

Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр
Освітній рівень

Пристрій керування термокамерою

Назва теми

КВРАКІТ.2019059.01.03.ПЗ

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Шифр, назва

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

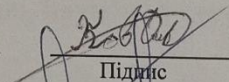
Шифр, назва

Освітня програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Назва

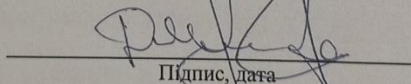
Виконав:

студент IV курсу, група АКІТс-19-1


Підпис

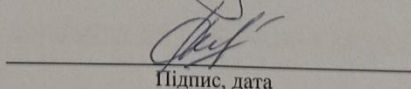
Олександр КОВАЛЕВСЬКИЙ
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник


Підпис, дата

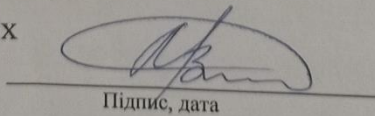
Денис МАКАРИШКІН
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Нормоконтролер


Підпис, дата

Людмила КОРЕЦЬКА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

До захисту допускаю:
зав. кафедри автоматизації
та комп'ютерно-інтегрованих
технологій


Підпис, дата

Валерій МАРТИНЮК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

« 14 » червня 2022 р.

Хмельницький 2022

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій

Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Освітній рівень бакалавр

Галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування

Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Освітня програма освітньо-професійна програма підготовки бакалавра

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

АКИТ
Меросіюк В.В.

02.03.2022

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Ковалевський Олександр Ігорович

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема роботи Пристрій керування термокамерою

Керівник роботи Макаришкін Денис Анатолійович, к.т.н., доцент

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджено наказом ректора університету від 01 03 2022 р. № 18

2. Строк подання студентом проекту на кафедру: _____

3. Вихідні дані до проекту завдання на виконання кваліфікаційної роботи

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ,

Огляд методів розв'язання поставленої задачі, Розробка схемотехнічних рішень,



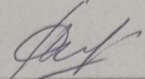
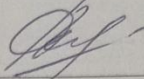
Розробка алгоритму роботи програмного забезпечення,

висновки

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) 12-15

презентаційних слайдів

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

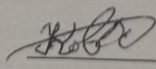
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Антиплагіат	Микола ФЕДУЛА к.т.н., доцент		
Нормоконтроль	Людмила КОРЕЦЬКА к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання 02 03 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1 Вибір та затвердження теми кваліфікаційної роботи; розробка завдання на кваліфікаційну роботу; складання календарного графіка виконання кваліфікаційної роботи	15.02.2022	виконано
2 Вивчення предметної області, в якій планується використання системи автоматизації; аналіз вимог до системи автоматизації	15.03.2022	виконано
3 Проектування та розробка загальної архітектури і структури системи автоматизації, інтерфейсу користувача; вибір засобів реалізації системи автоматизації	29.03.2022	виконано
4 Програмна реалізація та тестування системи автоматизації	12.04.2022	виконано
5 Написання тексту пояснювальної записки та розробка графічних матеріалів	19.04.2022	виконано
6 Остаточне коригування кваліфікаційної роботи з урахуванням зауважень керівника; оформлення кваліфікаційної роботи як документа відповідно до вимог	11.04.2022	виконано
7 Отримання супровідних документів (відгуку керівника, рецензії, довідки про перевірку на плагіат); нормоконтроль	30.05.2022	виконано
8 Підготовка до захисту та захист кваліфікаційної роботи	10.06.2022	виконано

Студент

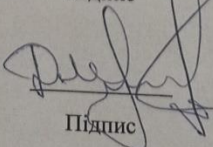


Підпис

О.І. Ковалевський

Ініціали, прізвище

Керівник роботи



Підпис

Д.А. Макаришкін

Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Пристрій керування термокамерою».

Автор роботи: Ковалевський Олександр Ігорович.

Керівник роботи: Макаришкін Денис Анатолійович

Пояснювальна записка: 68 с., 24 рис., 3 табл., - дод., 15 джерел.

Графічна частина: 15 презентаційних слайдів.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ, АВТОМАТИЧНЕ КЕРУВАННЯ, ПРОМИСЛОВИЙ КОНТРОЛЕР, РОЛЕТИ.

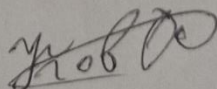
Метою роботи є розробка системи автоматизації процесу закривання і відкривання ролетного накриття басейнів.

У роботі розглянуто питання розробки системи керування ролетного покриття басейнів. Проаналізовано відомі способи покриття басейнів: підводні і надводні.

Запропонована технологічна схема, що розкриває основні взаємозв'язки між технологічними елементами. На її основі розроблено структурна схема, що розкриває послідовність виконання усіх дій по керуванню ролетними накриттями басейну.

Враховуючи особливості електричної структурної схеми розроблено принципова схеми. Проведено обґрунтування вибору елементів схеми, показано їх переваги і недоліки. Також, наведені їх технічні параметри. Розглянуті питання параметризації частотного перетворювача.

Підпис студента



Дата

ЗМІСТ

ЗМІСТ	2
ВСТУП	3
1 СТАН ПИТАННЯ	5
1.1 Огляд термокамер	5
1.2 Висновки до першого розділу	25
2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ	26
2.1 Технологічна схема.....	26
2.2 Складові елементи термокамери.....	28
2.3 Висновки до другого розділу.....	49
3 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ТЕРМОКАМЕРИ.....	50
3.1 Огляд і розробка елементів конструкції.....	50
3.2 Розробка та технологія виготовлення.....	59
3.3 Висновки до третього розділу	65
ВИСНОВКИ.....	66
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	69

<h3 style="margin: 0;">КВРАКІТ.2019059.01.03.ПЗ</h3>											
Зм	Лист	№ докум	Підпис	Дата	Пристрій керування термокамерою						
Розроб.		Ковалевський	<i>[Signature]</i>	17.06.22	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">Літ</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Лист</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Листів</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;"> </td> </tr> </table>	Літ	Лист	Листів		2	
Літ	Лист	Листів									
	2										
Перевір.		Макаришкін	<i>[Signature]</i>	17.06.22							
Н. Контр.		Колесніченко	<i>[Signature]</i>	17.06.22	ХНУ						
Затв.		Мартинюк В.В.	<i>[Signature]</i>	17.06.22р.							

ВСТУП

З метою підвищення продуктивності праці, виключення операцій, що виконуються вручну, зниження собівартості продукції та підвищення економічної ефективності роботи підприємства ковбасні заводи та цехи оснащуються агрегатами, в яких без додаткових операцій послідовно виробляються всі види теплової обробки ковбасних виробів, передбачені технологією.

У практиці роботи ковбасних заводів застосовуються два види теплових агрегатів, які працюють без додаткових допоміжних операцій: термоагрегати та універсальні камери. У термоагрегатах теплові процеси здійснюються в послідовно встановлених камерах при безперервному чи пульсуючому русі продукції. У камерах підтримуються встановлені технологією режими. Продукцію навішують на ціпки: ціпки або транспортуються ланцюгом, або навішуються на рами, які несуть їх через весь термоагрегат. Останній спосіб транспортування отримав найбільше застосування через простоту пристрою, експлуатації та поділу зон, збільшеного питомого навантаження (20-30%). В універсальних камерах одного разу завантажена продукція, не переміщаючись, піддається послідовній тепловій обробці згідно з технологією за рахунок зміни режиму в камері.

Термоагрегати можуть бути використані для теплової обробки ковбасних виробів, що виробляються за ідентичними технологічними режимами, універсальні теплові камери для виробництва продукції більш широкого асортименту. Тому перші рекомендується застосовувати на підприємствах, що випускають одноріднішу продукцію в масовому потоці, а другі — на підприємствах, що випускають різноманітну за асортиментом продукцію.

Так як ланцюгові термоагрегати є рядом послідовно встановлених камер з різними режимами роботи (різні вологість, температура, задимленість), то для

виключення взаємного проникнення робочих середовищ потрібно досить надійне поділ зон. В універсальних камерах поділу зон немає і режими змінюють за допомогою перемикачів пускових пристроїв. У виконаних конструкціях ланцюгових термоагрегатів зони поділяються стінками чи повітряними коробами, у своїй залишаються проходи просування продукції. Як пристосування, що гарантують повний поділ зон, були запропоновані гідравлічні затвори, повітряні завіси (дутики), розсувні та поворотні двері тощо. Проте вони не знайшли застосування з таких причин: продукція, проходячи через гідравлічні затвори, зміщується вздовж палиць, злипається і кілька обводняється, причому якщо обводнення допустиме при варінні та водяному охолодженні продукції, воно небажане в процесах обжарювання і сушіння; повітряні завіси не гарантують повного поділу, але потребують значних витрат тепла, енергії та встановлення термокамер та вентиляторів; у разі використання розсувних та поворотних дверей збільшуються габаритні розміри установки, необхідні додаткові пристрої та механізми.

					<i>КВРАКІТ.2019059.01.03.ПЗ</i>	
		<i>№ локум.</i>	<i>Пілпис</i>			4

1 СТАН ПИТАННЯ

1.1 Огляд термокамер

Термокамери конструюють за такими основними принципами: економічне витрачання енергії, підвищення пропускної спроможності за рахунок більш щільного розміщення продукції, максимальна точність наряду повітряних потоків, точне регулювання температури та вологості, абсолютна надійність і зручність, викид газоподібних відходів в атмосферу, що не перевищує допустимий нормами рівень.

Розглянемо різні види термокамери.

Автоматизована термокамера Я5-ФТГ (рисунок 1.1) призначена для теплової обробки варених та напівкопчених ковбас, сосисок та сарделок. Термокамера Я5-ФТГ має три модифікації: односекційна — Я5-ФТГ-01, двосекційна Я5-ФТГ-02 та трисекційна Я5-ФТГ-03, технічна характеристика яких наведена в таблиці 1

Термокамера Я5-ФТГ-03 складається з трьох секцій, трубопроводів, повітровоодів 4 та 8, щитів управління, що забезпечують єдиний технологічний цикл теплової обробки ковбасних виробів.

Термокамера є збірною конструкцією, що складається з торцевих панелей 20 з встановленими в них дверима, зовнішніх 3 і внутрішніх

7 бічних панелей, на яких розташовані термокамери 15, напірних повітровоодів 16 і розподільників повітря 18. Панелі являють собою зварювальну раму 1, заповнену теплоізоляційним матеріалом 2. З внутрішньої сторони їх облицьовують листовим алюмінієм, із зовнішнього листової сталлю.

На стельовій панелі 9 змонтовані вентиляторні установки, що складаються з вентилятора 10, електродвигуна 12, підшипникового вузла 11,

камери знижують, поливаючи стінки калорифера водою з колектора зрошення 13 і водяного колектора 14.

Гребінка є системою трубопроводів, на яких встановлені регулюючі та вимірювальні прилади. Вона розміщена у спеціальній шафі. Гребінка розрахована на роботу однієї секції термокамери. Тут подається пара на калорифер (тиск 400...600 кПа), на варіння (тиск 200 кПа) та вода для зниження температури в камері після обсмажування. Тиск води на вході до гребінки має бути не менше 200 кПа. Пара, надходячи на гребінець, ділиться на два потоки. Перший потік йде на калорифер, другий – на подачу пари в камеру за режиму «Варка». У верхній частині встановлений трубопровід подачі води в термокамеру, що має запірний сполучний соленоїдний вентиль і манометри.

Ковбасні вироби завантажують термокамери на підвісних або підлогових рамах. Рами з ковбасними виробами переміщують по підвісному шляху 5, закріпленому на стельовій панелі за допомогою підвісок 6. Робоче середовище при підсушуванні та обсмажуванні виходить з напірної частини вентилятора і по повітропроводу подається на термокамери, де нагрівається до 100...105°C і надходить на розподільники повітря. Проходячи через раму з ковбасними виробами, робоче середовище відсмоктується через повітроводи вентилятором для рециркуляції. Частина робочого середовища, що відпрацювала, відсмоктується вентилятором витяжної системи приміщення.

Під час підсушування для розігріву термокамери до потрібного теплового режиму працюють всі вентилятори секції. При досягненні необхідної температури в камері два вентилятори відключаються і надалі вони

працюють поперемінно. Після закінчення режиму «Обжарювання» вентиляторна система секції термокамери відключається і включається подача води на охолодження термокамери до 80...85°C, після досягнення якої включається подача пари на варіння.

					<i>КВРАКІТ.2019059.01.03.ПЗ</i>	7
		<i>№ локум.</i>	<i>Пілпис</i>			

Аналогічним чином працюють інші термокамери. Технічні характеристики термокамер та термошаф наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Технічні характеристики універсальних термокамер

Показник	КОН-5	УГокі	Я5-ФТМ	Д5-ФТГ	221ФТ150	ШК-2
Продуктивність, кг/год	200...450	110...450	180	320... 420	-	-
Займана площа, м ²	3,0	4,5	6,06.	26,7	1,3	3,0
Встановлена потужність, кВт	20	36,0	5,0	48,0	24,0	23
маса, кг	650	1275	3030	1900	525	1650

Термокамери К7-ФТВ (рисунок 1.2) являють собою тупикову камеру 1, в якій на монорейці розміщуються три кліті 2 з продуктом, що обробляється. Режими обробки здійснюються послідовно після завантаження камери. На камері розміщений вентиляційно-нагрівальний агрегат з відцентровим вентилятором 3 та паровим калорифером 4. У процесі копчення дим вводиться у вентиляційну систему 5 у нижню частину камери. /20, с.503/

Технічні характеристики термокамери К7-ФТВ: Потужність електроприводу, кВт 8,82

Витрата пари, кг/год 190

Габаритні розміри, мм 4300x1740x4010 Маса, кг 4500

Універсальні термокамери (рисунок 1.4) являють собою теплоізольовану шафу, що закривається з одного боку двостулковими дверима. У верхній частині камери знаходяться вентилятор, калорифер і система розподілу повітря, що складається з повітродовів і двох рядів сопел. З метою рівномірного розподілу повітряного потоку сопла обладнані двома спеціальними розподільними клапанами. При їх обертанні сопла періодично відкриваються та закриваються.

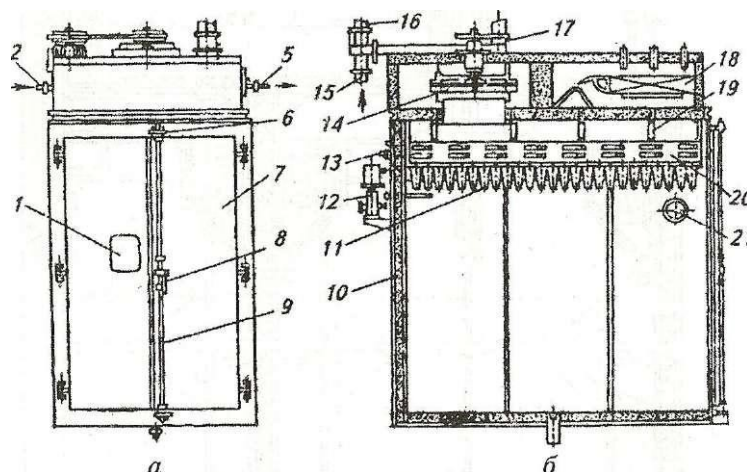


Рисунок 1.4 – Універсальна термокамера: а – вид спереду; б - розріз
 1 - вікно; 2- паропровід; 3 - електродвигун; 4 - клиновий ремінь; 5 - трубопровід для конденсату; б - клямка; 7 - двері; 8 - дверна ручка; 9 - штанга; 10 - стінка; 11 - сопла; 12 - привід; 13 - трубопровід для гострої пари; 14 - вентилятор; 15 - димар; 16 - трубопровід для свіжого повітря; 17 - труба для відпрацьованого повітря; 18 - калорифер; 19 - балки підвісного шляху; 20 - всмоктувальна труба; 21 - лампа

Приведення клапанів здійснюється від індивідуального електродвигуна. Повітряний потік із сопел прямує вниз, відбивається від підлоги, піднімається вгору і через повітропровід видаляється з камери. У верхній частині камери для зволоження повітря та зниження його температури змонтовано форсунки. Вода,

Для варіння використовують гостру пару, що надходить у камеру через перфоровану трубу під тиском близько 200 кПа. Конденсат пари збирається в нижній частині камери і відводиться через стічний люк.

Копчення здійснюється в тому випадку, якщо в димарі відкрита дросельна заслінка та дим з димогенератора за допомогою вентилятора надходить у камеру. Кількість диму і повітря, що подається і видаляється, регулюють заслінками. За допомогою обвідної труби можна подавати повітря або дим у камеру, минаючи калорифер. Зазвичай це роблять у тому випадку, коли немає необхідності додатково нагрівати повітряну суміш.

В даний час для термообробки м'ясопродуктів промисловість випускає велику кількість камер та шаф. Для малих м'ясопереробних підприємств призначаються термокамери та термошафи із завантаженням продуктів до 150 кг.

Камери та шафи для термічної обробки поділяють на варильні, обжарювальні, коптильні, кліматичні, охолодні, універсальні. В одній камері можна поєднувати кілька процесів, наприклад варіння та копчення, сушіння та кліматизацію, холодне копчення та дозрівання. Універсальні камери дозволяють здійснювати більшість теплових процесів. У таких камерах в діапазоні температури до 100 °С протягом одного технологічного процесу можна на вибір проводити обсмажування, сушіння, копчення, шпарку, душування або варіння гарячим повітрям, а також запікати продукцію при температурі до 150

Термокамери конструюють за такими основними принципами: економічне витрачання енергії, підвищення пропускну здатності за рахунок більш щільного розміщення продукції, максимальна точність напряму повітряних потоків, регулювання температури та вологості, абсолютна надійність та зручність, рівень викиду газоподібних відходів в атмосферу не повинен перевищувати норми.

Термокамери та термошафи виготовляють із вуглецевої та нержавіючої сталі. Стіни, дах, підлога та двері мають хорошу теплоізоляцію, а підлога – ухил для стоку води. Термокамери оснащені спеціальними візками-рамами, на які за допомогою палиць навішують продукти, що підлягають термообробці. В середині термокамер передбачений спеціальний відкидний місток із нержавіючої сталі для зачочування візків. Місток легко відкидається, а після зачочування візка піднімається вгору і автоматично засувається в піднятому положенні.

Продукцію, що підлягає термообробці, на полицях вручну вставляють усередину. Усі камери та шафи оснащені системою припливно-витяжної вентиляції, здатною протягом 1 хв десятикратно рециркулювати весь об'єм повітря у камері. Санітарне очищення власне камери виконують вручну. Камери та шафи оснащують мікропроцесорними блоками автоматичного керування та регулювання, вони повністю автоматизують роботу термоагрегату при досить простому технічному обслуговуванні та догляді.

Комплекс КТОМІ-300, представлений на малюнку 7, призначений для варіння та копчення ковбас, інших м'ясних та рибних продуктів, а також для сушіння фруктів, овочів, лікарської та дикорослої сировини (грибів, ягід тощо). Комплекс складається з шафи з блоком нагрівачів, димо та парогенератора, системи автоматичного управління та візка. Технологічні процеси - варіння, сушіння, обсмажування, копчення здійснюється в автоматичному режимі при заздалегідь заданих температурах і тривалості циклів операцій.



Рисунок 1.6 – Комплекс КТОМІ-300

Камери термодимові марки КТД. Камера термодимова електрична призначена для гарячого та холодного копчення м'яса, рибопродуктів та птиці. Димогенератор і димоохолоджувач об'єднані в загальний вузол (моноблок) та з'єднані з камерою трубопроводом. У конструкції моноблока передбачена система очищення та охолодження диму. Можливе виконання у вигляді збірно-розбірних термокамер. Габаритні розміри рам: КТД-100 - 840x760x1130; КТД-300/600 - 1300x1150x1600; КТД-250/500/1000 - 1150x1000x1600. У таблиці 1.2 представлено технічну характеристику термодимових камер КТД.

Таблиця 1.2 - Технічна характеристика термодимових камер КТД

Параметр	КТД-50	КТД-100	КТД-250	КТД-300	КТД-500	КТД-1000
Завантаження камери, кг (не більше)	50	100	250	300	500	1000
Параметр	КТД-50	КТД-100	КТД-250	КТД-300	КТД-500	КТД-1000
Температура всередині камери, °С	20-130	20-130	20-130	20-130	20-130	20-130
Вологість у камері, %	До 80	До 80	До 80	До 80	До 80	До 80
Напруга, В	220	380	380	380	380	380
Частота, Гц	50	50	50	50	50	50
Споживана потужність, кВт	4,5	14,2	20,2	20,2	40,4	80,8
Габаритні розміри, мм (не більше)	850x 750x 1300	1030 x1345x 2200	1520 x1760x 2460	1660x 1760x 2460	2780x 1760x 2460	2780x 3300x 2460

Маса не більше, кг	300	600	1000	1100	1900	2900
Кількість рам у комплект, шт.	-	2	2	2	4	8
Кількість копильних стрижнів	30	50	50	50	100	200

Багатофункціональна універсальна копильно-варильна камера NOVOTHERM фірми METALBUD Nowicki (Польща) призначена для термообробки м'яса та м'ясних продуктів, а також риби та сиру та має наступні експлуатаційні переваги: скорочення часу технологічних процесів; економія енергії; скорочення до мінімуму втрат маси продукту у процесі обробки; висока якість і повторюваність продукції.

Переваги конструкції: виготовлена із кислотійкої сталі; модульна конструкція (панелі, з'єднуючись, утворюють модуль); можливість з'єднання довільної кількості модулів; мікропроцесорна система керування; живлення: парове, електричне, електропарове, газове або на рідкому паливі; індивідуальна система циркуляції повітря, нагрівання та зволоження для кожного модуля; розміщення машинних агрегатів на даху камери; оснащення кожного модуля індивідуальною системою автоматичного миття; ефективна термоізоляція стін та профілів камери; оснащення дверей камери замками, що дозволяють відчиняти двері зсередини.

Здійснювані технологічні процеси: осаду; сушіння; сушіння та копчення; копчення лише димом; копчення димом та парою; варіння; провітрювання.

Система циркуляції повітря дозволяє оснащувати кожний модуль незалежною системою циркуляції повітря; забезпечити автоматичну подачу свіжого повітря (або диму), видалення використаного повітря, точний контроль та керування системою зволоження; має збільшений простір циркуляції, унікальну форму камери змішування, ефективну систему нагрівання.

Термоагрегати застосовуються на великих м'ясопереробних заводах і тому не мають поширення в м'ясній промисловості. З вітчизняних термоагрегатів використовують рамні термоагрегати ТАР-9 та ТАР-10, технічна характеристика яких наведена у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Технічна характеристика термоагрегатів

Показник	ТАР-9	ТАР-10
Продуктивність з вироблення, кг/год:		
ковбаси	-	720
сосисок	500	-
Температура гріючого середовища в зоні, °С:		
підсушування	50...85	80...100
обсмажування	75...95	90... 100
варіння	80...90	95...102
Відносна вологість-середовища у зоні, %:		
підсушування	15...20	15...20
обсмажування	12...20	12
варіння	29...50	25...30
Тривалість термообробки в зоні, хв:		
підсушування	16,5...133	7...64
обсмажування	14...144	12...106
варіння	16,5...133	14...118
Тиск гріючої пари, МПа	0,3	0,3
Встановлена потужність електродвигунів, кВт	9,4	13,6
Число рам, шт.	9	10
Швидкість ланцюга конвеєра, м/хв	0,029...0,233	0,047...0,4

Тривалість проходження рами через термоагрегат, мін	380...47,2	288...32,9
Габаритні розміри, мм	11000x2500x x4150	15190x2415x x4327
маса, кг	12 783	16 100

Однотунельний термоагрегат ТАР-10 (малюнок 9) забезпечений конвеєром для переміщення рам, розташованим у верхній частині камери і що складається з ланцюга з відкидними пальцями збоку, які при подачі рами в агрегат під натиском скоби ролика відкидаються і пропускають її, а при тролів разом із підвішеною на ній рамою.

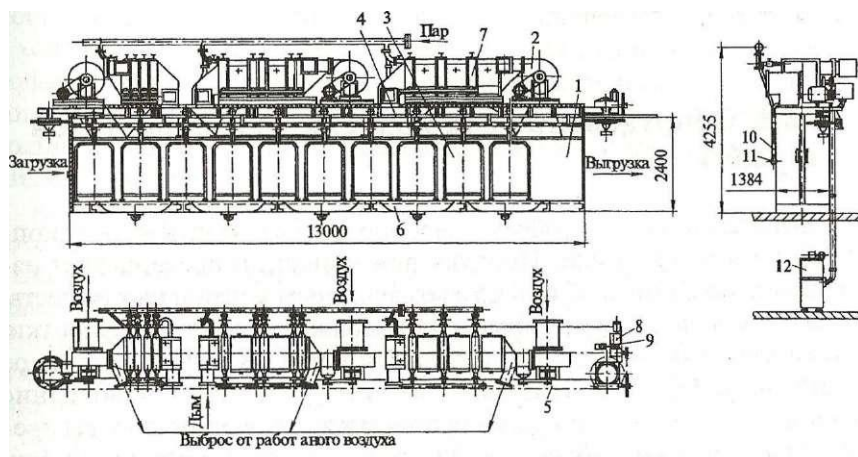


Рисунок 1.8 – Термоагрегат ТАР-10

Термоагрегат марки ТАР-10 обслуговується димогенератором марки "Елро" і складається з зварного корпусу 1, заповненого плитами з ізоляцією. Над корпусом змонтовані три теплові блоки з вентиляторами 2. Продукція, що підлягає обробці, подається до агрегату на рамах 3 і по рейці підвісної колії 4 за допомогою спеціального ланцюгового конвеєра 5 переміщується через камеру.

Робочі суміші спонукають до руху вентиляторами 2, які переміщують їх по коробах 6 та термокамер 7.

Пара подається до всіх термокамер. На нагнітальних магістралях вентилятора передбачені патрубки із заслінками, що регулюють викид суміші, що відпрацювала. Для підсмоктування свіжого повітря у всмоктувальній магістралі кожного вентилятора передбачений патрубок з регулюючою заслінкою.

Ланцюговий конвеєр 5 забезпечений приводом 8, у складі якого передбачений регулятор марки 9 марки ПМС. Для підведення пари безпосередньо в секції камери передбачена окрема труба 10 із запірним вентиляем 11. Останній при нормальній роботі агрегату служить регулятором подачі пари в робочі зони, а у разі заpalення смолистих речовин її відкривають повністю. Дим надходить з димогенератора 12.

У цих термоагрегатах можна піддавати тепловій обробці сосиски та варені ковбаси, а також проводити гаряче копчення напівкопчених ковбас. /20, с.515/

Компанія Vemag (рисунок 1.8) була спочатку орієнтована створення оптимальних рішень і впровадження нових технологій для сектора м'ясопереробного устаткування. Визначальним чинником тут не розміри устаткування, а максимальна досяжна повторюваність у виробництві гарантовано стандартного продукту.



Рисунок 1.8 – Термокамера VEMAG AEROMAT Універсальна камера гарячого копчення та варіння VEMAG

Аероматтємообробка ковбасних виробів

Характеристики:

За допомогою центрального агрегату для підготовки повітря Аеромат створює будь-який необхідний клімат усередині камери. Поряд із основними призначенням, таким як обсмажування, сушіння, копчення, варіння та гасіння гарячим повітрям, можна скористатися додатковими функціями – запікання, охолодження та холодне копчення. З допомогою застосування оптимізованого плоскотрубного калорифера значно скорочується час прогріву. Стінові панелі камер товщиною 82 мм з ізоляцією із поліуретанової піни забезпечують чудову теплоізоляцію та підтримку всередині необхідного клімату.

Для забезпечення повітрообміну термокамера оснащена центральним агрегатом приготування повітря. До повітря, що забирається з термокамери, доміщується частина зовнішнього повітря, після цього він нагрівається за допомогою теплообмінника, і, при необхідності, дозволюється.

Кондиціоноване повітря подається на вентилятор. Повітря, що нагнітається, проходить через розподільний канал, де за допомогою віялової заслінки розподіляється поперемінно в правий і лівий канали. Заломлення потоку всередині термокамери з повітроводів здійснюється таким чином, щоб зона низького тиску переміщалася справа наліво та назад. За рахунок цього переміщення утворюються повільні поперечні потоки повітря із незначною турбулентністю. При цьому швидкість повітря в безпосередній близькості від поверхні батона ковбасного змінюється від 0,2 до 1,4 метрів в секунду.

Оскільки розподіл повітря створюється з допомогою геометрії агрегату і самої термокамери(великий обсяг камери стосовно продукту), то похибка у розподілі потоків стосовно розрахункової схеми щодо невелика. Перевага – м'ясопродукт у різних точках термокамери піддається майже рівному впливу. Розкид за температурою в найвіддаленіших точках термокамери в різні періоди обробки не перевищує 2 градуси.

Конструктори та програмісти Vemag постійно працюють над тим, щоб у термокамері можна було відтворити будь-який з необхідних та можливих у виробництві м'ясопродуктів процесів, причому з максимальною ефективністю. Потужність агрегатів розрахована на критичні стани. Це дозволяє термокамери Vemag швидко виходити в заданий режим навіть на енергоємних продуктах. Немає такого процесу у термообробці м'ясопродуктів, який не можна було б відтворити у термокамерах Vemag за найоптимальніше час.

Сучасна система управління, що базується на Siemens S7, дає можливість документувати всі процеси з абсолютним захистом від різних маніпуляцій. Усі частини термокамери представлені візуально на екрані; Програмні рівні захищені від несанкціонованого доступу, що дає додатковий захист від помилок персоналу на підприємствах. Усі збої у роботі документуються.

Санобробка термокамери повинна проводитись після закінчення робочого дня, але не пізніше, ніж через 8 годин копчення. Усі частини термокамери

розраховані таким чином, щоб "засмолювання" не призводило до шлюбу - спеціальна конструкція повітроводів дозволяє відводити смолу і не допускає її потрапляння на продукт. Корпуси агрегатів мають достатній об'єм, щоб мінімальною кількістю форсунок оптимально промити термокамеру. Це дозволяє економити миючий засіб та час санобробки.

Vemag випускає всі види термокамер, різних розмірів та модифікацій. Поряд з камерами гарячого копчення, варочними камерами і камерами інтенсивного охолодження заслуговують на увагу і термопрохідні установки з автоматичною подачею візків. Після гарячого копчення і варіння відкривається шлюз і візки автоматично переміщуються у відсік інтенсивного охолодження. Все завантаження обробляється за один крок - швидке охолодження дає можливість збільшення термінів реалізації і дозволяє досягти найвищої якості продукції з мінімальними втратами. Більшість підприємств Danish Crown (Данія) з виробництва сосисок оснащені такими установками.

Крім камер гарячого копчення, Vemag також здійснює установки холодного копчення Climamat Star, з унікальною автоматикою, що забезпечує циркуляцію повітря.

Великий досвід Vemag зі створення технічних рішень для м'ясопереробної промисловості, найсучасніші системи керування у поєднанні з випробуваними компонентами термокамер дозволяють отримати якісний продукт та оптимізувати все виробництво. /5/

Термокамери "Термікс" призначені для термічного оброблення ковбасної продукції, свинокопченостей, виробів з м'яса птиці, а також рибної продукції.

Камери "Термікс" за якістю та характеристиками нічим не поступаються закордонним аналогам, але за ціною в середньому дешевші на 40%.

Термокамера оснащена системою автоматичного миття.

Діапазон вимірюваних та регульованих температур у камерах – 10–150°C.

		№ локум.	Пілпис		КВРАКІТ.2019059.01.03.ПЗ	23

Мікропроцесорний пристрій управління дозволяє реалізувати в автоматичному режимі програми обробки продукції, що складаються з наступних технологічних процесів: сушіння, обсмажування, копчення, варіння, копчення, вентиляція.

Час повної обробки варених ковбас - 2-3 год, залежно від діаметра та типу оболонки, варено-копчених ковбас - 3-4 год.

Термокамери ELLERMATIC

Висока продуктивність та економічність камер ELLERMATIC багаторазово підтверджено на практиці.

Переваги термокамер ELLERMATIC:

Багатофункціональність забезпечує різні способи обробки. Це підрум'янювання, дозрівання, обсмажування, запікання, обварювання, приготування, сушіння, варіння, копчення гаряче і холодне; скорочення часу обробки досягається збільшенням повітрообміну в камері; стабільна висока продуктивність витяжного вентилятора скорочує час сушіння; мікропроцесорні системи управління багаторазово збільшують продуктивність праці, дають можливість працювати у повністю автоматичному режимі у нічний час та святкові дні; високий рівень рівномірності обробки продукції досягається установкою вентилятора над кожною рамою; мінімальна витрата енергії завдяки високоефективній термоізоляції; наявність ДЕЛЬТА-функції дозволить вам уникнути зайвих втрат ваги; - практичні фіксовані рампи дозволяють зручно закривати рами в камери; невисокий рівень шуму великих вентиляторів циркуляції з низькою частотою обертання; висока рівномірність при розподілі диму через канали, що підводять і відводять, що знаходяться над кожною рамою.

Термокамери AIRMASTER® UK оснащені чудовою системою циркуляції повітря. Ця універсальна камера незамінна, якщо йдеться про щадну обробку

продукту - сушіння, копчення або варіння - зі стабільно високою якістю в короткі терміни.

Принцип роботи. Повітряний потік прямує із зони обробки продукту в стельову частину камери, де він нагрівається або зволожується. Відповідно до процесу обробки до нього домішується свіже повітря або дим. Підготовлене таким чином повітря подається назад у зону обробки продукту, через видувні сопла за допомогою потужних вентиляторів, що знаходяться над кожним завантажувальним візком.

Термокамери AIRMASTER® UKQ AIRJET оснащені передовою системою AIRJET, яка повністю змінює існуюче уявлення про термокамери. Камера AIRMASTER – це найпотужніша та найпродуктивніша камера з горизонтальною циркуляцією. Навіть при найщільнішому завантаженні забезпечується рівномірна термообробка продуктів, що лежать на решітках або перебувають у підвішеному стані.

AIRMASTER® UKQ – AIRJET має чудово функціонуючий розподіл поперечного повітряного потоку, що гарантує швидке та щадне процеси сушіння, копчення та запікання. У порівнянні зі звичайними термокамерами обсяг одноразового завантаження продукту часто може бути збільшений більш ніж у два.

1.2 Висновки до першого розділу

Проаналізовано технічні рішення різних видів та типів термокамер. Показано що в основі їх застосування полягає використання нагрівальних елементів, контроль температури в середині камери, контроль повітря в середині камери.

Найбільш економічним є застосування електричних нагрівальних елементів та електричних двигунів для організації вентиляції в термокамері.

2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ

2.1 Технологічна схема

Пристрій може бути використане в різних галузях: м'ясній, рибній та сироварній галузях виробництва для герметичної обробки виробів.

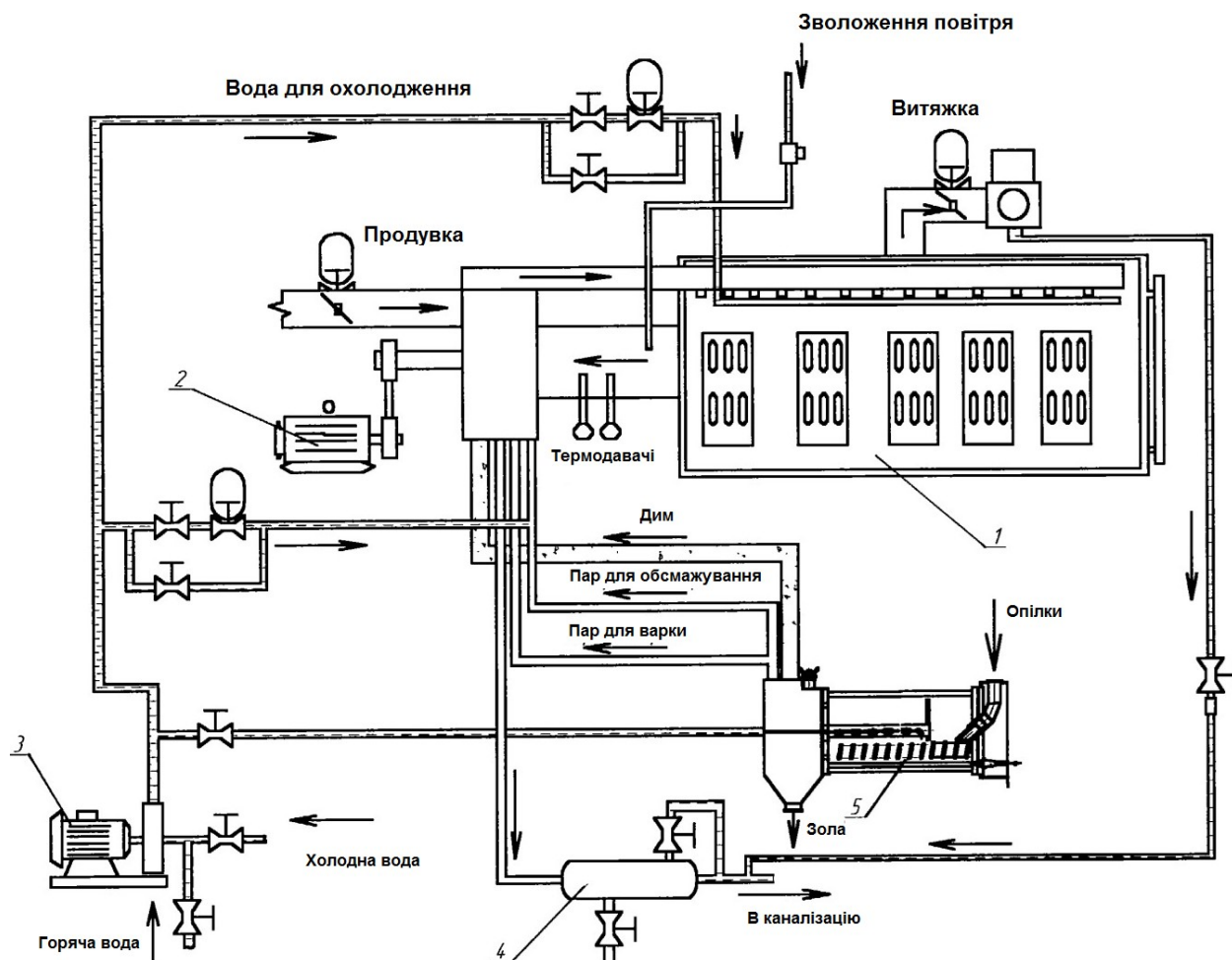


Рисунок 1.10 – Схема технологічна

Для термічної обробки ковбасних виробів включає теплоізольовану термокамеру 1 (рисунок 1.10), в якій є підвісний шлях з підвішеними на ньому рамами для оброблюваної продукції, системи подачі та відведення диму та пароповітряної суміші з вентилятором 2, систему водопостачання з насосом 3,

конденсатор 4, димогенератор 5, який служить також і в якості джерела освіти пара. При цьому димогенератор 5 (малюнок 12) для отримання копильного диму і пари складається з корпусу 6, дозатора 7, вентиляторів 8 і 9, повітровода 10, приводу 11, патрубку 12 видалення золи з розвантажувальної камери 13, очищення пристрою диму 14. Корпус 6 димогенератора 5 має теплоізоляцію, каналні насадки 16 безпровального типу для подачі повітря в шар тирси, опорні ролики 17, нагрівальні елементи 18 і 19, що мають форму сегмента, вінцеву шестерню 20, трубу 21, встановлену по осі корпусу 6, і замикає заслінку 22 без сегмента, для безперешкодного забезпечення переміщення тирси із зони підігріву та підсушування в зону сухої перегонки тирси. У корпусі розміщені форсунки 23 для подачі води для запобігання спалаху тирси, промивання корпусу від залишків сухої перегонки та утворення пари. Навколо центральної труби 21 у фланці барабана є коаксіальний отвір 24, для регулювання прохідного перерізу якого встановлена заслінка у вигляді діафрагми 25. Діафрагма 25 виконана у вигляді нерухомого та обертового кілець і набору С-подібних пластин, розміщених у гнізді нерухомого кільця. Пластини мають на кінцях різних сторін штифти, один з яких встановлюється в отворі, виконаному в нерухомому кільці, а інший - в радіальному пазу, виконаному в кільці, що обертається. Зовнішня сторона кільця має вигляд зубчастого конічного колеса, що знаходиться в зачепленні з конічною шестернею, вал якої через пристрій 26, розташований на даху розвантажувальної камери 13, виведений назовні та забезпечений рукояткою або приводом. Пристрій 26 при цьому встановлено з можливістю зворотно-поступального руху для виведення конічної шестерні із зачеплення із зубчастим конічним колесом.

Установка для термічної обробки ковбасних виробів, що включає теплоізолювану термокамеру, в якій є підвісний шлях з рамами, системи подачі та відведення диму та пароповітряної суміші, систему водопостачання,

конденсатор, джерело утворення пари, димогенератор барабанного типу з каналними насадками безпровального типу та нагрівальними елементами, виконаними у перерізі у формі сегмента і розташованими посекційно з різною потужністю в різних зонах його корпусу, що має центральну трубу і розвантажувальний фланець з коаксіальним отвором навколо труби та периферійними отворами для вивантаження золи та відведення диму, що відрізняється тим, що як джерело утворення пари служить димогенератор, в якому периферійні отвори в розвантажувальному фланці додатково забезпечені пружними клапанами, а коаксіальний отвір навколо центральної труби має регульовану заслінку у формі діафрагми.

2.2 Складові елементи термокамери

В середині термокамери потрібно вирішувати різні завдання: кондиціонування повітря, нагрівання тощо. Розглянемо різні підходи та устаткування що служить для вирішення даного завдання.

Кондиціонування повітря – обробка повітря та підтримання його стану всередині приміщення, відповідно до певних вимог, незалежно від температури та вологості зовнішнього повітря та у приміщенні.

Умови повітряного середовища у робочій зоні промислових підприємств, громадських та житлових будівель регламентовані санітарними нормами.

Мікроклімат приміщення характеризується такими основними показниками: температурою внутрішнього повітря, відносною вологістю повітря та швидкістю його руху. Поєднання цих показників, що забезпечують гарне самопочуття та працездатність людини, називають комфортними умовами.

Санітарними нормами встановлено також гранично допустимі концентрації шкідливих газів, пари та пилу у повітрі приміщень.

Вентиляційні установки призначені для подачі зовнішнього повітря в приміщення та видалення забрудненого, системи ж кондиціонування, крім цього, часом беруть участь у технологічних процесах.

Установками кондиціонування повітря обладнують цехи заводів з виробництва синтетичних волокон, призначених для різних технічних виробів, та виготовлення товарів широкого вжитку. Ці установки створюють штучний клімат при виконанні низки технологічних процесів: формуванні структури полімерних матеріалів, прядіння, сушіння тощо.

При відхиленні від заданих параметрів повітряного середовища у робочій зоні виробничих цехів – температури, відносної вологості, чистоти та швидкості руху повітря – може різко погіршитися якість продукції: еластичність, міцність, стійкість до стирання тощо.

Обов'язковою умовою в цехах з виробництва точних приладів, радіоелектроніки та аналогічної їм продукції є чистота повітря, оскільки попадання дрібних порошинок розміром 0,1 - 0,01 мкм і навіть менше може порушити нормальну роботу механізмів. Такі цехи обов'язково обладнуються системами кондиціонування з установками для надтонкого очищення повітря.

Не створивши штучного клімату, неможливо виробляти деякі будівельні матеріали (скляні нитки, скловолокно), а також забезпечити нормальну роботу автоматичних пристроїв у багатьох виробництвах

Термокамери – це поверхневі теплообмінники, в яких теплообмін між взаємодіючими середовищами здійснюється через стінку, що розділяє їх.

Вони призначені для нагрівання повітря в системах вентиляції, повітряного опалення, кондиціонування повітря, в сушильних установках, приміщеннях з великим обсягом (складські та торгові приміщення, промислові цехи та ангари, гаражі, склади, офіси, спортзали). Термокамери широко

використовуються у будівництві приміщень для створення примусової та природної систем вентиляції. Використовуються при температурі зовнішнього навколишнього середовища від -20 до +40 °С і вологістю 98% при 25 °С. За допомогою калорифера можна створити значну різницю температур (до ста десяти градусів) повітря, що проходить через нього. Це дозволяє використовувати термокамери кск 4 для вентиляційної припливної системи з подачею зовнішнього повітря з температурами нижче нуля до - 25 градусів. У жарку пору року термокамери використовують як високопотужні вентилятори. Калорифер влаштований з елементів тепловіддачі, трубних решіток та кришок з патрубками для підведення (відвалу) теплоносія та знімних бічних щитків.

За допомогою термокамер відбувається нагрівання припливного повітря в системі вентиляції та сушильних установках. Калорифер встановлюється у вентиляційній системі як окремого модуля, так і у складі моноблочних вентиляційних установок. Калорифер являє собою пристрій для теплообміну, в якому джерело тепла нагріває потік повітря, що проходить через калорифер, за допомогою його зіткнення з нагріваючими елементами калорифера. Калориферами також називаються і охолоджувачі повітря, які поширені набагато менше. Калорифер-повітроохолоджувач працює на основі холодної води або фреону, що знаходяться в теплообмінних поверхнях калориферу .

Серед використовуваних нині зустрічаються термокамери з пластинчастим ребрінням тепловіддаючого елемента (КВБ, КВС, КПБ, КПС, КФБ, ТВВ). Подібна конструкція на сьогоднішній день вважається застарілою, оскільки агрегати подібного типу порівняно з КСК та КПСК відрізняє значно більша матеріаломісткість та гірші аеродинамічні та теплотехнічні показники. Заміна термокамер КВБ, КВС, КПБ, КПС, КФБ, ТВВ на КСК та КПСК відповідних типорозмірів цілком допустима технічно та економічно вигідно.

Призначення калориферу промислового.

Призначення водяного калорифера та парового накопичувача з накатними ребрами з алюмінію полягає у віддачі тепла від нагрітих біметалічних ребер повітря. Повітря має відповідати деяким технічним вимогам, які перебувають у ГОСТ 12.1.005-88. Вміст пилу повітря не повинен перевищувати 0,5 мг обсягом одного кубічного метра. Повітря має бути очищене від різних волокон і волокнистих, і липких речовин і матеріалів у повітропроводах систем вентиляції. Термокамери КСК 4 дуже часто застосовуються в системах повітряного опалення та кондиціонування. Використання калорифера обумовлено також кліматом: клімат має бути помірним, а система вентиляції має бути розташована у третій категорії розміщення за ГОСТ 15150-69. У калорифері використовується як теплоносій вода. Коли калорифер працює, вода перетворюється на пару – сухий, насичений, та був і перегрітий, і досягає температури 150°З тиском до 1,2 МПа. У термокамери кск 4 теплоносій подається спеціальними насосами.

Термокамери виготовляють п'ять моделей:

- найменша (СМ)
- мала (М)
- середня (с)
- велика (Б)
- Найбільша (СБ).

Залежно від розмірів термокамери кожної моделі поділяються на 12 номерів.

Термокамери випускають багатоходовими та одноходовими.

У камерах багатоходових термокамер влаштовані поперечні перегородки, завдяки яким створюється послідовний рух теплоносія трубками.

В одноходових калориферах теплоносій рухається одночасно всім трубкам відразу. У кришках термокамер є патрубки для підведення теплоносія.

По виду тепловіддаючої поверхні термокамери поділяють на пластинчасті та спірально-навивні . Трубки, якими рухається теплоносій, бувають круглі та овальні.

У пластинчастих калориферах площа поверхні нагріву утворюється за рахунок щільної насадки на труби пластин з тонколистової сталі, у спірально-навивних калориферах - за рахунок сталевих стрічки, що навивається на трубки з кроком 5 мм. Для забезпечення надійної теплопередачі та захисту від корозії термокамери зовні оцинковують гарячим способом.

Калорифер пластинчастий складається з трубок для проходу теплоносія, на які насаджені пластини або навита спіральна сталева стрічка, з колекторів, штуцерів або патрубків для приєднання до трубопроводів води або пари та двох бічних щитків. По всьому периметру калорифер обрамлений фланцем із кутової сталі для приєднання до нього повітроводів, дифузорів тощо.

Промисловість випускає велику кількість різних типів термокамер: сталеві, пластинчасті, уніфіковані, КВС-П та КВП-П площею поверхні нагріву від 11,4 до 108 м²; багатходові, розраховані на тиск пари або води до 0,01 кПа; спірально-навивні КФСО та КФБО, одноходові, площею поверхні нагріву від 9,77 до 43,7 м²; пластинчасті з плоскими овальними трубками - одноходові СТД-3009В та багатходові СТД-3010В. У термокамер СТД-3009 теплоносій є пара, розташування труб вертикальне, у термокамер СТД-3010 теплоносій - вода, розташування труб горизонтальне. Площа поверхні нагрівання термокамер зазначених моделей становить 29,1 -74,2 м².

Промисловість освоїла випуск біметалевих термокамер з накатним алюмінієвим оребренням типу КСк, які характеризуються високими теплоаеродинамічними показниками. Площа поверхні нагрівання таких термокамер 2,45 – 122,4 м².

За відсутності пари чи води застосовують електротермокамери, які є сталеву раму з натягнутими у кілька рядів спіралями. При проходженні по

спіралі електричного струму вони нагріваються і віддають тепло повітря, що пропускається через них. У термокамер типу СФО замість спіралей встановлені трубчасті нагрівальні елементи, які збільшення площі поверхні нагрівання мають оребрення з алюмінію. Температура повітря, що нагрівається в таких калориферах, досягає 100° С.

Загальні відомості про вентилятори. Створювати та підтримувати повітря у приміщеннях у потрібному стані, а також забезпечувати умови, необхідні для багатьох технологічних процесів, має вентиляція.

Вентиляція - це організований повітрообмін, який створюють у приміщеннях, призначених для перебування людей, тварин, зберігання матеріалів та продуктів. В даний час переважна більшість великих промислових підприємств, багато культурно-побутових об'єктів і сільськогосподарських споруд мають добре налагоджену вентиляцію, а також системи кондиціонування повітря.

Вентиляційні системи - сукупність технічних пристроїв, що забезпечують повітрообмін. Побудником руху повітря у таких системах є вентилятор. Вентилятор - складний технічний пристрій, що перетворює кінетичну енергію колеса, що обертається в кінетичну і потенційну енергії переміщеного об'єму повітря. Існує велика різноманітність типів вентиляторів, проте у вентсистемах використовується лише кілька з них. Від вибору типу вентилятора та відповідності поставленому завданню залежать його габарити, споживана потужність, технічні характеристики, а також шум та деякі інші властивості вентсистеми.

Типи вентиляторів, що використовуються в системах вентиляції

Вентилятори – лопаткові машини, призначені для переміщення повітря чи інших газів. Вентилятори умовно діляться по тиску, що розвивається на вентилятори:

-низького тиску – до 1000Па;

характеристики вентиляторів, що мають однакові колеса, будуть при цьому приблизно однаковими.

Залишкова закрутка потоку є джерелом втрат, крім того, може бути причиною додаткових втрат в елементах, що сполучають вентилятор з мережею на виході. Для зменшення закрутки за колесом використовується апарат, що спрямовує. При рівних частотах обертання та діаметрах коліс, осьові вентилятори створюють у 2-3 рази менший тиск, але мають більшу продуктивність, ніж радіальні вентилятори, тому у вентиляційних системах вони використовуються в основному для переміщення великих об'ємів повітря – на витяжці, для створення протидимного підпору та т.д.

Осьові вентилятори можуть бути одноступінчастими, двоступінчастими та багатоступінчастими.

У багатоступінчастому вентиляторі, створеному на базі декількох одноступінчастих, відбувається збільшення тиску приблизно пропорційно числу щаблів при колишній продуктивності. Існують також схеми із зустрічним обертанням та вентилятори з меридіональним прискоренням потоку.

У радіальних колесах потік входить по осі обертання колеса, а виходить у радіальній площині. Спіральний корпус служить для перетворення потоку на виході з колеса та додаткового підвищення тиску вентилятора. Найбільш широко застосовуються два типи радіальних коліс: колеса з лопатками загнутими назад та з лопатками загнутими вперед. Радіальні вентилятори розвивають більший тиск, порівняно з осьовими вентиляторами, так як одиниці об'єму повітря, що переміщується, повідомляється енергія при переході від радіусу входу до радіусу виходу колеса.

Радіальний вентилятор має два вхідні отвори та загальне вихідне і представляє як би об'єднання двох дзеркальних вентиляторів у спіральних корпусах. Такого типу вентилятори мають приблизно подвоєну продуктивність (при тому ж тиску, що і одиничний вентилятор). Багатоступінчасті радіальні

вентилятори у системах вентиляції зустрічаються дуже рідко. Серед типів вентиляторів радіальні - найбільш використовуються у вентиляційних системах.

Величина зазору між вхідним патрубком і переднім диском колеса, як було зазначено, істотно впливає на ККД вентилятора. Зі збільшенням зазору кількість повітря, що перетікає через нього з боку нагнітання на бік всмоктування, зростає та подача вентилятора зменшується.

Вентилятори виготовляють одностороннього та двостороннього всмоктування правого та лівого обертання. Якщо дивитися з боку входу повітря, то вентилятор, робоче колесо якого обертається за годинниковою стрілкою, називається вентилятором правого обертання проти годинникової стрілки - лівого обертання. На вентилятор двостороннього всмоктування слід дивитися з боку всмоктування, вільне від приводу.

Варіанти положення корпусу радіальних вентиляторів:

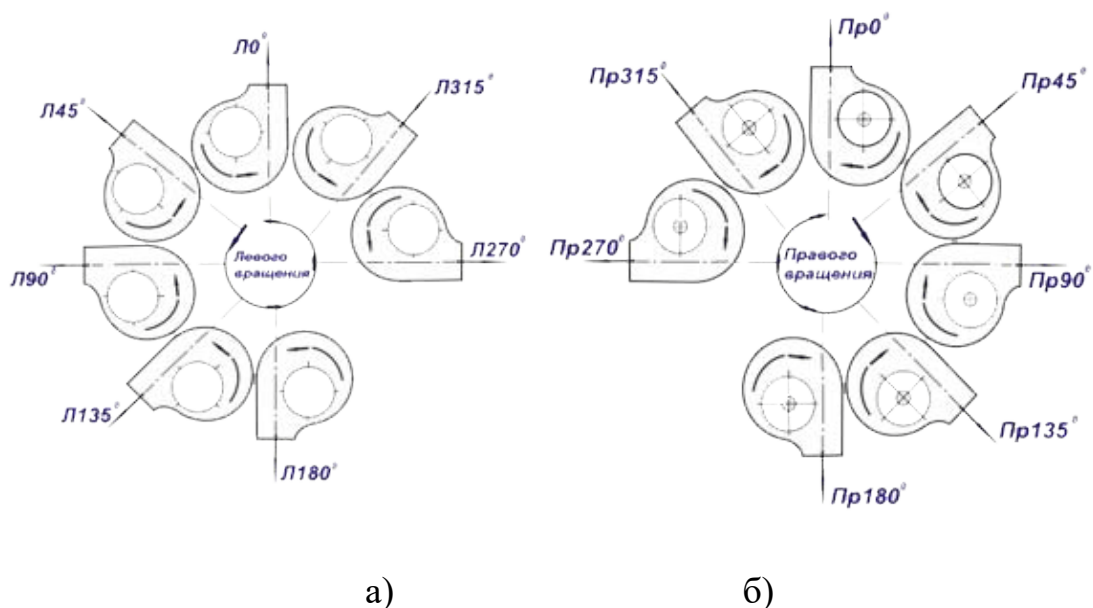


Рисунок 1.12. Положення корпусу радіальних вентиляторів правого (а) та лівого (б) обертання.

Для вентиляторів загального призначення ГОСТ 10616 - 73 зі змін. встановлює сім положень корпусу, що визначаються кутом повороту щодо вихідного нульового положення. Кути повороту корпусу відраховують у напрямку обертання робочого колеса відповідно до рис. 2. Положення корпусу Пр 225 і Л 225 відсутні, що пояснюється труднощами приєднання мережі до такого вентилятора. Корпуси млинових вентиляторів можуть встановлюватися в 24 положеннях ($0 - 345^\circ$ через 15°). Дутьові вентилятори та димососи мають 18 положень корпусу ($0 - 255^\circ$ через 15°).

У діаметральному вентиляторі потік входить у колесо в діаметральному напрямку (перпендикулярно до осі обертання колеса), і виходить також у діаметральному напрямку. Кут між входом і виходом потоку може бути різним, є також вентилятори з різними кутами виходу потоку, аж до 180° . У діаметральних вентиляторах використовуються радіальні колеса з загнутими вперед лопатками, близькі до тих, що використовуються в радіальних вентиляторах. Відмінною особливістю діаметральних вентиляторів є можливість збільшення довжини колеса (осьової довжини), що дає можливість збільшувати продуктивність вентилятора (при відповідному збільшенні потужності приводу). Незважаючи на очевидні переваги конструювання, діаметральні вентилятори не знайшли широкого застосування у вентсистемах. Це з відносно малої аеродинамічної ефективністю цих вентиляторів. В основному вони використовуються в малопотужних завісах, хоча відомі спроби застосування діаметральних вентиляторів в установках повітря.

Основні властивості вентилятора, як пристрою призначеного для переміщення повітря, прийнято оцінювати за його аеродинамічними параметрами: тиску, продуктивності та споживаної потужності за нормальних атмосферних умов, а також коефіцієнта корисної дії (ККД).

Одиниці виміру.

випускається електромашинобудівним заводом, обертається зазвичай призначається для одного, певного режиму роботи, наприклад, як генератор або двигуна. Так само в трансформаторах одна з обмоток передбачається для роботи як приймач електричної енергії (первинна обмотка), а інша (вторинна обмотка) - для віддачі енергії. У цьому виявляється можливим якнайкраще пристосувати електродвигун для заданих умов праці та домогтися найкращого використання матеріалів, тобто. одержати найбільшу потужність на одиницю ваги електродвигуна.

Перетворення енергії в електродвигунах неминуче пов'язане з її втратами, викликаними перемагнічуванням феромагнітних сердечників, проходженням струму через провідники, тертям у підшипниках і повітря і т. д. Тому споживана електродвигуном потужність завжди більше віддається, або корисної, потужності, а коефіцієнт корисної дії (ККД)) менше 100%.

Тим не менш, електродвигуни в порівнянні з тепловими та деякими іншими типами машин, є досконалими перетворювачами енергії з відносно високими коефіцієнтами корисної дії. Так, у найпотужніших електродвигунах ККД дорівнює 98—99,5%, а електродвигунах потужністю 10 вт. к. п. д. складає 20-40%. Такі величини к. п. д. при таких малих потужностях у багатьох інших типах електродвигунів недосяжні.

Високі енергетичні показники електродвигунів, зручність підведення та відведення енергії, можливість виконання на найрізноманітніші потужності, швидкості обертання, а також зручність обслуговування та простота управління зумовили їхнє широке поширення.

Енергія, що втрачається в електродвигунах, перетворюється на тепло і викликає нагрівання окремих їх частин. Для надійності роботи та досягнення прийняттого терміну служби нагрівання частин електродвигунів має бути обмеженим. Найбільш чутливими щодо нагрівання є електроізоляційні матеріали, і саме їх якістю визначаються допустимі рівні нагрівання

електродвигунів. Велике значення має також створення хороших умов відведення тепла та охолодження електродвигунів.

Втрата енергії в електричній машині збільшується з підвищенням її навантаження, а разом з цим збільшується і нагрівання машини. Тому найбільша потужність навантаження, що допускається для даної машини, визначається головним чином допустимим рівнем її нагрівання, а також механічною міцністю окремих частин машини, умовами струмознімання на ковзаючих контактах і т. д. Напруженість режиму роботи електродвигунів змінного струму щодо електромагнітних навантажень, щільності струму і т.д.), втрат енергії та нагрівання визначається не активною, а повною потужністю, тому що величина магнітного потоку в машині визначається повною напругою, а не його активною складовою. Корисна потужність, яку розрахована електрична машина, називається номінальною. Всі інші величини, що характеризують роботу електродвигуна за цієї потужності, також називаються номінальними. До них відносяться: номінальна напруга, струм, швидкість обертання, к. п. д. та інші величини, а для машини змінного струму також номінальна частота та номінальний коефіцієнт потужності.

Основні номінальні величини вказуються у паспортній табличці (на щитку), що прикріплена до машини. Прийнято, що з двигуна номінальна потужність є корисною потужністю з його валу, а генератора - електричної потужністю, що віддається з його вихідних затискачів. При цьому для генераторів змінного струму дається або повна або активна номінальна потужність (за останніми стандартами - повна потужність). Для трансформаторів та інших машин змінного струму в табличці завжди вказується повна номінальна потужність. Номінальні величини, методи випробувань електричних машин, а також інші їх техніко-економічні дані та вимоги регламентуються в Росії державними стандартами (ГОСТ) на електродвигуни.

Номінальна напруга електродвигунів узгоджена в ГОСТ зі стандартною номінальною напругою електричних мереж. Номінальна напруга для електричних двигунів і первинних обмоток трансформаторів при цьому беруться рівними стандартним напругам електричних мереж, а для генераторів і вторинних обмоток трансформаторів - на 5-10% більше з метою компенсації падіння напруги в мережах. Найбільш уживані номінальні напруги електродвигунів такі: для двигунів постійного струму, 220 і 440, для генераторів постійного струму 115, 230 і 460 в, для двигунів змінного струму і первинних обмоток трансформаторів 220, 380, 660 б і 3, 6 , Для генераторів і вторинних обмоток трансформаторів 230, 400, 690 і 3,15; 6,3; 10,5; 21 кв (для вторинних обмоток трансформаторів також 3,3; 6,6; 11 та 22 кв). З більш високих напруг для первинних обмоток трансформаторів стандартними є 35, 110, 150, 220, 330, 500 та 750 кв та для вторинних обмоток 38,5; 121; 165; 242; 347; 525 та 787 кв.

За потужністю електродвигуни можна поділяти на такі групи:

-До 0,5 квт - електродвигуни дуже малої потужності, або мікроелектродвигуни

-0,5 – 20 квт – електродвигуни малої потужності

-20 - 250 електродвигуни середньої потужності

- понад 250 кВт - електродвигуни великої потужності. Ці межі між групами певною мірою умовні.

Електронагрівальні елементи

Сьогодні промисловість випускає безліч побутових електроприладів, які широко використовуються в домашньому господарстві. Принцип дії всіх цих пристроїв заснований на використанні властивостей електричного струму, тобто нагрівання провідників, світіння провідників за сильного напруження, утворення магнітного поля навколо провідника.

		№ локум.	Пілпис		КВРАКІТ.2019059.01.03.ПЗ	42

ніж плиток із відкритою спіраллю. Герметично закритий корпус нагрівального елемента оберігає спіраль від попадання на неї води, їжі та пилу, а також від короткого замикання та значно збільшує термін служби плитки. Коефіцієнт корисної дії плиток закритого типу дорівнює 65-80%, а плиток відкритого типу - 56-60%.

Найбільш досконалыми є плитки із трубчастим нагрівальним елементом. У цих плитках поверхня, що нагріває, має спеціальні трубчасті ребра, на які встановлюють посуд, а всередині трубок покладений нагрівальний елемент, запресований в кварцовий пісок.

Одноконфорочні плитки на один ступінь нагрівання складаються з металевої глухої обійми - нагрівального елемента кільцевої форми діаметром 150 мм, металевої підставки діаметром 150 мм, на якій за допомогою втулок і гвинтів встановлено нагрівальний елемент, трьох ніжок та незнімного сполучного шнура. Спіраль запресована в кільцеву обійму та ізольована спеціальною порошкоподібною масою.

Гарячі шафи, або духовки.

Спекотні шафи, або духовки, використовують для приготування м'яса, випікання різноманітних борошняних виробів, гасіння овочів та ін. Вони бувають стаціонарного та переносного виконання. Найпростішим агрегатом є електрична переносна духовка. Її маса разом із деками та знімним шнуром становить лише 9 кг. Вона складається з внутрішнього та зовнішнього корпусів, між якими є теплоізоляція з листового азбесту. На верхній і нижній стінках внутрішнього корпусу укладені нагрівальні елементи, які є спіралі з ніхромового дроту з надітими на них фарфоровими бусами. Потужність кожного елемента становить 475 Вт, опір - 25 Ом. Елементи з'єднані послідовно. У верхній стінці внутрішнього корпусу створені отвори для кращого обігріву духовки. Зовнішній корпус складається з кожуха, передньої та задньої стінок. На передній стінці укріплені двері, що відкриваються вниз, із

замком. Для перенесення духовки на кожусі є дві ручки. На задній стінці є вікно для підключення до клемної колодки сполучного шнура.

У разі перегорання нагрівального елемента його необхідно замінити. Для цього слід відкрутити чотири гвинти з заднього боку духовки, зняти задню стінку і кожух, від'єднати кінці елементів від клемних штирів, відігнути дужки, що кріплять нагрівальний елемент, вийняти його і спіраль, що перегоріла, замінити новою.

Більш складним апаратом є плитка-духовка. В одному агрегаті з'єднані гаряча шафа та двоконфоркова плитка. Корпус духовки складається з двох частин: верхньої та нижньої. У верхній частині корпус вмонтовані дві конфорки плитки, кожна з яких складається з чавунного диска, керамічної основи, в якому є дві спіралі, азбестова прокладка і затискний диск.

У нижню частину корпусу вбудовано духову шафу. Він підігрівається двома нагрівальними елементами потужністю 700 Вт кожен, які розташовані зверху та знизу духовки. Для ізоляції шафа обгорнута азбестом і фольгою. Дверцята шафи мають натискну пружину, що постійно утримує дверцята в закритому положенні. На задній стінці шафи знаходиться панель, на якій встановлені п'ять пакетних перемикачів: чотири з них призначені для включення, вимкнення та перемикання нагрівальних елементів плитки та шафи на різні ступені потужності, а п'ята - для включення або духовки, або плитки, а також відключення їх від мережі. Ручки перемикачів встановлені на передній стінці плитки-духовки та з'єднані з ними металевими тягами. Верхня частина корпусу насаджена на нижню та закріплена чотирма гвинтами. Схема даного апарату складена так, що одночасне включення плитки та шафи неможливе.

Електричні чайники .

Електричні чайники є сукупністю чайника з електричним нагрівальним елементом. Вони бувають ємністю від 1 до 2 л, розраховані на роботу від мережі змінного струму 127 або 220 В. Чайник складається з дна та піддону,

між якими розміщено нагрівальний елемент з ніхромової або фехралевої стрічки, намотаної на теплостійкий міканіт. Зверху та знизу елемент накритий ізоляційними пластинами.

Металевою пластиною та гайкою зібраний нагрівальний елемент щільно притиснутий до дна чайника та закритий основою. У чайниках нових конструкцій нагрівальний елемент сконструйований у вигляді ніхромової спіралі, закладеної в ізоляційні керамічні намисто, а в деяких моделях встановлені нагрівальні елементи трубчастого типу.

Електричні кавоварки.

Кавоварка є металевим корпусом, внутрішня частина якого служить ємністю для води. Він щільно закривається кришкою з гумовою прокладкою ущільнювача за допомогою гвинта. Усередині ємності змонтовано нагрівальний елемент. Корпус укріплений на пластмасовій стійці, а стійка - на основі. У стійці є поглиблення, в якому встановлені дві контактні клеми для підключення шнура.

Принцип дії кавоварки такий. Вода в ємності закипає і перетворюється на пару, всередині ємності створюється тиск і пара проходить трубкою на водорозподільну пластину, під якою розташована чаша з фільтром, де знаходиться мелена каву, а потім у збірну чашу. У кавоварках встановлена сигнальна лампа, що горить при включенні приладу в мережу, та передбачено автоматичне відключення кавоварки від мережі після приготування напою.

Електросамовар.

Він складається з металевого корпусу, внутрішня частина якого є резервуаром для води. Корпус укріплений на підставі, всередині якого змонтовані вивідні кінці спіралі та контактних клем. Всередині резервуару розташована металева трубка з нагрівальним елементом, виконаним у вигляді спіралі, намотаної на котушку, ізольованої від внутрішньої частини трубки. Самовари бувають напругою 127 або 220, ємністю 2-3 л.

Електровафельниця.

Вафельниця призначена для випікання з тіста печива. Вона складається з двох металевих кожухів із пластмасовими ручками та підставками. У кожух вбудовані нагрівальні елементи та вивідні контакти для підключення сполучного шнура. Нагрівальні елементи змонтовані на спеціальних косинцях. Обидві половини кожуха з'єднані між собою шарнірними алюмінієвими формами з виступами. Для складання приладу на виступах є отвори.

Електричні праски.

Праски випускаються трьох типів: без регулювання температури нагріву; з терморегулятором; з терморегулятором та парозволожувачем.

Праски без регулювання температури. Такі апарати мають нагрівальний елемент потужністю 320-400 Вт. Маса праски 2,1-3 кг, час розігріву підшви до робочої температури становить 15 хв. Підшва є робочою частиною та має площу 160 см². Товщина підшви підбирається з таким розрахунком, щоб тепло швидко і рівномірно розподілялося та довго зберігалось у прасці. Підшва праски без терморегулятора стає більш потужною, ніж у прасках з терморегулятором. Це необхідно для більшої акумуляції тепла, оскільки праски без терморегулятора мають меншу потужність.

У носовій частині підшви є дві канавки, призначені для обходу гудзиків у процесі прасування. Підшва праски хромується або нікелюється з наступним поліруванням. Алюмінієва підшва полірується. Ручку праски виготовляють із матеріалу з малою теплопровідністю – дерева, пластмаси тощо. Корпус (кожух) праски – металевий штампований. Зовнішню поверхню корпусу хромують, нікелюють або покривають склоподібною емаллю. Кінці нагрівального елемента приєднані до штифтів або затискачів, до яких підключений знімний або незнімний з'єднувальний шнур.

Нагрівальні елементи, що застосовуються у прасках, трьох типів: пластинчасті з намотаним на міканіті ніхромовим або фехралевим дротом;

спіральні у вигляді дроту, намотаною спіраллю з одягненими на неї фарфоровими намистами; трубчасті, залиті або вбудовані підшву праски. Пластинчасті та спіральні елементи розраховані не менше ніж на 1000 год роботи, трубчасті – на 2000 год.

2.3 Висновки до другого розділу

Запропонована технологічна схема термокамери в складі якої застосовуються електричні нагрівальні елементи – ТЕНи, вентилятори із застосуванням електричних двигунів, електричні термоперетворювачі для вимірювання і контролю температури в середині камери.

Обґрунтовано вибір елементів складових термокамери, що забезпечують необхідні технологічні параметри.

3 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ТЕРМОКАМЕРИ

3.1 Огляд і розробка елементів конструкції.

Асинхронні двигуни: методи підключення розрахунок.

Асинхронний електродвигун, електрична асинхронна машина для перетворення електричної енергії на механічну. Принцип роботи асинхронного електродвигуна заснований на взаємодії обертового магнітного поля, що виникає при проходженні трифазного змінного струму по обмотках статора, зі струмом, індукованим полем статора в обмотках ротора, в результаті чого виникають механічні зусилля, що змушують ротор обертатися у бік частота обертання ротора n менше частоти обертання поля n_1 . о., ротор здійснює асинхронне обертання по відношенню до поля.

Вперше явище, назване магнетизмом обертання, продемонстрував французький фізик Д. Ф. Араго (1824). Він показав, що укріплений на вертикальній осі мідний диск починає обертатись, якщо обертати над ним постійний магніт. Через 55 років, 28 червня 1879 року, англійський учений У. Бейлі отримав обертання магнітного поля по черговим підключенням обмоток 4 стрижневих електромагнітів до джерела постійного струму. У роботах М. Депре (Франція, 1880-1883), І. Томсона (США, 1887) та ін описуються пристрої, засновані також на властивостях обертового магнітного поля. Однак суворий науковий виклад сутності цього явища вперше, практично одночасно і незалежно один від одного, було дано в 1888 італійським фізиком Г. Феррарісом та хорватським інженером та вченим Н. Тесла.

Двофазний асинхронний електродвигун. був винайдений Н. Тесла в 1887 (англійський патент № 6481), публічне повідомлення про цей винахід він зробив у 1888. Поширення цей тип асинхронного двигуна не отримав головним чином через погані пускові характеристики. У 1889 М. О. Доливо-

		№ локум.	Пілпис		<i>КВРАКІТ.2019059.01.03.ПЗ</i>	50

Добровольський випробував сконструйований ним перший у світі трифазний асинхронний двигун, в якому застосував ротор типу «біличне колесо» (німецький патент № 5108), а обмотку статора розмістив у пазах по всьому колу статора. У 1890 Доливо-Добровольський винайшов фазний ротор з кільцями та пусковими пристроями (патенти англійська № 20425 та німецька № 75361). Через 2 роки їм же була запропонована конструкція ротора, названа «подвійною білиною клітиною», яку, однак, стали широко застосовувати лише з 1898 завдяки роботам французького інженера П. Бушєро, який представив асинхронний електродвигун з таким ротором, як двигун із спеціальними пусковими характеристиками.

Конструктивне оформлення асинхронного електродвигуна, їх потужність та габарити залежать від призначення та умов роботи.

Наприклад, двигуни з повітряним та водяним охолодженням (загального застосування); герметичні, маслорозповнені (для електробурів) та вибухобезпечні (для роботи в шахтах, вибухонебезпечних приміщеннях та ін.); пиле-бризкозахищені (для застосування в морських умовах і тропічному кліматі) тощо. управління та пускозахисною апаратурою, з вбудованими редукторами. Трифазні асинхронні електродвигуни порівняно з однофазними мають кращі пускові та робочі характеристики. Основні конструктивні елементи асинхронних двигунів: статор - нерухома частина (рис.5 а) і ротор - частина, що обертається (рис.5 б, в). Відповідно до способу виконання роторної обмотки асинхронного мотора діляться на двигуни з контактними кільцями та короткозамкнені. Повітряний зазор між статором і ротором у асинхронного електромотора робиться наскільки можна малим (до 0,25 мм). Частота обертання ротора асинхронного електродвигуна залежить від частоти обертання магнітного поля статора і визначається частотою струму живлення і числом пар полюсів двигуна.

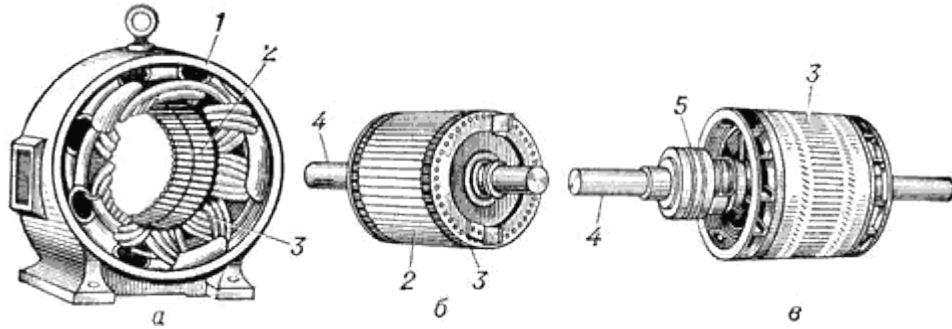


Рисунок 2.1 - Основні конструктивні елементи асинхронних двигунів
а-статор-нерухома частина; б, в - ротор - частина, що обертається.

При пуску асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором виникає пусковий струм, сила якого перевищує силу номінального струму в 4-7 разів. Тому пряме включення до мережі застосовується тільки для моторів потужністю до 200 кВт. Більш потужні асинхронні електромотори з короткозамкненим ротором включають спочатку на знижену напругу, щоб сила пускового струму знизилася в 3-4 рази. З цією метою застосовують пуск асинхронного двигуна через автотрансформатор, включений на час пуску послідовно з обмоткою статора. Силу пускового струму двигунів з фазним ротором обмежують пусковим опором ланцюга ротора, яке в процесі розбігу ротора поступово зменшують. Після запуску асинхронного електродвигуна обмотку ротора замикають коротко. Для зменшення втрат на тертя і зношування щіток їх зазвичай піднімають щіткопідйомним пристосуванням, яке перед цим замикає коротко обмотку ротора через кільця.

Частоту обертання асинхронного електромотора регулюють в основному зміною пар полюсів, опору, включеного в ланцюг ротора, зміною частоти струму, а також каскадним включенням декількох машин. Напрямок обертання асинхронного електромотора змінюють перемиканням двох фаз обмотки статора.

Асинхронний електродвигун завдяки простоті у виробництві та надійності в експлуатації широко застосовують у електричному приводі. Основні недоліки асинхронного двигуна – обмежений діапазон регулювання частоти обертання та значне споживання реактивної потужності у режимі малих навантажень. Створення регульованих статичних напівпровідникових перетворювачів частоти суттєво розширює сферу застосування асинхронного двигуна в автоматичних регульованих електроприводах.

Конденсаторний асинхронний електродвигун.

1) асинхронний електродвигун, що живиться від однофазної мережі і має на статорі дві обмотки, одна з яких включається в мережу безпосередньо, а інша - послідовно з електричним конденсатором для утворення магнітного поля, що обертається. Конденсатори створюють зсув фаз між струмами обмоток, осі яких зсунуті у просторі. Найбільший крутний момент розвивається, коли зсув фаз струмів становить 90° , а їх амплітуди підібрані так, що поле, що обертається, стає круговим. При пуску асинхронного конденсаторного двигуна обидва конденсатора включені, а після його розгону один з конденсаторів відключають; це пов'язано з тим, що з номінальної частоти обертання потрібна значно менша ємність, ніж за пуску. Конденсаторного асинхронного електродвигуна за пусковими та робочими характеристиками близький до трифазного асинхронного двигуна. Застосовується у електроприводах малої потужності; при потужностях понад 1 кВт використовується рідко внаслідок значної вартості та розмірів конденсаторів.

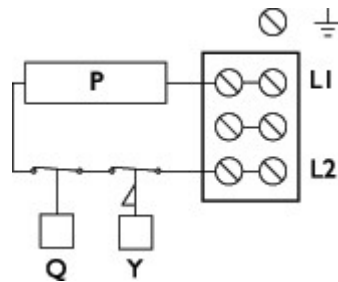
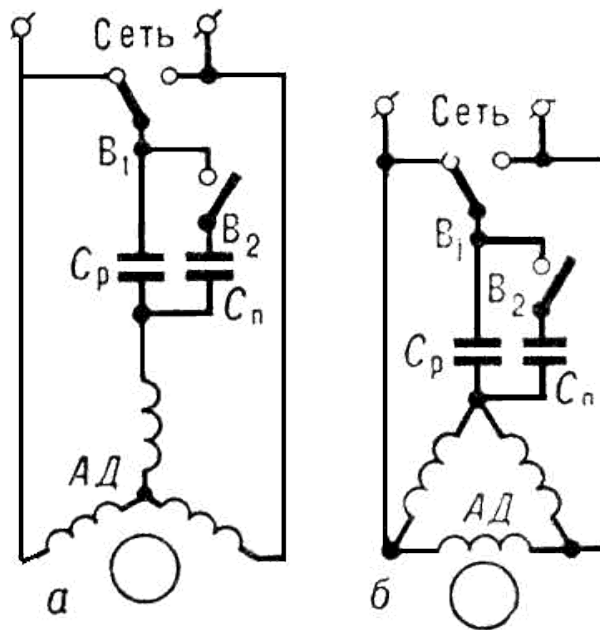


Рисунок 2.3 - Схема включення до однофазної мережі трифазного асинхронного двигуна з обмотками статора, з'єднаними за схемою «зірка» (а) або «трикутник» (б): В1 Перемикач напрямку обертання (реверс), В2 — Вимикач пускової ємності; С_р - робочий конденсатор; С_п - пусковий конденсатор; АД - асинхронний електродвигун; Q – термостат захисту від перегріву, температура спрацьовування 55°C;

Y – термостат захисту від займання, температура спрацьовування 120°C.

Асинхронний двигун з робочим конденсатором.

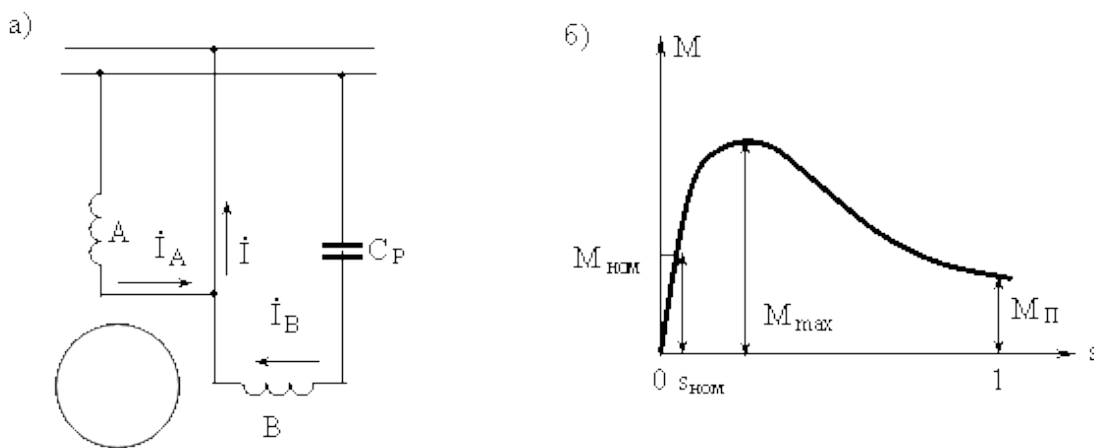


Рисунок 2.4 - Схема включення (а) та механічна характеристика (б) асинхронного двигуна з робочим конденсатором

Двигуни з пусковим конденсатором та пусковим опором мають пристрій автоматичного відключення пускової обмотки після виходу в номінальний режим. Це підвищує ціну двигуна, хоч і знижує його надійність. У тих випадках, коли не потрібні великі пускові моменти, доцільно застосовувати двигун з робочим конденсатором (рис. 8).

У такому двигуні обидві обмотки займають однакову кількість пазів статора $NZA = NZB$.

Число витків допоміжної обмотки та ємність конденсатора вибирають із умови отримання кругового поля в номінальному режимі ($s = s_{ном}$). Двигун має гарні робочі властивості: ККД = 50 – 80 %; $\cos\varphi = 0,8 - 0,95$; $M_{max}/M_{ном} = 1,6 - 2,2$. Однак пусковий момент його невеликий ($M_{п}/M_{ном} = 0,3 - 0,6$) що еліптичність магнітного поля, тобто. наявністю значного обертового гальмівного моменту. З метою підвищення пускового моменту або збільшують активний опір ротора, або виконують умову отримання кругового поля не за номінального, а за більшого ковзання. Однак у всіх випадках треба зважати на неминуче погіршення енергетичних показників у номінальному режимі.

Найпростіші електричні розрахунки нагрівальних елементів, які застосовуються в електропобутових приладах

Електронагрівачі широко використовуються в побутових електроприладах: чайниках, прасках, камінах, плитках, паяльниках тощо.

Теплова дія струму. При проходженні електричного струму через нерухомі металеві провідники єдиним результатом роботи струму є нагрівання цих провідників, отже, за законом збереження енергії вся робота, виконана струмом, перетворюється на тепло.

Визначимо загальну кількість теплоти, яку має виділити нагрівальний елемент електрочайника, з урахуванням втрат на нагрівання кераміки, корпусу чайника та зовнішнього середовища:

Потужність електричного струму. Знаючи роботу, що здійснюється струмом за деякий проміжок часу, можна розрахувати і потужність струму, під якою, так само як і в механіці, розуміють роботу, що здійснюється за одиницю часу. З формули, що визначає роботу постійного струму $A = UI t$, випливає, що потужність його (P) дорівнює:

Нерідко говорять про потужність електричного струму, що споживається від мережі, бажаючи цим висловити думку, що за допомогою електричного струму (за рахунок струму) нагріваються праски, електроплитки тощо.

Відповідно до цього на приладах нерідко позначається їхня потужність, тобто потужність струму, необхідна для нормальної дії цих приладів. Так, наприклад, для нормальної роботи електроплитки на 220 В потужністю 500 Вт потрібен струм близько 2,3 А при напрузі 220 ($2,3 \cdot 220 = 500$).

На практиці застосовують великі одиниці потужності: 1 гВт (гектоватт) = 100 Вт і 1 кВт (кіловатт) = 1000 Вт.

Таким чином, 1 Вт є потужність, що виділяється струмом 1 А в провіднику між кінцями якого підтримується напруга 1 В.

роботи. Шафа калорифера включає апаратуру управління, індикації і клемну колодку.

До апаратури управління належать:

- автоматичний вимикач, який виконує функції захисту калорифера від короткого замикання та служить для оперативного відключення;
- магнітні пускачі, що забезпечують включення та відключення нагрівальних елементів термокамер за командою з шафи керування;
- Плата індикації, що служить для сигналізації про роботу шафи термокамери та розміщення кнопок управління.

Монтаж електрокалориферних установок

Термокамери монтуються в приміщеннях, що не містять шкідливої пари кислот, вибухонебезпечних газів, струмопровідного пилу тощо. Температура повітря у приміщенні з калорифером від +1°C до +40°C, вологість повітря має перевищувати 80% при 35°C.

Підключення секцій електричних нагрівачів калориферу СФОЦ до мережі живлення проводиться двома кабелями (типу ВРГ) з мідними жилами перетином, зазначеним у паспорті. Заземлення калорифера проводиться спеціальною жилою, перетином згідно з паспортом. Використання для цього нульового робочого провідника не допускається. Підключення калорифера робити при знятих кришках, після чого кришки повинні бути поставлені на місце. Перед першим увімкненням термокамери зняти транспортувальні опори. Перед монтажем калорифера зняти транспортувальні заглушки.

Установку, підключення та періодичне обслуговування термокамер повинен виконувати персонал, який має кваліфікаційну групу з електричної безпеки не нижче третьої.

Розміщення шаф електрокалориферних установок

Шафа калориферу ШУК встановлюється вертикально на висоті 1,4 - 1,7 м від підлоги на стінах і спорудах у добре освітленому та опалювальному

приміщенні, без підвищеної пожежної небезпеки, не вибухонебезпечним середовищем, що не містить шкідливих пар, кислот, газів, струмопровідного пилю і т.п. .п.

Вологість повітря для шафи калорифера має перевищувати 75%. Шафа підключається до мережі та калориферу відповідно до схеми. Монтаж електричних кіл шафи калорифера проводиться проводами в металорукаві або кабелем. Введення дротів у шафу калорифера ШУК здійснюється через ущільнювальні втулки. Заземлення корпусу шафи калориферу виконується окремим провідником.

Усі роботи з монтажу шаф термокамер виробляються кваліфікованим персоналом, що має кваліфікаційну групу з електробезпеки не нижче третьої.

Заходи безпеки електрокалориферних установок

Усі роботи з електромонтажу термокамер повинні виконуватись згідно з електротехнічними правилами та нормами експлуатації обладнання, що працює під напругою до 1000 В. При проведенні монтажу та під час експлуатації термокамер СФОЦ необхідно дотримуватися наступних вимог:

- корпус калорифера, нагрівальний блок та електродвигун мають бути надійно заземлені;

- усі роботи з огляду та ремонту електричних термокамер повинні проводитись при знятій напрузі.

Черговий персонал, який обслуговує термокамери, зобов'язаний:

- знати влаштування термокамер;

- знати електричну схему калорифера та дотримуватися правил техніки безпеки;

- вміти визначати неполадки у роботі електричного калорифера;

- пам'ятати, що включення калорифера при вентиляторі, що не обертається, категорично забороняється.

Робота несправного калорифера СФВЦ категорично забороняється.

Порядок роботи термокамерних установок

Перед увімкненням камери необхідно переконатися в наявності та справності захисного заземлення. Увімкнення калорифера здійснюється автоматичним вимикачем, розміщеним у шафі керування. При цьому на шафі калорифера спалахує сигнальна лампа.

При експлуатації термокамер необхідно дотримуватися таких вимог:

- не допускається робота термокамери при відключеному вентиляторі;
- не рідше одного разу на чотири місяці та перед першим включенням калорифера перевіряти опір ізоляції нагрівачів щодо корпусу калориферу; цю перевірку слід проводити перед кожним включенням калориферу після тривалого простою (більше 15 днів)
- не рідше одного разу на три місяці необхідно перевіряти стан захисного заземлення термокамер.

Зберігання та транспортування електрокалориферних установок

Калорифер електричний повинен зберігатися в закритих приміщеннях в умовах, що виключають можливість впливу сонячного проміння, вологи, різких коливань температури. Температура навколишнього повітря при зберіганні термокамер повинна бути в межах від -50°C до $+40^{\circ}\text{C}$. Відносна вологість повітря для калориферу при температурі $+20^{\circ}\text{C}$ має бути трохи більше 80%.

Транспортування термокамер СФОЦ у заводській упаковці допускається проводити будь-яким видом транспорту будь-які відстані. Транспортування електричних термокамер проводити лише на транспортних опорах. Умови транспортування термокамер щодо впливу кліматичних чинників за групою умов зберігання 2С ГОСТ 15150-69. Умови транспортування термокамер щодо впливу механічних чинників за групою умов транспортування Л ГОСТ 23216-78.

Гарантія на електрокалориферні установки

					<i>КВРАКІТ.2019059.01.03.ПЗ</i>	63
		<i>№ локум.</i>	<i>Пілпис</i>			

Виробник гарантує нормальну електричних термокамер СФОЦ за дотримання споживачем умов експлуатації. Гарантійний термін для зберігання калориферу 1 рік. Гарантійний термін експлуатації 1 рік після продажу (передачі) калорифера. Гарантійний термін обчислюється з дня виготовлення термокамер, якщо його продажу (передачі) встановити неможливо.

Протягом гарантійного терміну завод-виробник щодо недоліків термокамер СФОЦ задовольняє вимоги споживача відповідно до чинного законодавства, за умови дотримання споживачем правил експлуатації, зберігання та транспортування електричних термокамер.

Виробництво електрокалориферних установок

Виробництво електричних термокамер здійснюється за такою схемою:

1) Вирізка заготовок на всі металеві деталі термокамер СФОЦ проводиться на лазерному верстаті HKS-3015.

2) Гнучка дрібних деталей термокамер виконується на штампах. Корпусні деталі термокамер гнуться на універсальних згинальних машинах.

3) Фарбування корпусних деталей електричних термокамер здійснюється поліефірною порошковою фарбою на фарбувальній камері фірми "Nordson", з подальшою полімеризацією порошкового покриття в печі, що працює на природному газі.

4) Виготовлення ТЕНів у калорифері СФОЦ проводиться на устаткуванні "Kanthal".

5) Готові до збирання комплектуючі для термокамер надходять на складальний конвеєр, де проводиться збирання виробів. Далі термокамери проходять приймально-здавальні випробування на спеціальному стенді на функціонування та перевірку електричних параметрів.

6) Термокамери СФОЦ упаковуються разом із настановними кріпленнями в гофрокартонну тару .

До основних переваг використання електричних повітрянагрівачів можна віднести такі фактори: невелика дельта перепаду тиску, простота розрахунку потужності та економічність у процесі експлуатації та монтажу.

Одним із недоліків електричних повітрянагрівачів є те, що нитки розжарювання, виконані з металу, мають значний інерційний потенціал. Через це у разі перегріву можуть вийти з ладу. Однак цей недолік конструктивної особливості електричних повітрянагрівачів легко усувається завдяки наявності додаткового захисту від перегріву.

Область застосування тепловентиляторів та термокамер

За способом установки розрізняють переносні тепловентилятори та стаціонарні - підлогові, настінні, стельові і т.д.

Як джерела тепла ці пристрої здатні вирішувати безліч завдань — від обігріву житлових та виробничих приміщень, дач, гаражів, теплиць та парників до сушіння різноманітних матеріалів та покриттів. Потужні тепловентилятори (теплові гармати) через їхню велику продуктивність використовувати в невеликих приміщеннях нераціонально. Ці прилади застосовують у магазинах, гаражах, на складах та будмайданчиках площею від 30 до 300 м². Переносними тепловентиляторами користуються як повного обігріву приміщення, так додаткового. У виробничих і складських приміщеннях, що погано опалюються, спортивних залах добиваються хороших результатів за допомогою стаціонарних теплових вентиляторів. Це обладнання добре зарекомендувало себе там, де висувуються високі вимоги до безпеки експлуатації, наприклад, у пожежонебезпечних приміщеннях.

3.3 Висновки до третього розділу

Описано і обґрунтовано технічні і технологічні рішення по виготовленню промислової термокамери із дотриманням вимог забезпечення технологічних параметрів.

ВИСНОВКИ

В роботі проведено аналіз відомих конструктивних та технічних рішень термокамер для вирішення різноманітних задач. Показані їх переваги і недоліки.

Запропоновано технологічна схема автоматизації термокамери, в якій наведені елементи виконавчих пристроїв та засобів вимірювання та автоматизації.

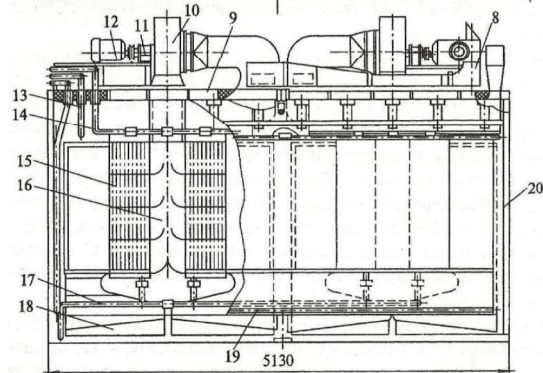
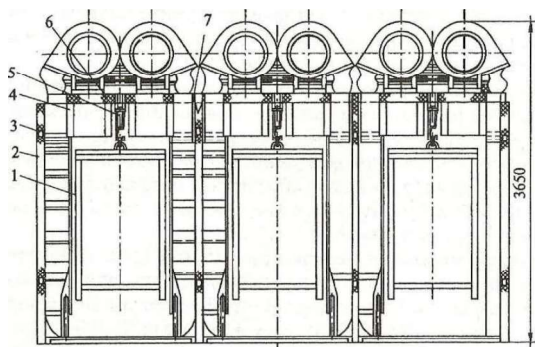
Запропоновані технічні рішення для вирішення задачі автоматизації та елементи технології виготовлення камери.

					<i>КВРАКІТ.2019059.01.03.ПЗ</i>	
		<i>№ локум.</i>	<i>Пілпис</i>			66

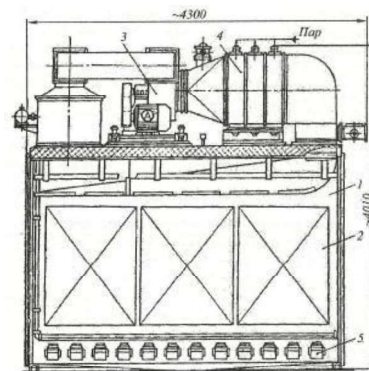
Пристрій керування термокамерою

Студент: Олександр КОВАЛЕВСЬКИЙ
Керівник: Денис МАКАРИШКІН, к.т.н., доц.

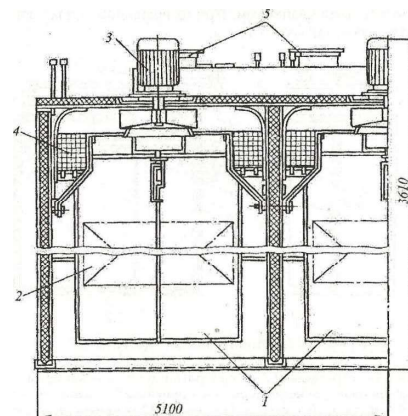
ОГЛЯД ТЕРМОКАМЕР



Автоматизована термокамера Я5-ФТГ-03

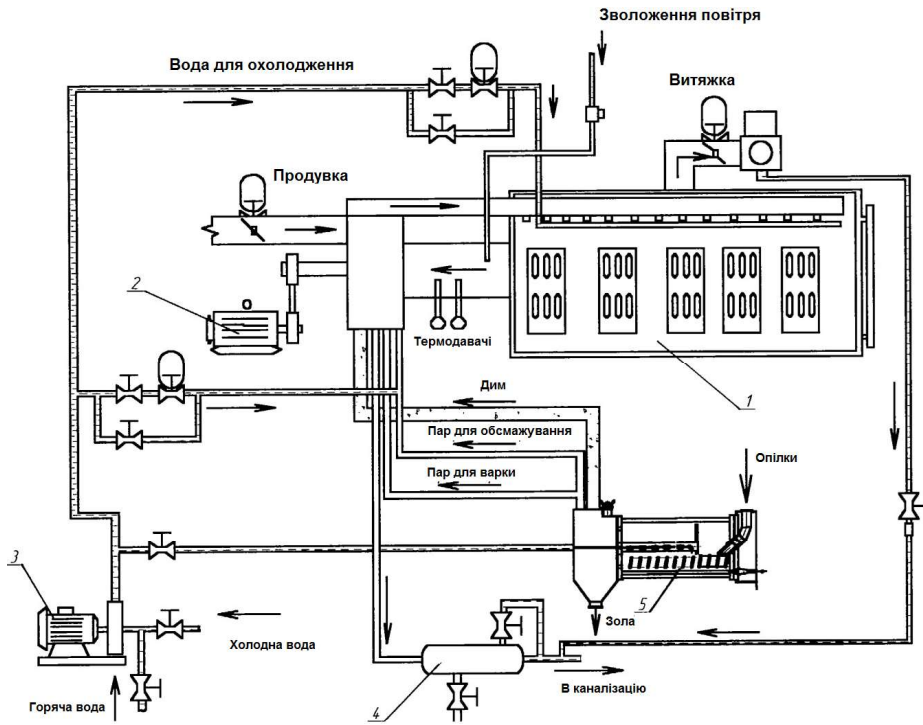


Термокамера К7-ФТВ

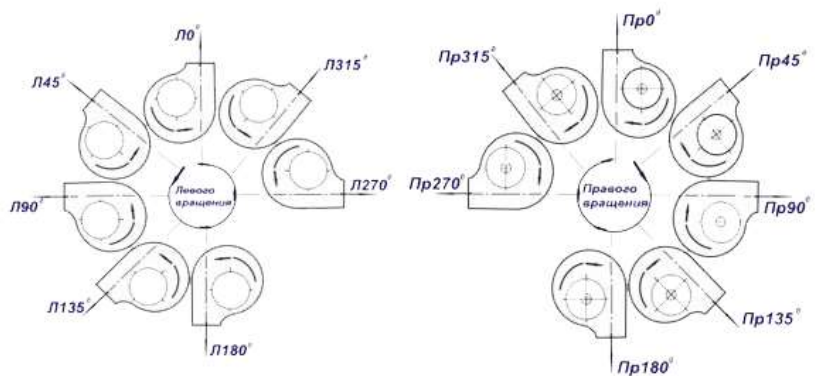
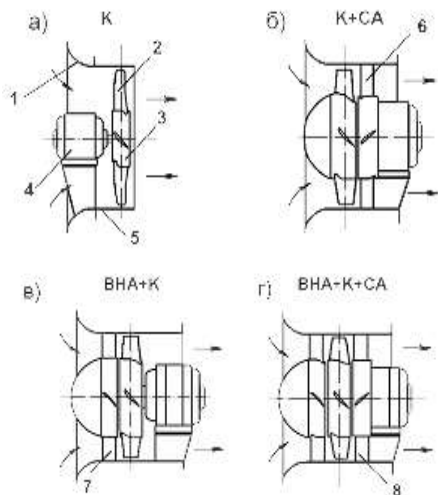


Автоматизована термокамера РЗ-ФАТ-12

ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА



СКЛАДОВІ ЕЛЕМЕНТИ ТЕРМОКАМЕРИ (ВЕНТИЛЯТОРИ)



Положення корпусу радіальних вентиляторів правого (а) та лівого (б) обертання.

Схеми осевих вентиляторів:

- а) К-колесо; б) К+СА -колесо та спрямовуючий апарат; в) ВНА + К - вхідний напрямний апарат і колесо, г) ВНА + К + СА - вхідний напрямний апарат

СКЛАДОВІ ЕЛЕМЕНТИ ТЕРМОКАМЕРИ (ЕЛЕКТРОДВИГУН)



АИР80 В2 2,2 кВт 3000 об/хв

За потужністю електродвигуни можна поділяти на такі групи:

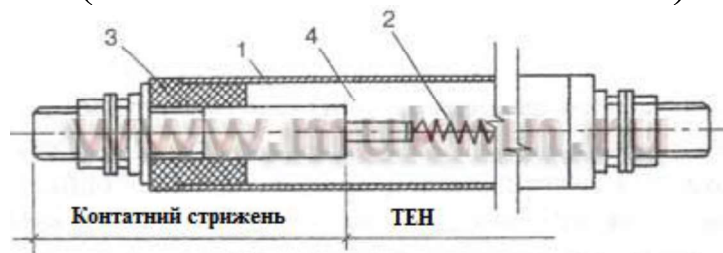
-До 0,5 кВт - електродвигуни дуже малої потужності, або мікроелектродвигуни

-0,5 – 20 кВт – електродвигуни малої потужності

-20 – 250 кВт електродвигуни середньої потужності

- понад 250 кВт - електродвигуни великої потужності.

СКЛАДОВІ ЕЛЕМЕНТИ ТЕРМОКАМЕРИ (НАГРІВАЛЬНІ ЕЛЕМЕНТИ)



Влаштування трубчастого електронагрівача (тену):

1 - металева оболонка; 2 - спіраль; 3 - ізолятор; 4 - наповнювач



РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ТЕРМОКАМЕРИ

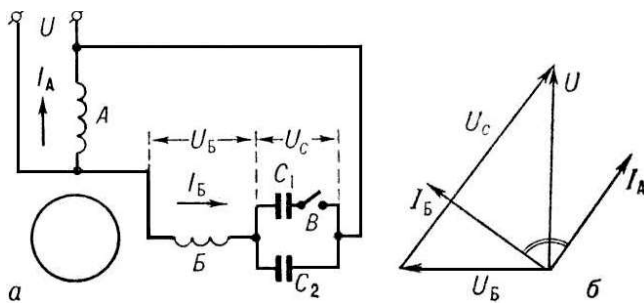


Схема (а) та векторна діаграма (б) конденсаторного асинхронного двигуна: U , U_B , U_C - напруги; I_A , I_B - струми; А та Б - обмотки статора; В – відцентровий вимикач для відключення C_1 після розгону двигуна; C_1 та C_2 - конденсатори.

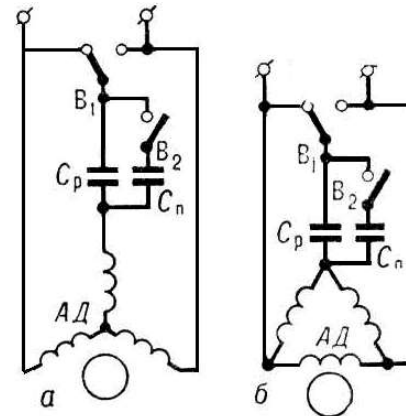


Схема включення до однофазної мережі трифазного асинхронного двигуна з обмотками статора, з'єднаними за схемою «зірка» (а) або «трикутник» (б): B_1 Перемикач напрямку обертання (реверс), B_2 — Вимикач пускової ємності; C_p - робочий конденсатор; C_n - пусковий конденсатор; АД - асинхронний електродвигун; Q – термостат захисту від перегріву, температура спрацьовування 55°C ;
 Y – термостат захисту від займання, температура спрацьовування 120°C .

РОЗРОБКА ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ

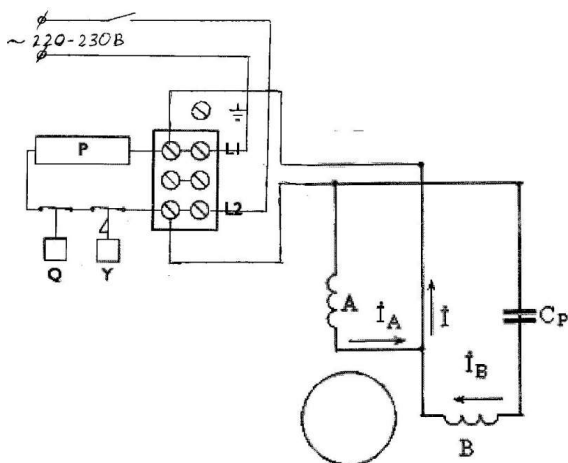


Схема термокамерних установок

Термокамера складається з нагрівального блоку, перехідного патрубку, м'якої вставки, відцентрового вентилятора з електродвигуном, встановленого на віброізоляторах і рами. Калорифер складається з кожуха та встановлених у ньому оребрених трубчастих нагрівальних елементів. Кожух термокамери є звареною коробчастою конструкцією з листової сталі.

• ВИСНОВКИ

В роботі проведено аналіз відомих конструктивних та технічних рішень термокамер для вирішення різноманітних задач. Показані їх переваги і недоліки.

Запропоновано технологічна схема автоматизації термокамери, в якій наведені елементи виконавчих пристроїв та засобів вимірювання та автоматизації.

Запропоновані технічні рішення для вирішення задачі автоматизації та елементи технології виготовлення камери.

Доповідь закінчено.

Дякую за увагу!

Ім'я користувача:
Кафедра АКІПІТК

Дата перевірки:
17.06.2022 19:57:45 EEST

Дата звіту:
17.06.2022 19:59:00 EEST

ID перевірки:
1011606642

Тип перевірки:
Doc vs Internet

ID користувача:
100005862

Назва документа: Ковалевський антиплагіат

Кількість сторінок: 65 Кількість слів: 11990 Кількість символів: 92604 Розмір файлу: 1.65 MB ID файлу: 1011475150

9.97% Схожість

Найбільша схожість: 2.34% з Інтернет-джерелом (<https://ukrbukva.net/page,5,113882-Proizvodstvo-kolbasnyh-izdelliy.ht>

9.97% Джерела з Інтернету

33

Сторінка 67

Пошук збігів з Бібліотекою не проводився

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

13

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 0.0%

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 10%

ID: 105883 Назва: Бакалаврська кваліфікаційна робота Додано в БД: 2022-06-17 Автора: Ковалевський О. Керівники: Макаришкін Д.А. Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	85679	677	1071 (1%)	15 (2%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми

МІНІСТЕРСТВО ОВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Ковалевський Олександр Ігорович

Тема: Пристрій керування термокамерою

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Обсяг кваліфікаційної роботи

Кількість листів креслень 0 Кількість сторінок записки 81

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень в результаті виконаного наукового дослідження розроблена автоматизована система керування термокамерою

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню Дипломна робота відповідає виданому завданню

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки та техніки і передових методів роботи: У першому розділі проаналізовано технічні рішення різних видів та типів термокамер. Показано що в основі їх застосування полягає використання нагрівальних елементів, контроль температури в середині камери, контроль повітря в середині камери. Встановлено, що найбільш економічним є застосування електричних нагрівальних елементів та електричних двигунів для організації вентиляції в термокамері. У змісті другого розділу кваліфікаційної роботи була запропонована технологічна схема термокамери в складі якої застосовуються електричні нагрівальні елементи – ТЕНи, вентилятори із застосуванням електричних двигунів, електричні термоперетворювачі для вимірювання і контролю температури в середині камери. Обґрунтовано вибір елементів складових термокамери, що забезпечують необхідні технологічні параметри. У третьому розділі було описано і обґрунтовано технічні і технологічні рішення по виготовленню промислової термокамери із дотриманням вимог забезпечення технологічних параметрів. Показано, що шафи управління призначені для керування електричними калориферами та автоматичного відключення при аварійних режимах роботи. Шафа калорифера включає апаратуру управління, індикації і клемну колодку. До апаратури управління належать: автоматичний вимикач, який виконує функції захисту калорифера від короткого замикання та служить для оперативного відключення; магнітні пускачі, що забезпечують включення та відключення нагрівальних елементів термокамер за командою з шафи керування; Плата індикації, що служить для сигналізації про роботу шафи термокамери та розміщення кнопок управління.

4. Позитивні сторони роботи: Найбільшою перевагою роботи є ґрунтовний аналіз застосовуваних термокамер та визначення на основі цього аналізу переліку обладнання для створення термокамер.

5. Негативні сторони роботи: -

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: -

7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на високому науковому рівні

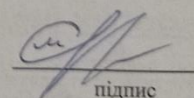
8. Інші зауваження: -

9. Оцінка дипломної роботи: Розглянувши представлену роботу, вважаю, що робота заслуговує оцінки задовільно 3,0 (Е)

10. Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, місце роботи)

Магдalenа Олександрівна Вікторівна,
к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних наук

«17» червня 2022р.


підпис

Завідувачу кафедри АКІТ
д-ру техн.наук, проф. Мартинюку В.В.

Ковалевського О.І.

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 3 курсу, групи АКІТс-19-1

ЗАЯВА

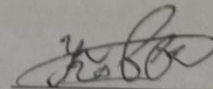
З правилами чинного Положення «Про дотримання академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті» від 26.09.2020 (зі змінами від 26.11.2020), згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений (а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на наявність плагіату ознайомлений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

14.06.2022

дата



підпис

РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ ПО КАФЕДРИ

АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Пристрій керування термокамерою

Автор: Олександр КОВАЛЕВСЬКИЙ

Спеціальність: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Освітня програма 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Науковий керівник к.т.н., доц. Денис МАКАРИШКІН

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом (далі – зазначаються підстави віднесення запозичень до правомірних). Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи (далі – зазначаються детальні та аргументовані підстави віднесення запозичень до правомірних). Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнуті. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	
5	Інше:	

Підтвердження: Запозичення у розмірі 9,97%, що виявлені в роботі, містять посилання на відповідні джерела літератури, що використані в роботі. Результати конструкторського розділу не містять запозичень. Розроблена схема електрична та її опис є унікальними та також не містять запозичень. Робота приймається до захисту.

17.06.2022р.

Науковий керівник роботи:

Зав. каф. АКІТ

Денис МАКАРИШКІН

Валерій МАРТИНЮК