадку «шуба» не утвориться, то і не потрібно її розморожування. Важливими моментами с правильна установка ємнісного датчика інею С8, і підбір струму нагрівачів з урахуванням того, що розміри морозильної камери у різних холодильників різні, а отже, і необхідна різна інтенсивність прогрівання. Морозильні камери виготовляють з дюралюмінію, який має гарну теплопровідність, тому спочатку необхідно правильно встановити вентилятор, який через пластмасовий розтруб жене прогрітий повітря на метал морозильної камери. Під впливом прогрітого повітря надлишок інею розчиняється, потім електродвигун вимикається, і система переходить в «черговий режим» в очікуванні приросту шару інею. Слід зазначити, що для підтримки шару інею на потрібній товщині достатня температура обдуву в межах +10 +20 ° С, так як температура всередині морозильної камери знаходиться на рівні -12° С, отже, витрати потужності на систему управління незначні. Для захисту схеми від перенапруг використовуються діоди VD4 і VD5. Включене стан схеми відображає світлодіод зеленого кольору світіння VD2.

Конструкція. При створенні подібних конструкцій слід визначитися з зручністю експлуатації даної конструкції з основним виробом. У даному випадку вся електродвигуном схема розташовується в пластмасовій коробці разом вентилятора, на якому встановлений звужується пластмасовий розтруб подачі підігрітого повітря на корпус випарника. У горловині розтруба знаходяться нагрівальні елементи (резистори), величин потужності яких залежить від площі випарника конкретного холодильника крім того, розтруб повинен мати можливість зміщуватися в горизонтальні площині, що регулює потік підігрітого повітря в місце нагріву випарник точково або під кутом. Цей захід змінює час нагрівання всієї площі випарника як наслідок, загальний ефект регулювання товщини паморозі на випарник Треба підкреслити, що правильна установка розтруба нагрівача (відстань горловини розтруба від поверхні випарника, а також

правильний кут так по відношенню до площини випарника) с визначальними, так як їх неправильна установка може призвести до того, що при надмірному перегріві випарника фаза інею перейде у фазу роси, випарник повністю розморозиться, і компресор холодильника буде безперервно працювати, прагнучи набрати в випарнику потрібну температуру. що неприпустимо. Тому без перебільшення налаштування цієї системи можна назвати ювелірної. У холодильниках старої конструкції внутрішній корпус виготовлений з оцинкованого заліза, тому зручно кріпити пристрій до корпусу холодильника за допомогою потужних магнітів. У цьому випадку виключається свердління корпусу холодильника та і небажані слюсарні маніпуляції всередині корпусу холодильника, які можуть призвести до витоку охолодженого повітря з холодильника. З цієї ж причини підключення мінуса харчування схеми випарника з морозильної камери проводиться за допомогою затискача типу «крокодил». Розміри, форма, розташування морозильної камери в кожному конкретному холодильнику мають свої особливості, тому розташування антіобледеніте ля користувач визначає індивідуально. Найзручніше розташувати його зовні морозильної камери і під випарником. Як датчик С8 зручно взяти контактну пару від реле типу РЕЗ-48 або аналогічного, очистити місце кріплення на морозильній камері від бруду спиртом, приклеїти полятор контакту реле до корпусу випарника клем Другим контактом датчика С8 буде служити сам корпус випарника. Висота розташування контакту над випарником визначається експериментально, вона орієнтовно дорівнює 1,0 1,5 мм. Іншими словами, ісі висотою допускається шар інею на морозильній камері. У міру подальшого приросту шару інею стежить система включатиме нагрівач з вентилятором і розчиняти цей приріст, зберігаючи його шар незмінною товщини. В якості нагрівачів зручно використовувати готові резистори типу ОМЛТ-1, ОМЛТ-2, а для великих потужностей резистори типу С5-35. Важливо пам'ятати, що для них коефіцієнт навантаження по потужності дорівнює 0,5, тобто допускається навантажувати ці резистори на половину їх паспортної потужності. Монтаж схеми можна проводити з використанням

друкованої плати або навісним монтажем з використанням проводу МГШВ-0, 2 мм. Для дотримання техніки безпеки датчик С8 слід закрити захисним чохлом.

Настройка. Для установки необхідно наступне обладнания: ЛАТР. регульований блок живлення, осциллоскопа, ламповий вольтметр, мультиметр, резистори для підбору. За допомогою ЛАТР подати на схему напруга 220 В, на конденсаторі С2 мультиметром перевірити величину постійної напруги, воно повинно бути близько 15 В; світить світлодіод VD2. На стабілітрон VD3 ламповий вольтметр показує 12 В. Потім підключити осциллоскопа паралельно дроселі 1.1, а потенціометр R5 поставити в середнє положення, при цьому на екрані осциллоскопа повинні бути гармонійні коливання з частотою приблизно 10 Мгц. Така досить висока частота обрана з тих міркувань, що шар інею, що грає тут роль ємнісного датчика, має невелику ємність, тому для збільшення чутливості схеми потрібно підвищити частоту генератора. Регулюванням 5 слід вирівняти форму кривої генератора.

Наступний етап перевірка роботи ємнісного датчика С8. Для цього необхідно движок потенціометра R8 виставити вгору за схемою на базу VT2 Підключити осциллоскопа і дамповий вольтметр паралельно дроселі 11, а простір між контактом реле і корпусом випарника заповнити легкої фракцією снігу, який слід зіскоблити з морозилки іншого працюючого холодильника, це буде еквівалент ємнісного датчика С8 з інеєм, з яким слід провести чорнову налаштування схеми. На екрані осциллоскопа повинна бути видна синусоїда, а ламповий вольтметр (при зазорі контакту датчика 1,5 мм) покаже напругу близько 100 мВ (залежить від шару снігу). За допомогою сірника розпушити сніг під контактом і перевірити свідчення вольтметра вони повинні мінятися. Це важливий момент, тому що в реальному схемою приріст інею буде йти плавно, і схема повинна оперативно реагувати.

При цьому рівні напруги реле К1 має спрацювати, включиться електродвигун Мі, і почнеться нагрів резисторів R12-R14. Електродвигун можна поки відключити, а мультиметром треба перевірити струм навантаження через резистори R12-R14. За оптимальних умов навантажувальні резистори протягом

півгодини прогріються приблизно до +40 ° С. Для перевірки дії цісі температури на морозильну камеру слід закріпити вузьке сопло вентилятора на відстані 10 мм від морозильної камери. У саму камеру зішкребти з іншого працюючого холодильника сніг і покрити їм дно перевіряється морозильної камери. Тепер включити підігрів і вентилятор, засікти час за годинником. Легкий шар снігу на дні морозильної камери повинен розчинитися приблизно за 30 хв. В іншому випадку слід скоректувати нагрів підігрівачів, збільшивши або зменшивши величину їх опорів, або змінивши кут атаки сопла вентилятора по відношенню до корпусу морозильної камери. Після чорнової налаштування можна переходити до чистової. Для цього необхідно повністю зібрати всю схему і включити досвідчений холодильник в мережу, почекати, поки з'явитися паморозь на морозильній камері відповідної товщини. Коли, на ваш погляд, товщина достатня для перевірки, можна трохи притиснути контакт датчика до дна камери, при цьому повинен включитися вентилятор з підігрівом, і шар інею повинен поступово розчинитися протягом півгодини, а електродвигун вентилятора і підігрів відсутній. У разі потреби проводиться повторна настройка схеми за вищеописаною методикою. Слід також мати на увазі, що чутливість всієї схеми регулюється резистором R8.

Деталі. Конденсатори: С1 - К73-1 січня ємністю 0,82 мкФх400 В; С2 - К50-35 ємністю 1000 мкФх25 В; решта типу КМ: С3 - 0,01 мкФ; С4 - 22 пФ; С5-82 пФ. С6 - 4,7 пФ; С7 - 8,2 пФ. С9 - 100 пФ: СЮ - 0,1 мкФ, С11-510пФ.

Резистори: постійні типу ОМЛТ - 0, 25; R1 1 МОм, R2, R4, R7 510 Ом; R3-1 кОм, R10 10 кОм; R95,6 кОм, R11 * 22 кОм, R12 *- R14* 720 Ом; R5, R8 - В25Р на 10 кОм.

Напівпровідники: VDI - 3N259; VD32C512A; VD4, VDS КД209А; VTI-2N1893; VT2-2N6763; VT3-BC338; VD2- AL366K; DD1 - NE555. Трансформатор Т1 типу RM4LS; дросель L1 типу SM-L15B, реле К

Напівпровідники: VDI - 3N259; VD32C512A; VD4, VD5 - Кд209А; VTI-2N1893; VT2-2N6763; VT3-BC338; VD2 - AL366K; DDI - NE555.

Трансформатор Т1 типу RM4LS; дросель L1 типу SM-L15B; реле К1 типу FSMR-12; вимикач $1 типу ВТ2; запобіжник F1 типу ВП1-1 на 0,2 А; електродвигун М - комп'ютерний «кулер» фірми Intel на напругу 12 В, струм споживання 0,44 А.

Електродвигун М комп'ютерний «кулер» фірми Intel на напругу 12 В, струм споживання 0,44 А.

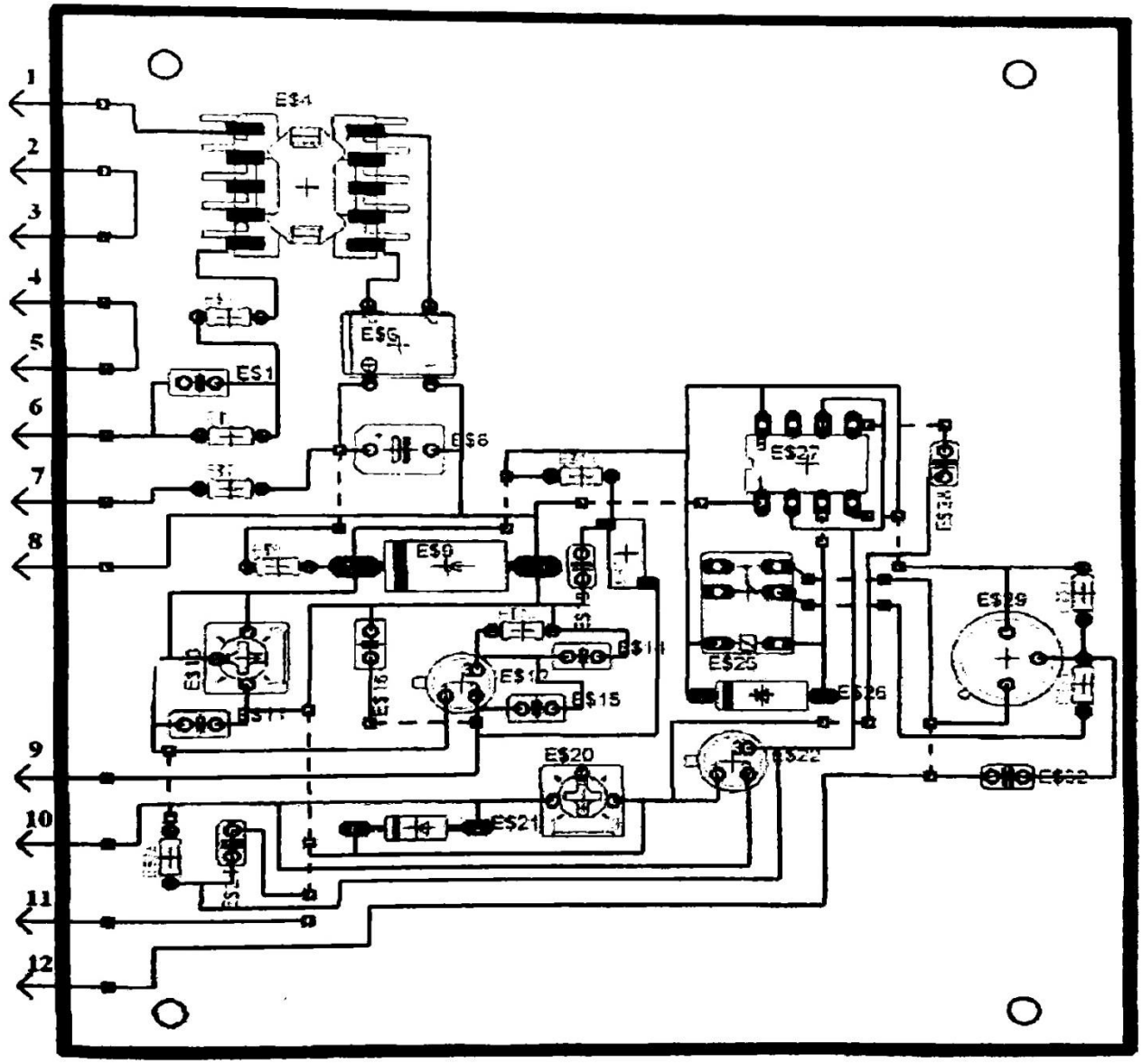

Рисунок 3.3 - Друкована плата системи керування

Відповідність номерів контактів друкованій платі, а підключається зовнішнім елементам наведено нижче: номери контактів на платі.

Найменування ланцюга

- 1-2 Мережа 220 В;

-3-4 Вимикач S1;

- 5-6 Запобіжник F1;

-7-8 Світлодіод VD2;

- 9-10 Датчик C8;

- 11-12 Могор M12, R12-R14.

3.3 Висновки до розділу

Було розписано системи керування побутовим холодильником, основний принцип дії пристрою керування. Також було детально описано систему проти намерзання випарника холодильника.

4 РОЗРАХУНКИ ЗАГАЛЬНИХ ТЕМЕРАТУРНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВТРАТ

Розрахунок температурно-енергетичних втрат проводяться для визначення витрат холоду низькотемпературній та холодильній камері та у всьому холодильнику.

Температурно-енергетичні показники побутового холодильника залежать від холодопродуктивності холодильного агрегату, температури кипіння холодоагенту у випарнику, температури повітря навколишнього середовища, теплопровідності холодильної камери та інших факторів.

До температурно-енергетичних показників, що характеризують роботу холодильника та його технічний стан відносяться:

- середня температура в холодильній камері;
- температура у низькотемпературній камері;
- втрата електроенергії за добу;
- коефіцієнт робочого часу;
- циклічність роботи холодильника / кількість циклів за І г/;
- витрата електроенергії (кВт·г/(доб·дм^3).

Температурно-енергетичні показники холодильника в значній мірі залежить від якості ізоляції холодильної камери, якості ущільнювачів дверей.

Загальні витрати холоду при охолодженні розраховуються за формулою:

$$\sum Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4, \quad (4.1)$$

Де Q_1 – витрати холоду на теплопередачу через стінки холодильної камери;

Q_2 – витрати холоду на охолодження продуктів, Дж;

Q_3 – витрати холоду при експуатації (відкривання дверей);

Q_4 – витрати холоду на заморозку.

Для розрахунків приймають наступні дані:

Температува навколишнього середовища +32°С

Температува в низькотемпературній камері −12/18/°С

Температува у холодильній камері +5°С

За теплоізоляцію приймаємо пінополурітан товщиною 30-35 мм, коефіцієнт теплопровідності якого становить λ=0,017-0,022 ккал/(м·г·°С).

Розрахунок витрати холоду через стінки холодильної камери.

$$Q_1 = kf\ (t_м - t_в), \tag{4.2}$$

Де $t_м$ – температура повітря навколишнього середовища.

t_B – температура повітря у холодильній камері.

F – сумарна поверхня теплопередачі (бокові стінки, дно, верх, двері холодильника).

K – коефіцієнт теплопередачі, ккал/г·м^2·°С), який вираховується за формулою:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum\frac{\delta}{\Lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}, \tag{4.3}$$

Де α_1 – коефіцієнт тепловіддачі повітря навколишнього середовища та зовнішньої стінки холодильника, ккал/г·м^2·°С;

α_2 – коефіцієнт тепловіддачі від внутрішньої стінки холодильника до повітря холодильної камери, ккал/г·м^2·°С (значення α_1 та α_2 в межі від 5…10 ккал/г·м^2·°С);

$\sum\frac{\delta}{\Lambda}$ – термічний опір стінки холодильника, визначається товщиною δ і теплопровідності Λ.

Витрата холоду на охолодження харчових продуктів визначаються за формулою:

$$Q_2 = \frac{C_{пр}\,\rho_р\,\Delta t}{24}, \quad (4.4)$$

Де $C_{пр}$ – теплоємність продуктів, ккал/(кг·°С);

$\rho_{пр}$ – вага охолоджувальних продуктів за добу, кг;

Δt – різниця між температурою продуктів та температурою повітря у холодильній камері.

Приймаємо теплоємність продуктів рівну І ккал/(кг·°С). Вагу продуктів приймаємо з розрахнку навантаження продуктів на І $м^2$полиці.

Експуатаціонні витрати холоду при відкриваття дверей визначаються за формулою:

$$Q_{3=}\frac{\rho_3\,F_1\Delta t\,T\pi}{24}, \quad (4.5)$$

Де ρ_3 – втрачений холод при відкриванні дверей;

F_1– переріз дверного отвору, $м^2$;

Δt – різниця температур повітря навколишнього середовища та повітря у холодильній камері,°С.

T – час відкритих дверей, с;

π – кількість відкриттів дверей

Приймаємо втрачений холод при відкриванні дверей рівний І ккал/г·$м^2$·°С.

Витрата холоду на заморозку харчових продуктів:

$$Q_4 = \frac{C\,g_в\,\Delta t + r g_в + c_Л\,g_Л\,\Delta t_п}{24}, \quad (4.6)$$

Де $g_{в}$ – кількість води в ванночці кг/доб;

C – теплоємність води, ккал/кг·°С

Δt_1 – різниця температур води при заливі до ванночки та на початку замерзання.

r – втрачена теплота на замерзання.

$С_Л$ – теплоємність льоду.

$\Delta t_{п}$ – різниця температури льоду та температури замерзання до переохолодження.

Холодоефективність холодильного агрегату визначають за формулою;

$$Q_0 = \frac{\sum Q}{\text{к.р.ч}} = \frac{\sum Q}{\text{ч}}, \quad (4.7)$$

Де к.р.ч. – коефіцієнт робочого часу – відношення часу роботи холодильного агрегату в циклі охолодження та тривалість циклу (ч $= \frac{t_{р}}{t_{ц}}$)

Кількість виводимої теплоти з холодильної камери на одиницю витраченої енергії називається електричним холодильним коефіцієнтом.

$$\xi_{е} = \frac{Q_0}{N_e}, \quad (4.8)$$

Де N_e – споживча потужність компресора. Звідси;

$$N_e = \frac{Q_0}{\xi_{е}} = \frac{\sum Q}{\xi_{е}\ \text{ч}}, \quad (4.8)$$

Для розрахунків можуть бути прийнять наступні значення коефіцієнтів; ξ = (0,6–0,65); ч = (0,6–0,8).

4.1 Висновки до розділу

Було проведено розрахунок загальних температурно-енергетичних втрат. температурно-енергетичних показників, що характеризують роботу холодильника та його технічний стан відносяться: середня температура в холодильній камері; температура у низькотемпературній камері; втрата електроенергії за добу; коефіцієнт робочого часу; циклічність роботи холодильника / кількість циклів за І г; витрата електроенергії. Температурно-енергетичні показники холодильника в значній мірі залежить від якості ізоляції холодильної камери, якості ущільнювачів дверей.

5 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РЕМОНТУ ВИПАРНИКА

5.1 Діагностика перед початком ремонтних робіт

Технологія ремонту випарника побутового холодильника може варіюватися в залежності від конкретної моделі і виробника, а також від характеру пошкодження. Однак, перед початку ремонтних робіт необхідно провести діагностику: Спочатку необхідно провести діагностику, щоб встановити точну причину несправності випарника. Це може включати перевірку холодильної системи, перевірку температурних показників, перевірку наявності витоків холодоагенту, перевірити налаштування термостата і правильність його роботи, та інші діагностичні процедури.

Самостійна діагностика холодильника: основні кроки Якщо ви бажаєте спробувати самостійно діагностувати проблеми з холодильником, рекомендується дотримуватися певних кроків:

- Перевірте живлення холодильника, на перший погляд здається не важливим, але переконайтеся що холодильник підключений до стабільного джерела струму а кабель живлення не перегнутий або пошкоджений.
- Перевірте налаштування температури, переконайтеся, що температура встановлена на правильному рівні для вашої потреби.
- Перевірте звукові сигнали: зверніть увагу на незвичайні або збільшені шуми, які можуть свідчити про проблеми з мотор-компресором.
- Перевірте освітлення: переконайтеся, що освітлення всередині холодильника працює належним чином, якщо холодильник має світлові індикатори або навіть екран, то він здатний подати сигнал помилки. Коди помилок вказані в інструкції від холодильника.
- Перевірте рівень охолодження, переконайтеся, що продукти в холодильнику достатньо охолоджені і не виявляють ознак підвищеної температури.

- Перевірте ущільнювачі дверей та переконайтеся, що ущільнювачі дверей холодильника чисті, цілісні і герметично закривають двері, зазвичай ваша самостійна діагностика закінчується на цьому пункті оскільки старі ущільнювачі легко можуть втрати здатність щільно зачиняти двері холодильної камери від фізичних пошкоджень або часу. Заміна ущільнювачів зазвичай не коштує дорого.
- Перевірте витоки, якщо попередній пункт не визначив неполадку тоді вам залишається оглянути холодильник на наявність візуальних витоків холодоагента на трубках та конденсаторі (або випарника, якщо він видимий).

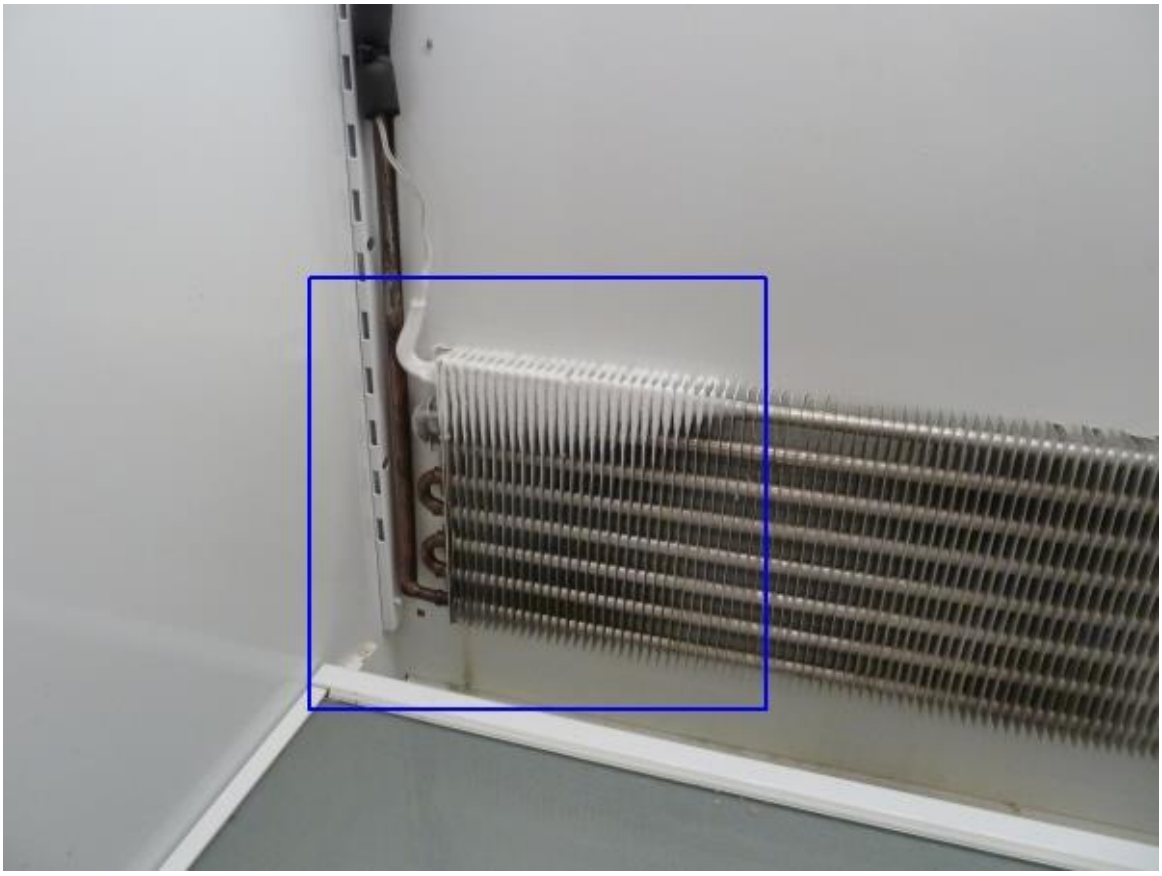

Рисунок 5.1 – Візуально виток холодоагенту схожий на іній

Якщо ви знайшли щось подібне або не змогли самостійно визначити причину несправності то зверніться в сервісний центр з ремонту холодильників.

Більшість поломок можливо визначити на ранніх етапах: це і нехарактерні звуки, відхилення від нормального режиму роботи, поява запаху гару і інші. Своєчасна реакція в ключі діагностики пристрою дозволяє виконати всі ремонти холодильників малими витратами. Ігнорування подібних сигналів може призвести до поглиблення несправності з подальшим виходом з ладу основних вузлів, що спричинить за собою вагомі витрати на капітальний ремонт. Весь процес діагностування грунтується на конкретних несправності або параметрах, що передують таким [4].

Рисунок 5.2 – Пошук витоку холодоагенту за допомогою витокошукача

Але така технологія має обмежене застосування. Дійсно, при подвоєнні довжини трубопроводів втрати тиску також подвоюються. Тобто втрати тиску у великих випарниках швидко стають занадто великими.

Тому, при підвищенні потужності виробник більше не має окремі секції послідовно, а з'єднує їх паралельно з тим, щоб зберегти втрати тиску якомога нижче.

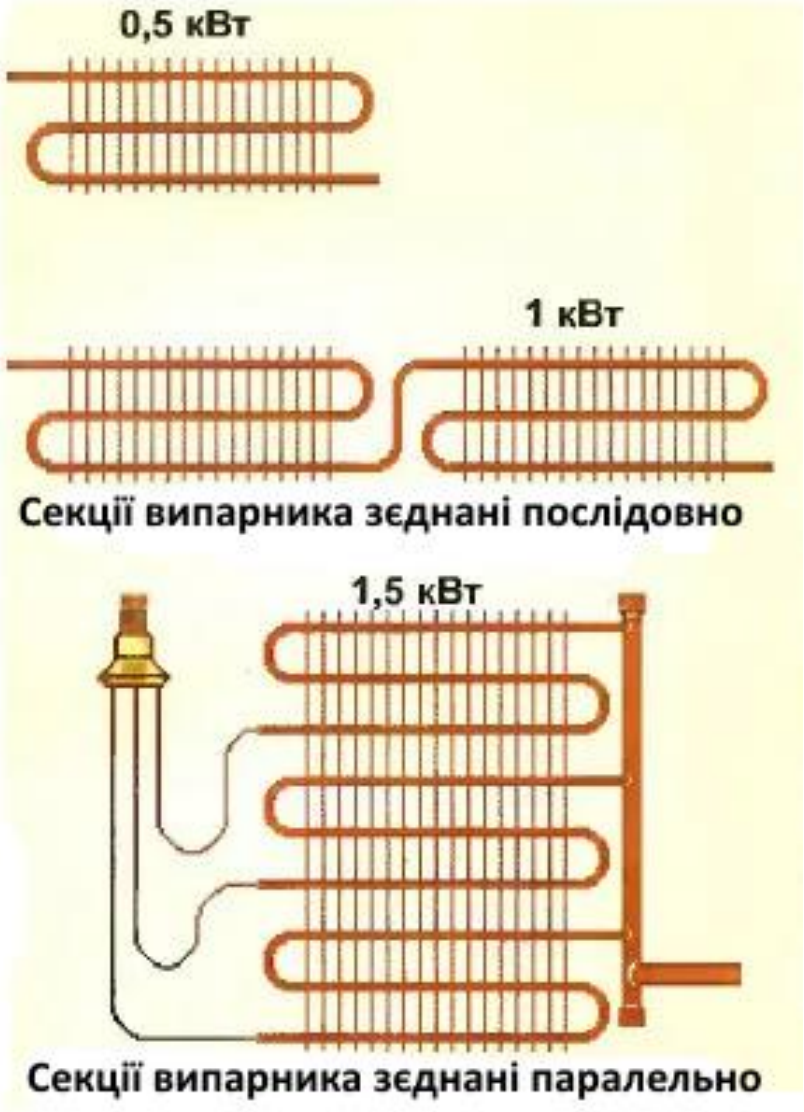

Рисунок 5.3 – Схема секцій трубопроводу випарника

На рис. 5.3 конструктор для отримання продуктивності в 1 кВт повинен послідовно з'єднати дві секції по 0,5 кВт кожна.

Однак при цьому потрібно, щоб кожен випарник був запитаний строго однаковою кількістю рідини, у зв'язку з чим виробник встановлює на вході розподільник випарник рідини.

5.2 Висновки до розділу

Було проведено розробку технологічного процесу ремонту випарника, описано діагностику перед початком ремонтних робіт та схему секцій трубопроводу випарника

6 ТИПОВІ НЕСПРАВНОСТІ, ПРИЧИНИ ЇХ ВИНИКНЕННЯ ТА МЕТОДИ УСУНЕННЯ

Основними несправностями холодильника є:

- не вмикається (пошкодження в розетці, вилці або шнурі; несправний терморегулятор; перестав працювати електродвигун мотор-компресора; контакти в електросхемі окислилися);

- починає працювати, але через якийсь час вимикається (несправний мотор-компресор; пошкодження захисного або пускового реле);

- холодильник працює, але не морозить (витік холодоагенту, недостатня потужність мотор-компресора, збій в роботі терморегулятора).

- холодильник морозить, але недостатньо (порушення установок терморегулятора; зниження потужності мотор-компресора або розгерметизація дверець).

- холодильник морозить, але занадто сильно (збій налаштувань терморегулятора).

- холодильник протікає (пошкоджена дренажна трубка).

Перш ніж під’єднати прилад до електромережі, потрібно переконатися, що показники напруги й частоти, вказані на табличці з паспортними даними, відповідають показникам мережі у вашому регіоні.[6,7,8]

Прилад повинен бути заземленим. З цією метою вилка приладу оснащена спеціальним контактом. Якщо у розетці заземлення немає, заземліть прилад окремо у відповідності до чинних нормативних вимог, проконсультувавшись із кваліфікованим електриком.

Виробник не несе відповідальності у разі недотримання цих правил техніки безпеки. Цей прилад відповідає директивам ЄЕС.

Типові несправності, причини їх виникнення та методи усунення несправностей в холодильнику показані в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Типові несправності, причини їх виникнення та методи усунення в холодильнику

Проблема	Можлива причина	Рішення
Прилад не працює.	Прилад вимкнений.	Увімкнути прилад.
	Вилка кабелю живлення неправильно під'єднана до розетки.	Правильно під'єднати вилку кабелю живлення до розетки.
	Відсутня напруга в розетці.	Під'єднати до розетки інший електричний прилад. Зверніться до кваліфікованого електрика.
Утворюється забагато інею та льоду.	Дверцята зачинені неправильно, або прокладка деформувалася чи забруднилася.	Замінити ущільнювач.
	Пробка системи зливу води встановлена неправильно.	Установити пробку системи зливу води правильно.
	Продукти харчування не запаковано належним чином.	Правильно запакувати продукти харчування.
	Неправильно налаштовано температуру.	Налаштувати температуру.
Проблема	Можлива причина	Рішення
Лампа не світиться.	Лампа працює в режимі очікування.	Зачиніть, а потім відчиніть дверцята.
	Лампа несправна.	Замінити лампу.
	Неправильно налаштовано температуру.	Налаштувати температуру.

Компресор працює без зупинок.	У морозильну камеру було одночасно завантажено багато продуктів харчування, які необхідно заморозити.	Зачекати кілька годин, а потім знову перевірити температуру.
	Кімнатна температура занадто висока.	Перевірити діаграму кліматичного класу на табличці з технічними даними.
	Продукти, покладені у прилад, були недостатньо охолодженими.	Перш ніж завантажувати харчові продукти для зберігання, зачекати, доки вони охолонуть до кімнатної температури.
	Дверцята закриті нещільно.	Щільно закриття дверцята.
По задній панелі холодильника тече вода.	Під час автоматичного розморожування на задній стінці тане іній.	Все правильно.
Вода затікає всередину холодильника.	Забився отвір для зливання води.	Очистити отвір для зливання води.
	Продукти харчування перешкоджають стіканню води у збірник.	Переконатися в тому, що продукти харчування не торкаються задньої стінки.
Дверцята відчиняються із зусиллям.	Ви спробували відчинити дверцята відразу після закриття.	Перш ніж знову відчинити дверцята, зачекати кілька секунд після закриття.
‘	Отвір для зливання талої води не під'єднано до випарного дека, яке знаходиться над компресором.	Під'єднати випарне деко до отвору для зливання талої води.
Проблема	Можлива причина	Рішення
Температура	Неправильно налаштовано	Встановити вище або нижче

всередині приладу занадто низька або занадто висока.	регулятор температури.	значення температури.
	Дверцята закриті нещільно.	Щільно зачинити дверцята.
	Температура продуктів харчування занадто висока.	Зачекати, доки продукти харчування охолонуть до кімнатної температури, перш ніж завантажувати їх для зберігання.
	У пристрої одночасно зберігається багато продуктів.	Не зберігати в холодильнику значну кількість продуктів харчування одночасно.
	Товщина інею перевищує 4-5 мм.	Розморозити прилад.
	Дверцята часто відчиняли.	Відкривати дверцята лише в разі потреби.
	Всередині приладу відсутня циркуляція холодного повітря.	Переконатися в тому, що холодне повітря може вільно циркулювати всередині приладу.
На задній стінці холодильника забагато конденсованої води.	Дверцята відчинялися занадто часто.	Відчиняти дверцята лише в разі потреби.
	Дверцята не зачинено повністю.	Переконайтеся в тому, що дверцята зачинено повністю.
	Продукти, що зберігаються, не було запаковано.	Запакувати продукти належним чином перед зберіганням у приладі.

6.1 Висновки до розділу

Було наведені основні несправності, їх причини та методи усунення. Детальніше про типові несправності наведено у таблиці 6.1.

7 ПРОВЕДЕННЯ РЕМОНТНИХ РОБІТ

Для здійснення ремонту необхідно наступне: відключити холодильний агрегат від електромережі, звільнити холодильник від продуктів, полиць, (підготувати необхідний інструмент). Після чого акуратно відпаяти трубопровід в місці кріплення випарника та зніміть його.

Для заміни дверей необхідно - зняти заглушки цоколя, зняти кріплення цоколя і зняти цоколь. Зняти двері, притримуючи їх знизу, зняти гвинти кріплення нижнього навішування. Якщо в моделі декілька дверей, то після демонтажу нижньої двері зняти верхні двері, знявши гвинти кріплення центрального навішування. Монтаж дверей проводити в зворотній послідовності.

Демонтаж пускових і захисних реле компресора проводиться наступним чином: для заміни пускових і захисних реле необхідно зняти кришку реле компресора і від'єднати клеми реле від перехідних контактів компресора. Демонтаж панелі управління Soft line - вставити тонку викрутку в пази (зліва і справа) на верхній площині панелі управління (робочою частиною «на себе»), рухом рукоятки викрутки вгору вивести із зачеплення язичок фіксатора і зняти панель. Монтаж панелі управління - на чотирьох фіксаторах.

Демонтаж системи «NO FROST», таймера, вимикача вентилятора, електронагрівача, електровентилятора - відкрутивши гвинти кріплення панелі повернення повітря і зняти панель повернення повітря, вивернути гвинти кріплення кришки з'єднань і зняти її, вивернути гвинти кріплення роздільника і зняти його. Зняти кришку таймера, відвернути гвинти кріплення таймера, від'єднати таймер від електросхеми, замінити.

Відкрутивши гвинти кріплення реле і запобіжника демонтувати змонтовані в одному корпусі реле і запобіжник, закріплені на випарнику, відокремити їх від електросхеми.

Відкрутивши два гвинти кришки з'єднань, від'єднати кришку з'єднань. Від'єднати клеми електропроводки від вимикача вентилятора: коричневий і

червоний дроти. Зняти «кришку з'єднань». При цьому можна проводити демонтаж і заміну вимикача вентилятора.

Роз'єднати групові розє'ми електропроводки, прихованих кришкою з'єднань. Ліворуч і праворуч вивернути гвинти кріплення нижньої перегородки камери до шафи і, пропускаючи дроти з роз'ємами крізь вікна, зняти її разом з теплоізолятором, нагрівачем піддону і нижнім піддоном випарника.

Відкрутивши гвинти, звільнити жолоб для кабелю, губку-ущільнювач, ізолятор кабелі дроту. Відкрутивши гвинти кріплення теплоізолятора, від'єднати теплоізолятор від нагрівача піддону і нижньої перегородки камери. Від'єднати нагрівач піддону від електросхеми.

Відкрутивши гвинти кріплення перегородки камери і відокремивши електродвигун вентилятора від електросхеми, зняти блок вентилятора. Потягнувши на себе, зняти крильчатку вентилятора. Вивернувши гвинти кріплення кронштейна, зняти електродвигун вентилятора. Після відділення його від електросхеми можна робити заміну вентилятора.

Послабити гвинти кріплення випарника до корпусу. Від'єднати випарник від корпусу. Вивернути гвинти кріплення верхнього піддону випарника до випарника і зняти верхній піддон. Зняти хомутики кріплення електронагрівача випарника. Від'єднати від електросхеми і можна проводити його заміну.

Демонтаж коробки освітлення, лампи освітлення, вимикача лампи освітлення. Зняти заглушку коробки освітлення, вивернути самонарізні гвинти кріплення коробки освітлення і плафона коробки освітлення.

Зняти плафон коробки освітлення, натиснувши на верхню і нижню засувки біля її основи і потягнути на себе, демонтувати лампу освітлення, дотягнути коробку освітлення на себе (у бік дверного отвору) і зняти її, повернути коробку освітлення на 90°, натиснувши на клямки кріплення вимикача, зняти вимикач лампи освітлення, від'єднавши його від електросхеми, від'єднати електропатрон лампи освітлення від електросхеми. Потягнувши на 5 мм перехідник з електропатроном на себе і повернувши його на 90 °, від'єднати електропатрон від перехідника. Збірку проводити в зворотному порядку.

Підпайка перехідних і технологічних патрубків до компресора. Для того щоб роз герметизувати компресор необхідно зняти заглушки або відрізати частину патрубка. Розгерметизацію проводять з новими або заздалегідь очищеними і осушених компресорами. Патрубки витягуються шляхом випоювання. До компресору припаюється мідна трубка, що має довжину не менше шістдесяти міліметрів, перехідна трубка міцно закривається заглушкою. Для подачі холодоагенту до невеликого надлишкового тиску використовується клапанна полу муфта, надіта на технологічну трубу. Після цього технологічна труба пережимається і запаюється, попередньо знявши клапанну муфту.

Паяння стиків холодильника на місці експлуатації. Фахівці здійснюють пайку стиків холодильників вдома з дотриманням інструкції з пожежної безпеки при виконанні ремонту холодильників і морозильників.[7,10,11]

Існує два основних способи пайки: підігрів полум'ям пальника та електротермічним паяльним пристроєм. Паяння являє собою поєднання основних вузлів холодильника в замкнуту схему. Кожне запаяне з'єднання повинно бути герметичним, так як вся замкнута схема заповнена холодоагентом. У разі не якісної пайки відбувається витік холодоагенту і відповідно холодильнику потрібно робити терміновий ремонт.

Демонтувати дверцята морозильного відділення, прикріпленого до випарника. Від'єднати від стінки випарника трубку сильфона і зняти терморегулятор, якщо він закріплений на випарнику.

У холодильниках з введенням випарника в камеру через люк в задній стінці треба відвернути гвинти й зняти кришку люка, вийняти теплоізоляцію і зняти передній щиток люка. Від'єднати конденсатор і мотор-компресор від корпусу шафи і остаточно демонтувати агрегат.

Монтаж нового холодильного агрегату проводиться в порядку, зворотному демонтажу. Демонтаж холодильної камери. Пластмасову камеру демонтують в такій послідовності. Знімають дверцята шафи, дверцята морозильника і терморегулятор, потім холодильний агрегат і облицювальні накладки.

Витік холодоагенту в сучасних холодильниках є досить частим явищем і відбувається через порушення герметичності елементів контуру циркуляції холодоагенту, до 95% від загального числа витоків виникає на стиках патрубків (стики капілярної трубки і випарника), а також в перехіднику трубок 6/8 мм, рисунок 6.1

Рисунок 6.1 – Капілярна трубка

В результаті витоку холодоагенту підвищується температура в холодильній або морозильній камерах холодильника, а часто стає рівною температурі навколишнього середовища. Для доступу до можливих місць витоку розкривають запінені (ззаду, вгорі) частини холодильника і очищають патрубки від піни. Для перевірки витоків холодоагенту найкраще використовувати спеціалізовані прилади – витокошукачі, зовнішній вигляд одного з них показаний на рисунку 6.4.

Перед тим як приступити до пошуку місць витоку холодоагенту, виконують такі операції:

- вимикають електричну мережу;

- в заправний патрубок компресора за допомогою газового пальника впаюють клапан Шредера на подовжуючій трубці (зовнішній вигляд такого клапана показаний на рисунку 6.2

Рисунок 6.2 – Клапан Шредера

- підключають компресор до клапану і закачують в контур циркуляції повітря з невеликими добавками будь-якого фреону (на практиці фреон в повітря не додають, так як в контуру циркуляції є його залишки);

- тиск повітря в системі доводять до 15 (якщо трубки випарника виконані з алюмінію) або 25 атмосфери (якщо трубки виконані з міді або сталі). Випарник холодильної камери знаходиться на задній стінці холодильника, в її запіненій частині. У морозильній камері трубки випарника відкриті;

- за допомогою витокошукача шукають локалізацію місця витоків холодоагенту і запаюють їх за допомогою газового пальника. Для паяння використовують спеціальний припій на основі срібла, а в якості флюсу – паяльну пасту;

- після усунення витоків замінюють фільтр-осушувач (рис. 6.3).

Рисунок 6.3 - фільтр-осушувач

При роботі з газовим пальником, щоб уникнути пошкодження вузлів і елементів холодильника (внаслідок високої температури пальника) ізолюють їх азбестовою прокладкою 2;

- за допомогою компресора і витокошукача повторно перевіряють якість паяння з'єднань контуру циркуляції.

При проведенні робіт по заправці контуру циркуляції холодоагентом виконують операції в такій послідовності:

- Вакуумують контур циркуляції. Для цього необхідні вакуум насос, (рис. 6.4), заправна станція і заправний циліндр. На заправному циліндрі всі вентилі мають бути закриті. Середній патрубок заправної станції підключають до заправного циліндру. Він підключається до червоного вентиля, через який здійснюється заправлення зрідженим газом. Через вентиль проводиться заправка парами холодоагенту, в нашому випадку він не використовується.

Рисунок 6.4 – Вакуумий насос

- Відкривають обидва вентилі заправної станції і включають вакуумний насос. Середній час вакуумування контуру циркуляції становить 30 хв. По закінченні процесу вакуумування показання манометра низького тиску заправної станції повинні відповідати тиску 0,3-0,5 атм.

- Вимикають вакуумний насос, закривають правий вентиль заправної станції від цього вентиля йде шланг до вакуумного насоса. Перш ніж приступити до заправки холодоагенту на заправній станції відзначають рівень холодоагенту, за шкалою, нанесеною на боковій стінці циліндра або за допомогою електронної ваги;

- По бирці (в нашому випадку вона розташована в нижньому відділенні холодильної камери, з правого боку) визначають кількість холодоагенту, необхідне для заправки контуру циркуляції холодильної камери.

- Відкривають вентиль заправної станції і по мірній шкалі циліндра або за допомогою ваги відзначають спадання рівня холодоагенту на 45 г, потім закривають вентиль;

- Вмикають холодильник і на манометрі низького тиску спостерігають за показами, відмічені міткою

якщо всі операції виконані правильно, то через деякий час на трубці з'явиться іній. На трубці іній повинен бути на відстані не більше 1-2 см від паяного з'єднання з трубкою;

за допомогою обтискних кліщів перетискають заправний патрубок компресора, відрізають патрубок вище місця обтискання і запаюють його за допомогою газового пальника, на вимкнутому холодильнику за допомогою витокошукача перевіряють елементи контуру циркуляції на наявність можливих витоків;

Включають холодильник на тестовий прогін (зазвичай на 24 години). Протягом цього часу періодично контролюють температуру всередині холодильної або морозильної камер (в залежності від того, в якому контуру циркуляції холодоагент проводилася заправка). Якщо температура повітря в камері, що провіряється вище норми, перевіряють її герметичність (двері, ущільнювачі), а також справність терморегулятора. В іншому випадку повторюють весь процес заправки холодоагенту;

Якщо в ході перевірки температура усередині холодильної (або морозильної) камери в нормі, монтажною піною заповнюють розкриту частину

задньої стінки холодильника. Не давши піні затвердіти, закривають її захисною пластиною. Через 2-3 години видаляють залишки видавленої піни. Потім фіксують гвинтами конденсатор.

Примітка. Для заправки контуру циркуляції замість клапана Шредера багато фахівців використовують муфту Ганзена. Зовнішній вигляд такий муфти показаний на рисунку 6.5

Рисунок 6.5 - Муфта Ганзена.

7.1 Висновки до розділу

Описано проведення ремонтних робіт, та що потрібно перед початком ремонту.

8 РОЗРАХУНОК НОРМИ ЧАСУ РЕМОНТУ ВИПАРНИКА

Згідно нормам часу на проведення ремонту випарника, його тривалість складає:

$$Тнч = 127,4 \text{ хв}$$

Ремонт виконує електромонтер IV-го розряду. Основний час складає:

$$Т_{осн}=Т_{ич}\cdot К_1, \text{ хв} \quad (8.1)$$

де $К_1$– коефіцієнт, що враховує ремонт приладу іноземного виробництва, $К_1=1,3$

$$Т_{осн} = 127,4 \cdot 1,3 = 165,62 \text{ хв.}$$

Загальний час на проведення ремонту випарника:

$$Т_{заг} = Т_{осн} + Т_{пт} + Т_{вп}, \quad (8.2)$$

де $Т_{пз}$– основний час і час на проведення робіт та обслуговування робочого місця, хв.

$Т_{вп}$ – час на відпочинок та особисті потреби, хв.

Підготовно-заключний час включає:

$$Т_{пз} = Т_{осн} \cdot К_{пз}\%, \text{хв.} \quad (8.3)$$

де $К_{пз}\%$ – відсоток витрат часу від основних витрат $К_{пз}\% = 12.9\%$

$$Т_{пз} = 165,62 \cdot 0,125 = 21,4 \text{ хв}$$

$$T_{вп} = T_{осн} \cdot К_{вп}, хв. \quad (8.4)$$

де $К_{вп}$ – час на особливі потреби, 6,5%

$$T_{вп} = 165,62 \cdot 0,065 = 10,8хв$$

$$T_{заг} = 165,62 + 21,4 + 10.8 = 197,82 хв$$

8.1 Висновки до розділу

У цьому розділу було проведено розрахунки норми ремонту випарника. Загальний час ремонту становить приблизно 197 хв.

ВИСНОВКИ

Розглянув та проаналізував існуючі конструкції побутових компресійних випарників та інших холодильних агрегатів, перерахував типи випарників за конституцією. Про випарники що застосовуються в побутових компресійних холодильників, найчастіше застосовані та сучасний метод виготовлення та застосування випарнику у компресійних та абсорбційних холодильниках

Розписав конструкцію та принцип роботи випарника, описано функцію вентилятора у холодильнику (система "NoFrost"). Описав як зміна холодопродуктивності впливає на конституцію випарника.

Розписав системи керування побутовим холодильником, основний принцип дії пристрою керування. Також було детально описано систему проти намерзання випарника холодильника

Розробив технологічний процес ремонту випарника, описав діагностику перед початком ремонтних робіт та схему секцій трубопроводу випарника

У таблиці 6.1 навів причини несправностей та методи усунення.

Описав проведення ремонтних робіт, та що потрібно перед початком ремонту, провів розрахунки норми ремонту випарника. Загальний час на проведення ремонту випарника становить приблизно – 198 хв.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. МАЙСТЕР ПЛЮС Випарники в побутових холодильниках [Електронний ресурс] Режим доступу / https://master-plus.com.ua/ua/stati/ispariteli-bytovyh-holodilnikov.html
2. Випарники, призначення і різновиди [Електронний ресурс] Режим доступу / https://lubbook.org/book_333_glava_41_3.Viparniki,_priznachennja_%EF%BF%BD.html
3. Принцип роботи випарника холодильних агрегатів[Електронний ресурс] Режим доступу / https://fondeco.ua/uk/princip-roboty-vyparnyka-kholodylnyh-aparativ
4. Сайт Західка. Стаття “Як полагодити випарник в холодильнику” [Електронний ресурс] Режим доступу / https://www.zahidknyga.com.ua/jak-vidremontuvaty/2/jak-polagoditi-viparnik-v-holodilniku.html
5. Технологічне обладнання харчової галузі : навчальний посібник / уклад.: Т.В. Кравченко, Н.М. Попова, І.А. Філімонова. – 2-ге вид. допов. – Умань : ФОП Жовтий О.О., 2016. – 145 с.
6. Сайт Пізнайко – питання та відповіді стаття “Як працює холодильник” [Електронний ресурс] Режим доступу / https://piznayko.in.ua/yak-pratsyuye-holodylnyk
7. В.Г. Кулик - Посібник по ремонту електропобутової техніки. / В.Г. Кулик. Київ, видавництво Техніка 2003. – 208 с.
8. Богданов І.М. Побутові холодильники (пристрій та ремонт). Навчальний посібник для підготовки робітників на виробництві. / І.М. Богданов. видавництво Техніка промисловість, 2007. - 205 с.
9. Майстер Плюс [Електронний ресурс] Режим доступу / https://master-plus.com.ua/
10. Ремонт побутової техніки та холодильні агрегати – видавництво Техніка, 2005. – 119 с

11. Мокрий В.Г. Принципи та ремонт побутових електроприладів. / ВГ. Мокрий. - видавництво Техніка : харчова промисловість, 2005. - 272 с.
12. Мокрий В.Г. Ремонт холодильників. / Мокрий В.Г. - К.: видавництво Техніка, 2000. - 432 с.