

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Проект автоматичної пральної машини

Галузь знань 13 «Механічна інженерія»
Шифр, назва
Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
Шифр, назва
Спеціалізація «Машини та апарати легкої промисловості»


Шифр БРМА 23.00.00.000 ПЗ

Виконав студент 3 курсу
група МБс-20-2


Підпис

Мудранинець В.В.
Ініціали, прізвище

Керівник


Підпис, дата

к.т.н., доц. Неймак В.С.
Ініціали, прізвище

Нормоконтролер


Підпис, дата

к.т.н., доц. Тимощук О.
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:


Підпис, дата

д.т.н., проф. Поліщук О.С.
Ініціали, прізвище

Зав. кафедри МАЕЕС

25 06 2023 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем

Освітній рівень бакалавр

Галузь знань 13 Механічна інженерія

Шифр і назва

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

Шифр і назва

Спеціалізація Машини та апарати легкої промисловості

Освітня програма _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МАЕЕС


25.06.2023

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
Мудранинець Василь Васильович

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема роботи Проект автоматичної пральної машини

керівник роботи Неймак Віталій Станіславович, к.т.н., доцент

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

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

2. Строк подання студентом роботи на кафедру 23.06.23р.

3. Вихідні дані до роботи технічні характеристики побутових пральних машин

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

Вступ. 1. Огляд та аналіз існуючих технологічних та технічних рішень з тематики бакалаврської роботи. 2. Розробка конструкції автоматичної пральної машини. 3. Розрахунок основних конструктивних параметрів машини ПМА-6. Перелік джерел посилань.

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

1. Пральні машини (ДО, А1). 2. ПМА-6 (СК, 2А1). 3. Барабан (СК, А2). 4. Деталювання (3А2).

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи


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

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1. Огляд та аналіз існуючих з технологічних та технічних рішень тематики бакалаврської роботи.		
2. Розробка конструкції автоматичної пральної машини		
3. Розрахунок основних конструктивних параметрів машини ПМА-6		
4. Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу		

Студент


Підпис

В.В. Мудранинець
Ініціали, прізвище

Керівник роботи


Підпис

В.С. Неймак
Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

до бакалаврської кваліфікаційної роботи студента спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»


1. Прізвище, ім'я та по батькові Мудранінець Василь Васильович

2. Тема бакалаврської роботи Проект автоматичної пральної машини

3. Прізвище, ініціали, вчена ступінь та звання опонента Меша В.В.
к.т. н., доцент

4. Об'єм бакалаврської роботи: креслень 5 арк., сторінок записки 66

5. Основні розділи розрахунково-пояснювальної записки:
Вступ. 1. Огляд та аналіз існуючих технологічних та технічних рішень з тематики бакалаврської роботи. 2. Розробка конструкції автоматичної пральної машини. 3. Розрахунок основних конструктивних параметрів машини ПМА-6.

Підпис студента 

" " 20 р.

РІШЕННЯ ЕК:

Протокол 1 від "29" 06 2023 р.

Оцінка проекту ЕК добре 4,0/5

Рекомендації ЕК виготовити машину з виробничою

Особливі відмітки _____


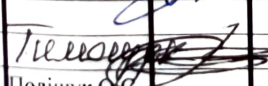
Технічний секретар 

"29" 06. 2023 р.

ЗМІСТ

	Вступ	с.	5
1	Огляд та аналіз існуючих технологічних та технічних рішень з тематики бакалаврської роботи		6
1.1	Аналіз конструктивних концепцій сучасних автоматичних пральних машин		6
1.2	Огляд та аналіз існуючих конструкцій пральних машин та технологічних процесів прання в них		7
	Висновки до першого розділу		28
2	Розробка конструкції автоматичної пральної машини		30
2.1	Призначення і область використання розроблюваного виробу		30
2.2	Розробка пристроїв для безпечної експлуатації пральної машини		31
	Висновки до другого розділу		39
3	Розрахунок основних конструктивних параметрів машини ПМА-6		40
3.1	Розрахунок розмірів прального барабана		40
3.2	Розрахунок обечайки барабана пральної машини		43
3.3	Розрахунок параметрів приводу барабана		48
3.4	Розрахунок приводного валу пральної машини		57
3.5	Розрахунок клинопасової передачі пральної машини		59
	Висновки до третього розділу		60
	Загальні висновки		61
	Перелік джерел посилання		63
	Додаток А		

БРМА 23.00.00.000 ПЗ

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		Літера	Аркуш	Аркушів
Виконав		Мудранинець В.В.			Проект автоматичної пральної машини	б		
Перевір.		Неймак В.С.				4	66	
Н.контр.						ХНУгр.МБс-20-2		
Затвер.		Поліщук О.С.						

ВСТУП

Постійне підвищення рівня життя призводить до великого попиту на товари особистого користування (одяг, взуття, трикотаж) і товари для дому (різна побутова техніка, машини, гаджети). Тому повне задоволення потреб населення в споживчих товарах, у тому числі в побутових електроприладах і техніці, є одним із найважливіших факторів підвищення рівня життя людей.

В кінці 1980-х - початку 1990-х років на підприємствах Росії і України почали активно використовувати напівавтоматичні пральні машини з вертикальним баком і активатором. Їх особливість полягала в тому, що між миттям і полосканням для видалення розчину потрібне втручання людини.

Максимальне завантаження машини 3,5 кг і відсутність конкуренції створили попит на ці пральні машини свого часу.

Наразі на українських ринках з'явилися автоматичні пральні машини з горизонтальним баком, активатором і максимальним завантаженням 5 кг сухої білизни.

Для створення конкурентоспроможної пральної машини є можливість модернізувати перевірену конструкцію напівавтомата із завантаженням сухої білизни 3,5 кг в машину-автомат із завантаженням сухої білизни 6 кг.

Для цього необхідно встановити в конструкцію контрольні пристрої з відповідною схемою керування та збільшити об'єм завантаження до 6 кг. Для цього спочатку виконуємо перфорацію бака, що підвищує його міцність.

1. ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ З ТЕМАТИКИ БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ

1.1 Аналіз конструктивних концепцій сучасних пральних машин

Існує три типи конструктивних рішень автоматичних пральних машин [1]:

- 1) вертикальне положення;
- 2) горизонтальний одиночний промінь;
- 3) горизонтальні подвійні балки.

Перевагою вертикального розташування бака є: максимальна надійність при пресуванні (з динамічної точки зору). Недоліком є необхідність використання двох рухомих тіл (центрифуги та активатора).

Переваги 2-опорного фронтального завантаження:

- 1) високий ступінь автоматичної технологічності – тільки шляхом зливу прального розчину і зміни частоти обертання барабана забезпечується перехід від прання до віджиму;
- 2) 2-опорний вузол резервуара оптимально розподіляє навантаження по опорах;

Недоліки:

- 1) значні динамічні навантаження в процесі віджиму внаслідок нерівномірного розподілу білизни;
- 2) відносно незручне завантаження білизни;

Переваги одноопорного монтажу:

- 1) високий ступінь автоматичної технологічності – одним лише зливом прального розчину та зміною частоти обертання барабана забезпечується перехід від прання до віджиму;

Недоліком є:

									Арк.
									6
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата					

1) Значні динамічні навантаження під час віджимання через нерівномірний розподіл білизни.

1.2 Огляд та аналіз існуючих конструкцій пральних машин та технологічних процесів прання в них

1.2.1 Прально-віджимна машина

В основі корисної моделі[1] лежить задача створення машини з робочим органом і підвищення якості процесу прання.

Задача розв'язується наступним чином: пральна та прядильна машина, яка має корпус, нерухомий бак, пральний барабан, що обертається навколо вертикальної осі, двигун, насос, систему керування згідно запропонованого рішення, нерухомий елемент, використовується безконтактно, поміщається в пральний барабан і жорстко кріпиться до корпусу за допомогою системи кронштейнів. Форма нерухомого елемента може бути конічної, циліндричної або паралелепіпедної, а положення в центрі прального барабана може змінюватися як в радіальному, так і в осьовому напрямках.

У вертикальній ємності необхідно забезпечити нерівномірний рух рідини в різних частинах об'єму. Такий стан гідромеханічних процесів забезпечує найкращий стан процесу миття. У рухомий вертикальний барабан пропонується ввести нерухомий елемент, призначений для забезпечення гальмування окремого об'єму мийної рідини, що в свою чергу забезпечує різні швидкості руху рідини по об'єму барабана.

На кресленні [БРМА 23.00.00.000ДО, рисунок 1] показаний вигляд пральної машини. Де знаходяться корпус 1, нерухомий барабан 2, мийний барабан 3, регулюючі клапани 4, 5, 6, електродвигун 7, насос 8, нерухомий елемент 9, канали 10, 11 і вал 12.

										Арк.
										7
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата						

Віджим-сушильна машина складається з корпусу 1, до якого кріпиться нерухомий елемент 9, розташований в пральному барабані 3. Навколо барабана 3 розташований нерухомий барабан 2. Пральний барабан обертається від електродвигуна 7, який приводить в дію насос 8. Рідина подається через регулюючі клапани 4, 5, 6. Канали 10, 11 і вал 12 також знаходяться в наявності конструкції.

Пральна машина працює наступним чином.

Під час прання регулюючі вентиля 5, 6 закриті, а клапан 4 відкритий. Білизна завантажується в пральний барабан 3 і заповнюється пральним розчином.

Двигун 7 через вал 12 приводить в дію пральний барабан 3 і насос 8. Обертаючись, пральний барабан 3 приводить в рух білизну, яка змочується пральним розчином. Нерухомий елемент 9, гальмуючи певний об'єм рідини, змінює швидкість руху рідини в об'ємі бака, а нерівномірність руху мийного розчину призводить до видалення бруду з білизни.

Після закінчення процесу промивання вентиля 4 закривають і миючий розчин зливають через клапани 5, 6, трубку 11 і канал 10.

Процес полоскання білизни схожий на процес прання. У режимі віджимання пральний барабан 3 працює як центрифуга, притискаючи білизну до стінок бака, не торкаючись нерухомого елемента 9, оскільки він займає лише певну частину об'єму прального барабана 3. Вода надходить у нерухомий барабан 2, звідки він скидається через отвір 10 і патрубок 11 у каналізацію.

Використовуючи запропоновану машину, можна покращити процес прання, а спростивши конструкцію машини, ми робимо її надійною та економічною.

						Арк.
						8
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

1.2.2 Вакуумна пральна машина

В основу винаходу[2] покладено завдання створити таку конструкцію мийної машини для рідинного очищення виробів, яка забезпечує постійний злив забрудненої мийної рідини і одночасно доповнює бак чистою мийною рідиною, що забезпечує підвищення якості прибирання.

Суть винаходу полягає в тому, що в конструкцію мийної машини для рідкого очищення виробів входить корпус з кришкою, всередині якого знаходиться герметична ємність з центрифугою, що приводиться в дію електродвигуном і вакуумним насосом, програмний блок керування технологічним процесом, обладнаний отворами в бічних стінках для відведення відпрацьованої рідини з вакуумної секції та миття виробів через форсунки для подачі води та миючого засобу, а вакуумний насос 6 з'єднаний з корпусом за допомогою засувки. - нерегульована форсунка, встановлена в корпусі 1 зовні миючої рідини, змонтована на частині бічної поверхні ємності 14, на якій отвори 26, закриті жолобом 27, з'єднані з патрубком 28 для зливу митної рідини. , отвори 31. До вакуумного насоса 19, нижче отворів 26, закритих жолобом 27, є решітка 36 із взаємозамінних матеріалів, форма якої відповідає формі поперечного перерізу контейнера 14 і розташована відносно нього. Оскільки вибираються різні матеріали, такі як нержавіюча сталь і нікель або залізо і алюміній, кришка, встановлена на корпусі, виготовлена з прозорого матеріалу. Винахід дозволяє при спрощеній конструкції пральної машини зменшити витрату активних миючих засобів, істотно знизити споживання електроенергії, підвищити захист навколишнього середовища, підвищивши при цьому якість і надійність миючих засобів.

Далі представлений винахід детально пояснюється на конкретних прикладах його реалізації та доданих кресленнях, на яких:

									Арк.
									9
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата					

[БРМА 23.00.00.000ДО, фіг.2, а] показаний, як один з варіантів, загальний вигляд конструкції мийної машини для рідких миючих засобів згідно з даним винаходом;

На [БРМА 23.00.00.000ДО, рис.2, б] – загальний вигляд конструкції рідинного очищення виробів з вакуумним насосом, розташованим поза корпусом пральної машини, згідно винаходу;

На [БРМА 23.00.00.000ДО, фіг.2, в] - загальний вигляд конструкції пральної машини для прання білизни з сіткою у внутрішній частині бака згідно винаходу.

Конструкція для рідинного очищення виробів, наприклад, пральна машина або пральна машина, складається з корпусу 1 з кришкою 13, розташованої зовні корпусу, і бака 14, що має зону миття і зону створення вакууму, вузол 15. для заповнення промивною рідиною або атмосферним повітрям, вузол 16 виходу промивної рідини з ємності, вакуумний насос 19, патрубок 18, що з'єднує вакуумний насос із зоною вакууму в ємності 15 з центрифугою.

Конструкція для рідинного очищення продуктів має платформу 20 з пружиною 21, на якій встановлено вакуумний насос 19. Вакуумний насос 19 і центрифуга мають окремі приводи від електродвигуна і на кресленнях не показані. Корпус 1 оснащений регульованими опорами 22. Кришка 13 виконана з прозорого матеріалу, між торцем ємності 14 і кришкою 13 є еластичний ущільнювач 22, а на зовнішній частині корпусу 1 закріплені кнопки для управління процесом миття - рівнемір 23 з позначка 24 для рівня бачка з омивачем. . Виготовлення кришки 13 з прозорого матеріалу дозволяє візуально і постійно спостерігати за технологічним процесом видалення забрудненої рідини до появи чистої води для промивання під дією вакууму, при цьому технологічні режими можна змінювати за допомогою

електронного керування. панель: пилосос, видалення рідини та сушка очищених продуктів.

Контейнер 14 також може бути обладнаний решіткою 25. Бічна поверхня ємності 14 забезпечена розподіленими по всьому діаметру отворами 26 і може мати форму центрифуги з розділовою лінією між зоною вакууму і зоною промивання. а з зовнішньої сторони ємності 14 змонтований жолоб 27, що перекриває отвори 26 з патрубком 28 для зливу забрудненої промивної рідини. Насадка 28 з'єднана з вузлом 16, з'єднана з замикаючим вузлом 29 і патрубком 30 для остаточного зливу відпрацьованої рідини і нейтралізації її від залишків прального порошку.

Наявність жолоба 27 дозволяє зливати використану миючу рідину 24 з бака навіть при невеликому нахилі корпусу пральної машини 1, оскільки жолоб 27 перекриває всі отвори 26, розташовані по всьому діаметру бака 14. Конструкція жолоба 27 не створює опору відтоку використаної промивної рідини і не затримує її в центрифугі, а збирає краплі промивної рідини під час висихання і видалені через зливний патрубок 28.

Вакуумний насос 19 з безшумним електродвигуном з'єднаний з ємністю 14 через з'єднувальну деталь 18. Між кришкою 13 і жолобом 27 є два ряди отворів 31, які з'єднують контейнер з центрифугою. Нижній ряд отворів 31 знаходиться на одному рівні з нижнім краєм 33 об'єму 32. Повітря в резервуарі розбавляється вакуумним насосом 19 за допомогою насадки 18 і отворів 31, які відкриті для промивної рідини і продукти, які підлягають очищенню. За рахунок розрідження повітря в ємності 14 газ (атмосферне повітря), розчинений в промивній рідині, інтенсивно проникає в зону вакууму, т.е. X. промивна рідина в такому стані «кипить» без підігріву, на поверхні з'являються бульбашки різного розміру, які хаотично переміщуються в зону вакууму, а у вакуумний насос 19 такі бульбашки не потрапляють.

Завдяки конструкції вакуумний насос 19 може бути розташований поза корпусом 1 . На зовнішній поверхні корпусу 1 розташований електронний блок керування технологічним процесом 34 рідинного очищення та роботи окремих вузлів пральної машини згідно винаходу. Для контролю технологічного процесу відсмоктування при очищенні продуктів і при необхідності до корпусу 1 може бути додатково прикріплений вакуумметр, який з'єднаний з внутрішньою частиною ємності 14.

У внутрішній частині бака 14 для вертикальних пральних машин може бути розміщений виступ 35, на якому розміщена сітка 36 розмірів, що відповідає формі поперечного перерізу бака 14. Сітка 36 складається з двох частин 37 і 38, розташованих між ними прокладок 39. Частина 37 і 38 сітки 36 забезпечені отворами 40 і складаються з різних матеріалів. Наприклад, частина 37 виготовлена з нержавіючого заліза, а частина 38 – з алюмінію або нікелю. Допускається виготовлення деталей 37 і з інших металевих матеріалів. Різні матеріали сітки 36 утворюють різницю електричних потенціалів між собою, і в рідині для миття створюється іонний струм. У той же час сітка 36 не дає продуктам спливати на поверхню під час активного всмоктування. Вакуумну мийку можна зробити з горизонтальним або вертикальним баком.

Вакуумна пральна машина працює наступним чином.

Завантажують у ємність 14 з центрифугою через відкриту кришку 13 відповідну кількість підготовлених до очищення продуктів. Герметично закрийте кришку 13. Завдяки програмному контролю електронної стандартної дії, вакуумна пральна машина вводиться в роботу за допомогою живлення та відповідного заземлення. Резервуар живиться водою з водопровідної мережі або може бути наповнений водою через отвір в корпусі. Вода може бути холодною, попередньо підігрітою або нагрітою в корпусі пральної машини за допомогою наявних у продажу

нагрівачів. Вода змочує вироби, що очищаються, і змішується з дозованим пральним порошком, який автоматично подається в ємність 14. Програмним стандартним управлінням, яке здійснюється в автоматичному режимі роботи вакуумної пральної машини; У резервуарі роботою вакуумного насоса 19 з електродвигуном відбувається розрідження атмосферного повітря через форсунку 18 . У резервуарі 14 створюється розрідження, яке викликає хаотичний рух миючої рідини назустріч розрідженню з відповідною кінетичною енергією, яка передається забрудненій поверхні виробів, що очищаються. Молекули мийної рідини і повітря, розбавляючи повітря, механічно діють на різні поверхні виробів, проникаючи в найдрібніші щілини і руйнуючи набряклий бруд нехімічного походження, частково розчиняючи його, вбираючи і викидаючи. у вільний простір для рідини та змішайте з пральним порошком, що прискорить процес очищення. За рахунок тертя імпульсів рухомих частинок мийної рідини об поверхню виробів здійснюється робота змивання забруднень шляхом інтенсивних молекулярних зіткнень молекул мийної рідини. Величина таких стрибків залежить від величини розрідження вакууму в контейнері 14. Робота вакуумного насоса 19 залежить від заданої типової програми і тривалості відсмоктування промивної рідини. Забруднена промивна рідина виводиться через отвори 26, жолоб 27 і патрубок 28. Верхні шари миючої рідини, які є найбільш забрудненими, постійно зливаються і замінюються чистою водою відповідно до програмного керування продуктами процесу очищення в автоматичному режимі пральної машини. У пральних машинах, оснащених центрифугою, стандартно здійснюється злив води і вакуумна сушка.

Щоб максимально видалити вологу з продуктів і забезпечити вологість від 3 до 5 відсотків для тканинних виробів і нульовий вміст вологи для нетканих виробів, вакуумування проводиться багаторазово без

									Арк.
									13
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата					

наявності води в контейнері 14. Цю операцію також проводять одночасно з обробкою продуктів у центрифугі. Температуру води для вакуумування підбирають залежно від ступеня забруднення продуктів. Програмне забезпечення технологічного контролю 34 є стандартним і обов'язковим для автоматичного очищення продуктів.

При проектуванні машин, які очищають стійкий бруд 36 меш, процес виконується наступним чином.

Сітка 36 занурюється в миючу рідину, за рахунок різниці потенціалів матеріалів сітки відбувається спрямований рух іонів солі/іонного струму, створюється локальне електричне поле, яке притягує заряджені частинки бруду з поверхні виробів. підлягають очищенню і вже плавають у промивній рідині. Такі частинки прилипають до поверхні сітки 36 і утримуються за рахунок змочування її поверхні частинками, а верхні шари таких домішок поступово зливаються через отвори 26. Таке поєднання інтенсивності перемішування мийної рідини шляхом всмоктування та електрохімічно спрямованого руху поверхневих забруднень за допомогою іонного струму миючої рідини дозволяє прискорити процес очищення та зменшити використання прального порошку, який негативно впливає на навколишнє середовище, викликає алергію та захворювання у людей. сільськогосподарських тварин і зменшує споживання електроенергії. Таке всмоктування миючої рідини використовується в ротаційних барабанних пральних машинах з центрифугою і в вертикальних пральних машинах, в машинах з повним баком води. Винахід може бути використаний у машинобудуванні для очищення деталей від технологічних забруднень, у харчовій та переробній промисловості для очищення тари: пляшок, банок, для миття посуду в кафе, лікарнях, школах, військових частинах, для очищення хірургічних інструментів після їх використання в установах. , на пральних фабриках.

									Арк.
									14
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата					

1.2.3 Прально-віджимна машина

Завданням винаходу є створення прально-віджимної машини, яка забезпечуватиме надійне розміщення та підйом білизни в барабан під час прання, полоскання та віджиму, удосконалюючи при цьому конструкцію за рахунок спрощення подачі рідини всередину барабана, забезпечуючи високу ефективність прання і полоскання, а також віджим білизни за короткий час, як в ручному, так і в автоматичному режимі.

Поставлена задача вирішується тим, що в прально-сушильній машині, яка включає корпус, нерухомий бак і вбудований в нього пральний барабан з можливістю обертання відносно вертикальної осі, має форму поверхні усіченого конуса з розширенням вгору, яке має дно і дотичну, кут нахилу твірної поверхні до вертикалі якого перевищує коефіцієнт тертя мокрої білизни по поверхні прального барабана, і через яку нерухомий бак створює кругову перегородку, що також обмежує ємність між ним і корпусом, у верхній частині якого є вікно, яке сполучається з атмосферою, а в нижній частині резервуара зроблені канали, які через керовані клапани з'єднані з каналами насоса. кріпиться до дна нерухомої ємності, насос і пральний барабан встановлені на тому ж валу, що й двигун, а панель керування встановлена на корпусі, відповідно до винаходу конічна гумова стрічка (наприклад, В , гума) встановлюється в кожух прального барабана розширенням донизу і отворами у верхній частині, а зверху прального барабана закріплений обмежувач для підйому білизни і рідини, до якого прилягає верхній край еластичного кожуха. фіксується, а його нижній край кріпиться до дна прального барабана, конічна поверхня і дно прального барабана мають отвори по всій площині, а дно оснащено виступом, кругла перегородка складається з конуса з розширенням вниз, а мотор оснащений можливістю зміни частоти обертання за певною програмою; При цьому обмежувач підйому білизни та рідини виконаний у вигляді балансувального

кільця, а задана програма розташована на панелі керування та забезпечує автоматизацію технологічного циклу прання-полоскання-віджимання за змінною. в тому ж пральному барабані.

Така конструкція прально-віджимної машини забезпечує високу продуктивність при пранні, полосканні і віджиманні білизни в одному барабані за заданою програмою за рахунок циклічного підйому білизни і рідини до обмежувача ходу під дією відцентрової сили розтягування конічну еластичну оболонку (наприклад, В. гума) вздовж конічної поверхні прального барабана та скидання білизни при зниженні частоти обертання двигуна за допомогою конічної еластичної втулки, яка має розширення вниз для покращення скидання білизни, і Конічна кругла перегородка з її спрямованим розширенням донизу разом із конічною поверхнею прального барабану сприяє збільшенню потоку рідини до дна прального барабана, яка завдяки виступу та отворам у дні проникає в прального барабана і, піднявшись, стікає вгору через отвори у верхній частині конічної еластичної втулки та отвори в конічній поверхні прального барабана в нерухомий бак.

Така конструкція прально-віджимної машини забезпечує автоматизацію процесу прання-поліскування-витягування білизни в одному пральному барабані навіть у пульсаторних і барабанних пральних машинах без збільшення потужності та габаритів машини.

Порівняльний аналіз з прототипом показує, що таке технічне рішення не відповідає сучасному рівню техніки, але є новим і відповідає критерію «новизна».

Аналіз технічного стану в досліджуваній галузі приводить до висновку про відсутність у нього характеристик, подібних до істотних відмітних ознак цього рішення, і виявляє його на винахідницькому рівні.

[БРМА 23.00.00.000ДО, рисунок 3, а] схематично зображено пральну машину після завантаження білизни та рідини (миючого розчину або води);

на [БРМА 23.00.00.000ДО, рисунок 3, б]. - схематичне зображення машини при пранні з розташуванням білизни і схемою подачі рідини при цьому.

Панель керування 41 розташована на корпусі 1, всередині якого встановлено конічний стаціонарний резервуар 2, який розширюється донизу, з повітропроводами 42 і 43 і регульованим клапаном 44 внизу, утвореним конічною круглою перегородкою 45, яка також розмежовує контейнер 32 вікном 46 у верхній частині, через яке контейнер 32 з'єднується з атмосферою для вирівнювання тиску при його заповненні рідиною, а в нижній частині виконані канали 47 і 48, з яких перший - з'єднаний через керований клапан 49 із всмоктуючим каналом 42, а другий через керований клапан 50 з'єднаний з вихідною лінією 51 насоса 8, тоді як вихідна лінія 53 з'єднана через керований клапан 52 з вихідною лінією 51. насос 8, корпус якого закріплений на дні бака 2, змонтований на валу з двигуном 55, який розташований на демпферних підвісках 56, і з мийним барабаном 57, на бічній конічній поверхні якого виконані отвори 15. зроблений, а зверху прикріплений обмежувач для цього Підйому білизни та рідини у вигляді балансувального кільця 58. Дно прального барабана 3 забезпечене отворами 59 і забезпеченим виступом 60. У центрі барабана 3 розміщена конічна пружна оболонка 61 (наприклад, гумова), яка має розширення вниз. забезпечений отворами 62 у верхній частині і кріпиться нижнім краєм на дні прального барабана 3, а верхнім краєм на балансуєчому кільці 58. Всередину лотка 61 поміщається білизна 63.

Як працює пральна машина.

Під час прання керовані клапани 44, 50 і 52 закриті, а керований клапан 49 закриває всмоктувальний канал 42. Білизна 63 завантажується в пральний барабан 3 всередині корпусу 61, а мийний розчин заливається в отвори 59, розташовані в дно прального барабана 3 і встановлені за законом

									Арк.
									17
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата					

сполучених посудин як в пральному барабані 3 по обидві сторони сорочки 61, так і в стаціонарному баку 2 на одному рівні.

Електродвигун 55 через вал 54 обертає насос 8 і пральний барабан 3 з білизною 63, яка змочена миючим розчином.

Одночасно виникла відцентрова сила притискає білизну і пральну піну до стінки еластичного рукава 61, який під тиском білизни і пральної піни розширюється, притискається до стінки прального барабана 3 і звужується від її примірників. Кут між твірним конусом білизняного барабана 3 і вертикаллю, тангенс якого більше коефіцієнта тертя мокрої білизни об поверхню білизняного барабана 3, створює осьову силу, яка переміщує білизну 63 і рідину. тече по стінці сорочки 61, яка притискається до стінки прального барабана 3 до упору в обмежувач, виконаний у вигляді компенсаційного кільця 58. Одночасно миючий розчин надходить через отвори 62 в кожусі 61 і далі через отвори 15 прального барабана 3 в нерухомий резервуар 2. Чим більше кут конуса прального барабана 3, тим швидше прання 63 піднімається і стає більш рідким.

Щоб викинути білизну 63, швидкість двигуна 55 і білизняного барабана 3 зменшується відповідно до програми за командою пульта дистанційного керування 41, так що відцентрова сила зменшується, а пружність пружного рукава 61 долає тиск білизни 63 і миючого розчину. Еластичний рукав 61 повертається до своєї початкової конічної форми, коли він розширюється вниз і відкидає білизну 63 з розчином для прання вниз. Конструкція конічної еластичної оболонки 61 і її розширення вниз гарантує, що білизна 63 надійно кидається на дно барабана 3 для білизни.

Після зливу білизни 63 і прального розчину програма дає вказівку пульта 41 збільшити швидкість двигуна 55 і прального барабана 3 до необхідного значення, в результаті чого білизна 63 піднімається до межі обмежувача - балансування. кільце 58 - і буде проходити там зазначений час.

Потім програма зменшує частоту обертання двигуна 55 також до заданого значення, еластична втулка 61 повертає свою первісну конічну форму з розширенням вниз, білизна 63 скидається, і цикл повторюється відповідно до попередньо визначеної програми.

Поперечні коливання білизняного барабана 3 і двигуна 55 через нерівномірне укладання білизни з початку розгону гасляться демпферними підвісками 56 і компенсуючим кільцем 58.

Мийний розчин із стаціонарної ємності 3 під дією стовпа рідини в ємності 3 і додаткового тиску надходить у мийний барабан 21 через отвори в днищі 24. За рахунок нахилу стінок мийного барабана 21 і кругової перегородки створюється додатковий тиск, який при обертанні рідини в баку 3, що виникає при обертанні прального барабана 21, виникає осьова сила, яка тисне рідину вниз і створює в ній додатковий тиск, який спрямований вниз.

Для збільшення проникнення рідини в пральний барабан 3 його дно обладнане виступом 60, який створює відцентрову силу, яка додатково проштовхує рідину через отвори 59 в пральному барабані 3.

Після закінчення мийки двигун 55 вимикається за програмою, керований клапан 49 закриває канал 47 і відкриває всмоктувальний канал 42, також відкривається керований клапан 13. Після цього включається двигун 19, і насос 15 перекачує миючий розчин із стаціонарної ємності 3 і мийного барабана 21 через напірний канал 14 в ємність 32, одночасно проганяючи повітря через вікно 46 в атмосферу.

Миючий розчин зберігається в контейнері 32 до наступного циклу прання, а потім може бути повторно використаний для економії прального порошку.

Після закачування миючого розчину в резервуар 32 клапан 50 закривається, і машина готова приймати воду для полоскання білизни 63.

У мийну ємність 3 наливається вода, включається двигун 49 і цикл полоскання відбувається за схемою мийки, але з різними інтервалами часу в залежності від програми.

Після закінчення першого полоскання відкривається керований клапан 52, включається двигун 55 і насос 8 перекачує воду з бака 2 і прального барабана 3 через канали: всмоктувальний 42, зливний 51 і зливний 53 - в система каналізації. Після того, як вода буде злита, клапан 52 закривається, і цикл полоскання можна повторити залежно від програми.

У режимі віджимання пральний барабан 3 працює як центрифуга з підвищеною частотою обертання, циклічно за схемою прання, але з різними часовими інтервалами підйому, витримування та викидання білизни, які задаються програмою через пульт. управління 41. Під час віджиму керований клапан 16 постійно відкритий і насос 8 перекачує воду через канали: всмоктувальний 43, зливний 51 і зливний 53 - в каналізацію.

При повторному пранні (нова партія білизни) спочатку закриваються керовані клапани 50 і 53, потім клапан 49 відкриває канал 47 і закриває всмоктувальний канал 42, а клапан 44 відкривається і при включенні двигуна 55 мийна піна від насоса 8 перекачується з ємності 32 в стаціонарну ємність з мийним барабаном 3. Починається прання нової білизни.

Проведені дослідження роботи такої машини показали, що прання, полоскання і віджимання за циклічною схемою підйому і висадки білизни дозволяє скоротити:

2-кратний час прання та полоскання та 1,5-кратний час віджимання порівняно з імпульсними пральними машинами (РМ);

Час прання в 17 разів, час полоскання в 2,7 рази і час віджиму в 1,75 рази порівняно з барабанними машинами, при цьому зберігається 80-90% залишкової вологи в білизні.

									Арк.
									20
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата					

Весь процес прання, полоскання і віджиму здійснюється в одному кінчному барабані, що скорочує загальний технологічний час (без перерв) в 1,8 рази в порівнянні з пульсуючими машинами, і в 6 разів в барабанних машинах, проста автоматизація яких дозволяє контролювати весь процес. обробляти за заданою програмою з панелі керування та підвищувати продуктивність машини без збільшення потужності та габаритів, зберігаючи високу ефективність прання білизни.

1.2.4 Пральна машина

В основі винаходу[4] лежить задача вдосконалення пральної машини шляхом зміни положення пульсатора в баку, що забезпечує рівномірну інтенсивну обробку білизни і тим самим покращує якість прання.

Поставлена задача досягається тим, що пральна машина містить бак для мийного розчину зі знімною кришкою, привід, закріплений у верхній частині бака, і високошвидкісний пульсатор з ультразвуковою сиреною, підключеним до електричного роз'єму. У винаході блок приводу має консольний виступ у вигляді порожнього усіченого конуса, встановлений в його нижній частині, а електродвигун розміщений співвісно в порожнині виступу, при цьому останній виконаний так, що його вісь розташована похило до горизонталі. площині і спрямований до центральної частини резервуара, а Пульсатор розміщений на вершині виступу в центральній частині порожнини резервуара. Введення в конструкцію машини консольного виступу на силовому агрегаті, розміщення виступу електродвигуна в порожнині під нахилом до горизонтальної осі та встановлення поверх виступу жорстко з'єданого з електродвигуном пульсатора забезпечує рівномірність і інтенсивна обробка білизни по всьому об'єму бака, запобігала накопиченню білизни в комі, тим самим покращуючи якість прання.

[БРМА 23.00.00.000ДО, рисунок 4] показано схематичний поздовжній розріз пральної машини.

До складу пральної машини входять: промивний бак 2, приводи і знімна кришка 65, встановлена в її верхній частині шафи 1. У нижній частині корпусу 1 розташований консольний виступ 66 у вигляді порожнього усіченого конуса, в якому розташований електродвигун 55. Консольний виступ і електродвигун розташовані співвісно з віссю, спрямованою похило горизонтальній площині в центрі резервуара 2 наступним чином. На валу 54 електродвигуна 55 встановлений високошвидкісний куполоподібний пульсатор 67 з ультразвуковою сиреною 68.

У бак 2 заливається миючий розчин і обертається вал 54 електродвигуна 55. Одночасно з валом 54 обертається куполоподібний пульсатор 67 з підключеною до нього ультразвуковою сиреною 68. , що створюється ультразвуковою сиреною 68, насичує очисний розчин кавітаційними бульбашками. При цьому білизна обертається навколо пульсатора 67, встановленого в центрі бака в діагональній площині, обертається в різних його частинах і рівномірно обробляється миючим розчином з максимальною інтенсивністю.

Пропонована пральна машина дозволяє підвищити якість прання, так як пульсатор з ультразвуковою сиреною, розташований в центрі бака, забезпечує рівномірну і інтенсивну обробку всього обсягу білизни. Крім того, таке розташування пульсатора запобігає накопиченню білизни в комі, оскільки білизна піднімається з дна бака потоком всмоктування, а потім розсіюється під дією відцентрової сили розчину потоку білизни. Так як білизна обертається в баку по діагоналі, то можна збільшити його завантаження без збільшення габаритів пральної машини, що дозволяє підвищити економічність і ефективність процесу прання.

									Арк.
									22
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата					

Додатковою перевагою даної пральної машини є те, що відсутність додаткової передачі обертання від вала електродвигуна до пульсатора деталей знижує енергоспоживання і підвищує надійність машини.

1.2.5 Пральна машина

В основі винаходу [5] лежить завдання вдосконалення пральної машини шляхом забезпечення подачі холодних стічних вод з робочої зони машини в злив, що дозволяє підтримувати високу загальну температуру теплообмінника. пристрою і, таким чином, підвищуючи теплову ефективність стічних вод. Це економить витрати електроенергії на додатковий нагрів водопровідної води.

Поставлена задача вирішується тим, що до складу пральної машини входить корпус з робочою зоною, всередині якої зверху вниз розташовані послідовно з'єднані між собою канали замочувального, прального, полоскального і сушильного відділень, а також командний блок і теплообмінник з мережею і каналізаційних каналів, а вихід основного водяного каналу теплообмінника з'єднаний з робочою зоною машини, вхід каналізаційного каналу теплообмінника з'єднаний з робочою зоною машина, робоча зона машини обладнана дренажною трубою, вихід якої з'єднаний з дренажною трубою. Відповідно до винаходу робоча зона машини обладнана дренажною трубою, яка через перемикальний клапан з'єднана з входом каналізації теплообмінника, між нею і робочою трубою встановлений датчик температури. площі машини, а перемикаючий клапан оснащений приводом, підключеним до датчика температури.

Датчик температури встановлюється на задану температуру стічної води, що виходить з робочої зони машини. Коли температура стічних вод нижче зазначеної, виконавчий механізм за сигналом датчика перемикає клапан для з'єднання робочої зони машини з каналізаційною трубою. Стічна вода минає теплообмінник і стікає в каналізацію. Якщо температура стічних

вод вище зазначеного значення, клапан з'єднує робочу зону машини з каналізаційним входом теплообмінника. Все це виключає можливість потрапляння холодних стічних вод в теплообмінний пристрій, що забезпечує високу загальну температуру теплообмінного пристрою, тим самим підвищується ступінь теплоутилізації стічних вод, що знижує витрати електроенергії на підігрів водопровідної води, що подається в робоча зона верстата.

При цьому робоча зона машини може бути обладнана лінією прямої подачі водопровідної води, яка підключається до виходу каналу водопровідної води теплообмінника через перемикаючий клапан з напрямною механізмом, підключений до блоку керування машини.

У режимах роботи машини, в яких при ополіскуванні може використовуватися, наприклад, холодна вода, пристрій управління перемикає вентиль для прямого підключення робочої зони машини до водопровідної мережі, минаючи теплообмінник. Вода з-під крана, що надходить в машину, не проходить через теплообмінник і не поглинає тепло стічних вод, що додатково знижує витрати електроенергії на підігрів водопровідної води.

Пральна машина [БРМА 23.00.00.000ДО, рис. 5, а] містить корпус 1 з робочою зоною 69, в якій у напрямку зверху вниз послідовно розташовані секції замочування 70, прання 71, полоскання 72 і сушіння 73. з'єднані один з одним повітроводами, а також блок управління 74 і теплообмінник 75 з повітроводами 76 і 77 для основної води і стічної води відповідно. При цьому вхід 78 каналу 76 водопровідної мережі теплообмінного пристрою 75 з'єднаний з водопровідною мережею 64, а вихід 79 з'єднаний з робочою зоною 69 машини, вхід 80 Канал 77 стічної води теплообмінного пристрою 75 з'єднаний з робочою зоною 69 машини, з'єднаної, а випускний патрубок 81 - з дренажною трубою 82. Робоча зона 69 машини також з'єднана з дренажною трубою 83 до входу 80 каналізації 77 теплообмінника 75 через перемикальний

клапан 84, між яким і робочою зоною 69 машини встановлено датчик температури 85, а перемикаючий клапан 84, оснащений робочим механізмом 86, з'єднаний з датчик температури 85. Робоча зона 69 машини обладнана трубою 53 для прямої подачі водопровідної води, з'єднаною з вихідним отвором 78 каналу водопровідної води 76 теплообмінника 75 через перемикальний клапан 87 з виконавчим механізмом 86, з'єднаним з командою агрегат 74 машини.

Як працює пральна машина.

При замочуванні білизни або інших речей водопровідна мережа 64 підключається безпосередньо через перемикаючий клапан 87, тобто в обхід теплообмінника 75, до робочої зони 69 машини. Холодна водопровідна вода надходить у робочу зону 69 машини, де нагрівається енергією, що подається від мережі. Після прання стічні води, нагріті до високої температури, надходять на датчик температури 85, який за допомогою виконавчого механізму 86 перемикає клапан 84 і з'єднує вихідний патрубок з робочої зони 69 машини з вхідним каналом 80. 77 стічних вод теплообмінника 75. Гарячі стічні води заповнюють канал 77. У режимі промивання водопровідна вода проходить через клапан 87, минаючи теплообмінник 75, в робочу зону 69 машини і, залишаючись холодною після промивання надходить на датчик 85, який за допомогою приводу 86 перемикає клапан 84 на вхід 80 каналу 77 теплообмінника 75 з виходу з робочої зони 69 машини і на з'єднання виходу робочої зони 69 машини з дренажною трубою 82, завдяки чому холодна стічна вода відводиться з робочої зони 69 машини. Під час наступної операції промивання блок команд 74 передає команду на виконавчий механізм 86, який перемикає клапан 87 на направлення мережевої води в канал 76 теплообмінника 75. Мережева вода, нагріта зі стічних вод в колекторі 77 теплообмінника 75, надходить в робочу зону 69 машини. Після другого промивання датчик 85 направляє гарячу стічні води через клапан 84

назад до каналу 77 теплообмінника 75, де він витісняє стічні води, які вже віддали своє тепло водопровідній воді. Цей варіант здійснення винаходу виключає надходження холодних стічних вод в канал 77 теплообмінного пристрою 75, що забезпечує високу загальну температуру теплообмінного пристрою 75 (тобто його двох каналів 76 і 77) і тим самим підвищує ефективність використання тепла стічних вод, зменшення витрат електроенергії на підігрів водопровідної води, що надходить у робочу зону 69 машин. При цьому в тих режимах роботи машини, в яких можна використовувати холодну воду, наприклад при полосканні, командний пристрій 74 перемикає вентиль 87 для прямого підключення робочої зони 69 машини до водопровідної мережі 64, в обхід теплообмінного пристрою 75. У результаті мережна вода, яка знаходиться в Тепло від стічної води, не досягає робочої зони 69 машини в теплообміннику 75, що додатково зменшує витрати електроенергії. Нагрівання водопровідної води.

У другому варіанті винаходу пральна машина [БРМА 23.00.00.000ДО, рис.5, б], як і в попередньому варіанті, містить корпус 1 з робочою зоною 69, в якій розташовані секції для замочування 70, пральні машини 71, полоскання 72 і сушіння 73, а також теплообмінник 75 з каналами 76 і 77 для магістральних і стічних вод. При цьому вхід 78 каналу 76 водопровідної мережі теплообмінного пристрою 75 з'єднаний з водопровідною мережею 64, а вихід 79 з'єднаний з робочою зоною 69 машини, вхід 80 Канал 77 стічної води теплообмінного пристрою 75 з'єднаний з робочою зоною 69 машини, з'єднаної, а випускний патрубок 81 - з дренажною трубою 82. Робоча зона 69 машини також з'єднана з дренажною трубою 83 до входу 80 каналізації 77 теплообмінника 75 через перемикальний клапан 84, між яким і робочою зоною 69 машини встановлено датчик температури 85, а перемикаючий клапан 84, оснащений робочим механізмом 86, з'єднаний з датчик температури 85.

									Арк.
									26
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата					

Холодна мережна вода надходить по каналу 76 теплообмінника 75 в робочу зону 69 машини, де нагрівається за рахунок енергії, що подається з мережі. Після прання стічні води, нагріті до високої температури, надходять на датчик температури 85, який за допомогою виконавчого механізму 86 перемикає клапан 84 і з'єднує вихідний патрубок з робочої зони 69 машини з вхідним каналом 80. 77 стічних вод теплообмінника 75. Гарячі стічні води заповнюють канал 77. У режимі промивання мережева вода також надходить і охолоджує робочу зону 69 машини через канал 76 теплообмінника 75. Якщо використовується вода має температуру нижче тієї, на яку встановлено датчик 85, то це за допомогою виконавчого механізму 86 перемикає клапан 84, щоб перекрити вхід 80 каналу 77 теплообмінника 75 від вихідного отвору робочої зони 69 машини та для з'єднання вихідного отвору з робочою зоною 69 машини через дренажну трубу 82, за допомогою якої холодна стічна вода випускається з робочої зони 69 машини. Після другого промивання датчик 85 направляє гарячу стічні води через клапан 84 назад до каналу 77 теплообмінника 75, де він витісняє стічні води, які вже віддали своє тепло водопровідній воді. Цей варіант реалізації винаходу простіший, ніж попередній, однак водопровідна вода завжди надходить у робочу зону 69 машини через канал 76 теплообмінника 75, в результаті чого відпрацьоване тепло в теплообміннику 75 рівномірно видаляються в режимах роботи машини, які не вимагають підігріву водопровідної води, і тим самим збільшують витрати електроенергії на підігрів водопровідної води.

Висновки по першому розділу

Розробка нових конструкцій пральних машин характеризується наступними параметрами:

									Арк.
									27
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата					

- Зменшення виробництва ручних відцентрових пральних машин і напівавтоматичних пральних машин і збільшення виробництва автоматичних пральних машин;

- Розширення кількості програм з ручним віджиманням, для полегшення можливості обробки білизни з різних типів тканин;

- перехід від бакових машин до барабанних пральних машин, що супроводжується кращими експлуатаційними характеристиками та меншими габаритами барабанних пральних машин порівняно з баковими;

- Підвищення ступеня автоматизації пральних машин за рахунок використання елементів автоматики;

- застосування нових засобів активації мийних засобів, поліпшення та прискорення обробки білизни;

- Збільшення виробництва малогабаритних машин без віджиму, призначених для прання дрібної білизни;

- використання реверсивного руху пульсатора з окремою частотою обертання, що дозволяє значно зменшити зношеність білизни та повністю знизити якість прання;

- Використання в пральних машинах електронагрівача для підігріву миючого розчину значно полегшує процес прання.

- використання елементів контролю та регулювання процесу обробки білизни як основних складових сучасних автоматичних пральних машин, тобто. X. Елементи автоматики, а також електричні механізми виконання.

2. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ АВТОМАТИЧНОЇ ПРАЛЬНОЇ МАШИНИ

2.1 Призначення і область використання розроблювального виробу

Побутові пральні машини призначені для гідромеханічної обробки всіх видів білизни в домашніх умовах. Крім того, в пральних машинах можна проводити спеціальні обробки: вороніння, підкрахмалювання, антистатичну обробку білизни.

Всі побутові пральні машини можна розділити на чотири види:

1. Пральні машини типу ПМ без віджиму, в яких механізовано лише процес прання та полоскання (віджим здійснюється вручну).

2. Пральні машини типу ПМР з ручним віджимом гумовими роликками.

3. Машини пральні типу ПМН (напівавтоматичні) з пристроєм механічного віджиму білизни за допомогою відцентрового процесу.

4. Машини пральні типу ПМА (автоматичні), в яких всі основні операції прання механізовані і здійснюються без участі людини за заданою програмою з використанням командного пристрою.

Залежно від способу прання машини-автомати можна розділити на машини з мішалкою, активатором і барабанні машини.

Модернізована пральна машина ПМА-6 відноситься до пральних машин барабанного типу, особливостями якої є:

- а) низька витрата води;
- б) збільшення відмикання;
- в) можливість високої автоматизації процесу обробки білизни;
- г) можливість виконання всіх операцій в одній тарі (компактність).

У процесі прання білизна проходить складну механічну та хімічну обробку. Щоб домогтися кращого прання при мінімальному зносі білизни, необхідно забезпечити оптимальне співвідношення впливу всіх факторів на якість прання. Найважливішими з цих факторів є пральна здатність, піноутворення і температура прального розчину, вид і інтенсивність механічної дії, кількість прального порошку на 1 кг сухої білизни, об'єм і форма прального бака (барабана).). .

На підставі цього аналізу була встановлена необхідність модернізації пральної машини-напівавтомата до пральної машини-автомат підвищеної потужності. Складальне креслення модернізованої пральної машини можна знайти в листі БРМА23.00.00.000СК.

2.2 Розробка пристроїв для безпечної експлуатації пральної машини

При проектуванні електропобутових приладів найбільшу увагу слід приділяти питанням безпеки експлуатації.

За ступенем захисту від ураження електричним струмом прилади поділяються на 5 класів, але навіть за інших рівних умов пристрої, що працюють в умовах підвищеної вологості (пральні машини), повинні мати вищий клас захисту від пошкоджень. Залежно від типу захисту від вологи пральні машини можуть виготовлятися як в звичайному, так і в водонепроникному варіанті. Пральні машини відносяться до: комбінованих, стаціонарних, контрольованих і неконтрольованих побутових приладів.

Електробезпека - це система організаційних, технічних заходів і заходів, що забезпечують захист людей від шкідливого і небезпечного

									Арк.
									30
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата					

впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітних полів і статичного світла.

Використання електричної енергії пов'язане з ризиком впливу електричного струму на організм людини і при порушенні правил експлуатації та несправності електроустановок і електрообладнання може призвести до тяжких травм і захворювань.

Відсутність ознак наявності електричного струму і розширення небезпечної зони впливу струму на струмоведучі частини в нормальних умовах експлуатації ускладнюють безпеку.

Експлуатація побутової пральної машини ПМА-6 пов'язана з підвищеним рівнем безпеки за рахунок наявності води і світла. Тому при роботі з пральною машиною необхідно дотримуватися деяких правил електробезпеки:

а) Побутова пральна машина має бути сконструйована таким чином, щоб був забезпечений достатній захист від дотику до струмоведучих частин. Ця профілактика стосується всіх частин виробу, оснащених проводами. У корпусі не повинно бути отворів, що забезпечують доступ до небезпечних частин машини, за винятком отворів, необхідних для експлуатації та використання пральної машини.

б) ізоляційні властивості фарби, емалі та паперу на металевих частинах не забезпечують ефективного захисту від прямого контакту, повинні мати достатню механічну міцність і не від'єднуватися під час роботи;

в) Шківи, ручки, важелі та подібні органи керування, призначені для технічного обслуговування при нормальному використанні, мають бути виготовлені з ізоляційного матеріалу або покриті ізоляцією, якщо їхні вали чи кріпильні елементи можуть опинитися під напругою у разі пошкодження ізоляції;

д) Дерево, шовк, папір та подібні волокнисті матеріали не слід використовувати як ізолятор, оскільки вони не мають ізоляційних властивостей;

е) Двигуни та інші електричні частини повинні бути захищені від проникнення води. З'єднання проводів повинні бути гладкими, без гострих країв, які можуть пошкодити їх ізоляцію. Лінії повинні бути ефективно захищені від контакту з нерухомими частинами.

Перед підключенням до мережі необхідно візуально перевірити кабель живлення на наявність пошкоджень ізоляції.

Під час використання пральної машини заборонено:

1. Підключіть машину з пошкодженим шнуром живлення;
2. Використовувати розетки з несправними кришками;
3. Увімкніть і вимкніть машину та торкайтеся ручок керування мокрими руками;
4. Керування машиною дітьми;
5. Одночасно торкнутися корпусу машини та заземлених металевих частин (труби, батареї системи опалення тощо);
6. Користуватися машиною, якщо є ознаки короткого замикання між електропроводкою та корпусом (поколювання рук при дотику до металевих частин машини);
7. Відкрийте верхню кришку машини до повної зупинки барабана.

Перед оглядом і чищенням машини необхідно вийняти шнур живлення з розетки.

Механічна безпека стосується заходів захисту людей від пошкодження рухомих частин машини та від контакту з небезпечними рідинами.

Рухомі частини електромеханічного обладнання можуть спричинити механічні травми, якщо обладнання не розроблено для забезпечення захисту від раптового дотику.

Особливу небезпеку становлять апарати, робочі органи яких мають великий запас кінетичної енергії (центрифуги, барабанні пральні машини), а також апарати, в яких пальці оператора можуть бути защемлені рухомими і нерухомими частинами (центрифуги з вертикальною віссю обертання).

Пральні машини з кінцевим (переднім) барабаном і пральні машини з верхнім завантаженням із відкидною кришкою повинні мати замок, який вимикає привід барабана, поки дверцята або кришка відкриті на 75 мм. Для пральних машин з верхнім завантаженням барабана і кришкою, що знімається, привід барабана необхідно вимикати відразу після зняття кришки.

У деяких барабанних пральних машинах із кінцевим завантаженням рівень води в баку вище нижнього краю отвору дверцят. Випадкове відкриття дверцят машини під час роботи машини може обпекти оператора гарячою водою і порушити режим роботи. Тому конструкція таких машин повинна виключати можливість випадкового відкриття дверцят машини під час роботи. Достатній захист від випадкового відкривання дверцят машини під час експлуатації вважається забезпеченим, якщо дверцята мають механічний замок, або для їх відкривання потрібен спеціальний ключ, або необхідні дві незалежні операції і натискання на ручку з подальшим її обертанням.

Барабанні пральні машини, барабани яких також використовуються для віджиму, повинні відповідати відповідним вимогам до центрифуг щодо захисту оператора від механічних ушкоджень.

Максимальний захист забезпечує механічний замок, який не дозволяє відкривати дверцята пральної машини протягом усього часу роботи. Схема проектування блокування показана на рисунку 2.1.

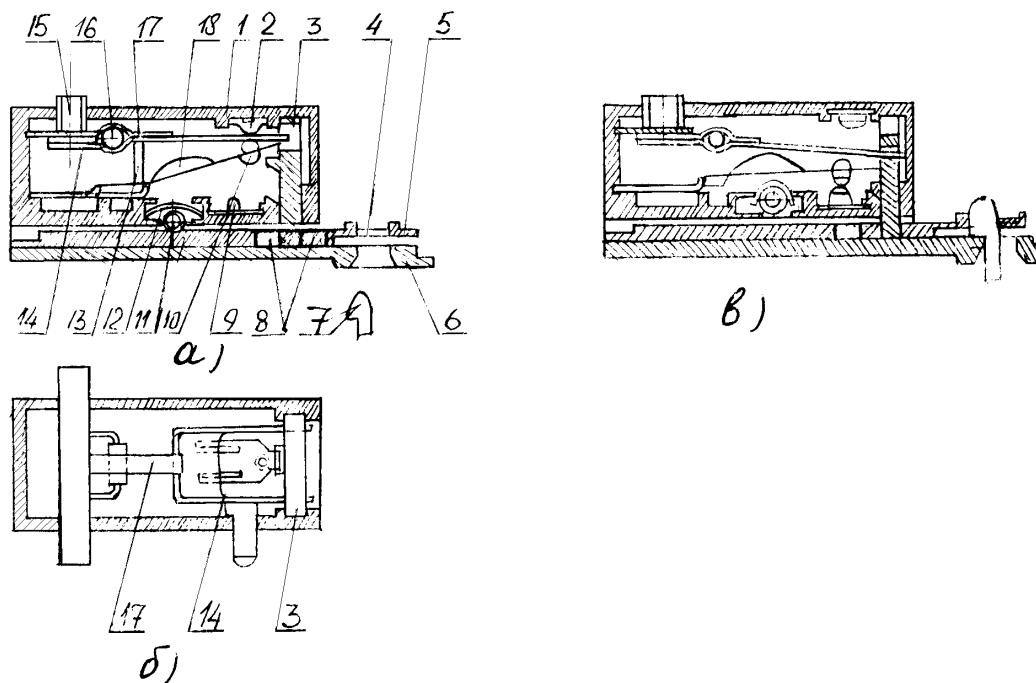


Рисунок 2.1 – Схема конструкції блокування дверцят автоматичної пральної машини барабанного типу

Конструкція замка складається з корпусу 1 з ізоляційного матеріалу, повзуна 5, собачки 3, пластини 6 і вузла, термовимикача, що складається з біметалічної пластини 17, вилки 14, перекидної пружини 18 з рухомий подвійний контакт 10, стрижень 13, нагрівальний елемент 16 і регулювальний гвинт 15. На корпусі встановлені нерухомі контакти 2,9. Рух біметалічної пластини 17 передається на обойму 3 через вилку 14, зубці якої входять в отвір обойми. Переміщення пластини 17 через тягу 15 передається на поворотну пружину 18. Переміщення кулісної пружини 18 вниз обмежено виступаючим зубом засувки 5. Повзунок 5 може переміщатися між корпусом і пластиною 6. використовується для

кріплення замка до корпусу пральної машини. Бігунок має кріпильні отвори для вставлення кліпси 5.

Схема підключення для ввімкнення запірного пристрою наведена на рисунку 2.2.

При замкнутих контактах вимикача через нагрівальний елемент ЕК протікає струм і під дією виділеного в ньому тепла нагрівається біметалева пластина 17, яка згинається і намагається зрушити собачку 3 і поворотну пружину 18.

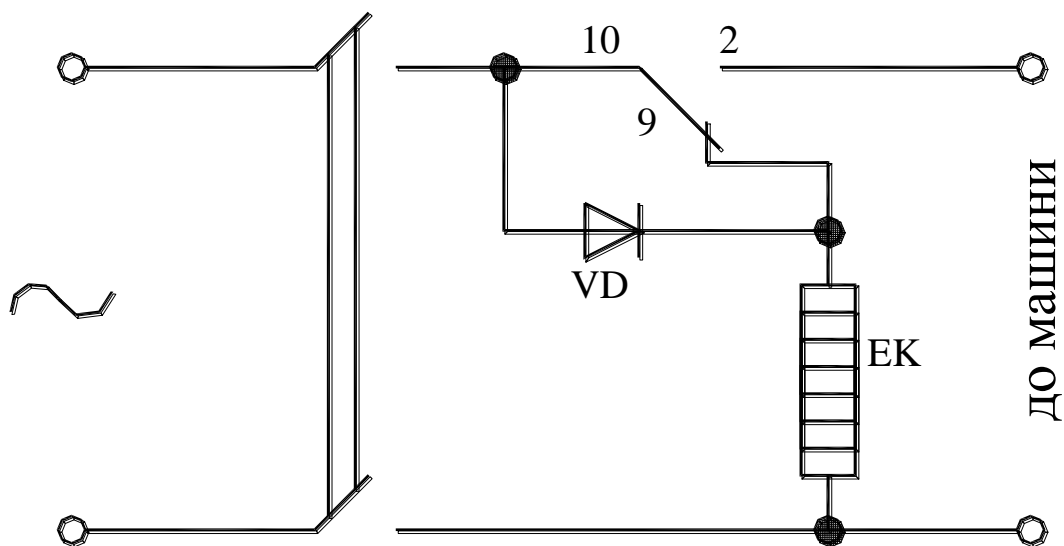


Рисунок 2.2 – Електрична схема блокування пральної машини

При відкритих дверцятах машини гачок, розміщений на ній, не зачіпає повзун 5, який займає положення, вказане на рисунку 5.1.a, і утримується в цьому положенні центральною кулькою 11 і пружиною 12. Положення шліців в повзуні 5 не збігається з положенням засувки, що перешкоджає зсуву кліпси вниз. Контакти 10 і 2 розімкнуті, оскільки переміщенню вниз кулісної пружини 18 перешкоджає виступаючий зуб

собачки. При цьому ланцюг споживання пральної машини знеструмлюється.

Коли дверцята машини закриті, зубець 7 через отвір 4 входить в зачеплення з полозком 5 і, долаючи опір центрувальної кульки 11, переміщує полозок 5 у положення, показане на рис. 5.1 с. У цьому положенні одна з щілин 8 повзуна 5 прилягає до засувки, засув опускається під дією вилки 14, з'єднаної з біметалевою пластиною 17, що блокує двері автомобіля. При опусканні кліпси виступаючий зуб вже не перешкоджає руху пружини 18, яка під дією штока 13 миттєво переходить з одного положення в інше, роз'єднуючи контакти 10, 9 і замикаючи контакти 10, 2. , через що машину підключено до джерела живлення.

Робочий цикл машини починається після того, як рукоятка керуючого пристрою була встановлена в положення, яке відповідає програмі.

Запірний пристрій сконструйований таким чином, що замикання контактів 10, 2 відбувається тільки після опускання засува, що дозволяє почати робочий цикл машини тільки після замикання дверей.

Таке блокування працює протягом всієї програми машини (прання, полоскання, віджимання), так як нагрівальний елемент живиться через діод VD. Тепло, що виділяється цим нагрівальним елементом, нагріває біметалеву пластину 17, яка відповідно утримує собачку 3 і перекидну пружину 18 у нижньому положенні.

Дверцята машини можна відкрити лише після того, як її від'єднано від джерела живлення. При цьому нагрівальний елемент вимикається і пластина 17 охолоджується. У даний момент пружина 18 переходить з нижнього стійкого положення рівноваги у верхнє, її вільний кінець звільняється виступаючим зубом засувки, який піднімається

вилкою 14. Засув виходить із зачеплення з повзуном 5, що дозволяє відкрити двері автомобіля. Розмикання контактів 10, 2 і замикання контактів 9, 10 (перехід перекидної пружини 18 у верхнє положення) передує підняттю засувки. Це запобігає роботі машини, коли дверцята відкриті. Після відключення від джерела живлення засувка піднімається не відразу, а лише через певний проміжок часу. Ця затримка необхідна для того, щоб двері машин можна було відкрити лише після того, як частота обертання барабана була знижена до безпечної або повної зупинки. Потрібний час експозиції встановлюється регулювальним гвинтом 15.

Режим роботи запірного пристрою принципово не відрізняється від описаного за умови, що момент закриття дверей передує моменту замикання комутаційних контактів. Єдина відмінність полягає в тому, що час від закриття дверцят до готовності машини трохи довший, оскільки валику потрібен час, щоб нагрітися. Діод VD включений у схему замикаючого пристрою та призначений для зменшення втрат енергії, необхідної для ефективного утримання дверей у замкненому положенні під час роботи машини. Спочатку замкнуті контакти 9, 10 перемикають діод VD. Під час обох півперіодів напруги струм протікає через ЕС-нагрівальний елемент, генеруючи в ньому максимальну потужність, що призводить до швидкого спрацьовування блокуючого пристрою. Після розмикання контактів 9, 10 струм протікає через ЕС нагрівальний елемент лише протягом півперіоду напруги. Споживана потужність нагрівального елемента зменшена, але достатня, щоб дверцята машини залишалися закритими.

Ступінь відповідальності побутових пральних машин вимогам безпеки є основним критерієм оцінки їх якості. Тому такі вимоги необхідно максимально враховувати при розробці нових конструкцій.

Висновки до другого розділу

Розроблено конструкцію пральної машини із фронтальним завантаженням на 6 кг сухої білизни, наступним етапом є проведення необхідних розрахунків.

						Арк.
						38
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

3 РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРАЛЬНОЇ МАШИНИ ПМА-6

3.1 Розрахунок розмірів прального барабану

Вихідними даними для розрахунку конструктивних елементів пральної машини являються:

- а) маса білизни, що завантажується в повітряному стані M , кг;
- б) питомий об'єм змоченої тканини $V_{\text{пит}}$; $\text{м}^3/\text{кг}$;
- в) коефіцієнт заповнення K_3 ;
- г) коефіцієнт довжини барабана K_L ;
- д) питома ємність барабану m , $\text{дм}^3/\text{кг}$;
- е) коефіцієнт приведенного прискорення $K_{\text{пр}}$;

Безрозмірні коефіцієнти, які використовують при розрахунку конструктивних елементів барабану:

$$K_3 = V_3 / V_6, \quad (3.1)$$

де V_3 - об'єм заповнений змоченою тканиною

V_6 - внутрішній об'єм барабану.

Коефіцієнт довжини барабану K_L рівний відношенню довжини барабану до його діаметру:

$$K_L = L_6 / D_6, \quad (3.2)$$

де L_6 - довжина барабана

D_6 - діаметр барабана

Практикою експлуатації визначені оптимальні відношення L_6 / D_6 для барабанів з фронтальним завантаженням

$$K_L = 0.4 \div 0.6$$

- 1) Коефіцієнт приведенного прискорення $K_{пр}$ рівний відношенню відцентрового прискорення на обичайці барабану до прискорення вільного падіння

$$K_{пр} = \omega^2 \cdot R_6 / g, \quad (3.3)$$

де ω - кутова швидкість оберту барабана;

R_6 - радіус барабана;

g - $9,8 \text{ м/с}^2$ - прискорення вільного падіння.

Знаходимо місткість робочого барабана по формулі:

$$V_6 = V_n \cdot M \cdot k, \quad (3.4)$$

де $M = 6 \text{ кг}$ – завантажена маса сухої білизни;

V_n - питома місткість для одягу.

$$V_n = 14 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 / \text{кг};$$

k – коефіцієнт, що враховує об'єм, який займають гребені,

$$k = 1,02 \div 1,06,$$

тоді

$$V_6 = 6 \cdot 14 \cdot 10^{-3} \cdot 1,02 = 5,61 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3.$$

Об'єм барабана з урахуванням ребер рівний:

$$V_6 = 1/4\pi \cdot D_6^3 \cdot K_L \quad (3.4a)$$

З формули (3.4а) знаходимо діаметр барабана:

$$D_{\sigma} = \sqrt[3]{\frac{4V_{\sigma}}{\pi K_L}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 5,61 \cdot 10^{-2}}{3,14 \cdot 0,6}} = 496 \text{ мм.}$$

Приймаємо $D_{\sigma}=500$ мм, з формули (3.2) знаходимо довжину барабана:

$$L_{\sigma}=D_{\sigma} \cdot K_L;$$

$$L_{\sigma}=500 \cdot 0,6=300 \text{ мм.}$$

Критичну частоту оберту барабана при якій $K_{\sigma}=1$, знаходимо по формулі:

$$n_{кр} = \frac{60}{\pi} \sqrt{\frac{g}{2 \cdot D_{\sigma}}} \quad (3.5)$$

$$n_{кр} = \frac{60}{\pi} \sqrt{\frac{9,81}{2 \cdot 0,5}} = 59,84 \text{ с}^{-1}$$

Частота оберту барабана при пранні дорівнює:

$$n_{пр}=(0,6 \div 0,88) \cdot n_{кр};$$

$$n_{пр}=0,88 \cdot 59,84=52,66 \text{ хв}^{-1}.$$

Знаходимо висоту падіння тканини:

$$h = 0,55 \cdot D_{\sigma}; \quad (3.6)$$

$$h = 0,55 \cdot 0,5 = 0,275 \text{ м.}$$

Висота гребенів барабана буде дорівнювати:

$$h_{гр.} = 0,12 \div 0,15 D_6;$$

$$h_{гр} = 0,15 \cdot 0,5 = 0,075.$$

Кількість гребенів знаходимо по формулі:

$$N_{зр} = \frac{60}{n_{кр}} \cdot \sqrt{\frac{g}{2h}};$$

$$N_{зр} = \frac{60}{55} \cdot \sqrt{\frac{9,81}{2 \cdot 0,294}} \cong 4 \text{ шт.}$$

Об'єм робочої рідини, яку заливаємо в бак, знаходимо по формулі:

$$V = v_p \cdot M, \quad (3.7)$$

де v_p - рідинний модуль (в пральних машинах)

$$v_p = 5 \div 7 \text{ л/кг}$$

$$V_{рід} = 6,5 \cdot 4 = 26 \text{ л}$$

3.2 Розрахунок обечайки пральної машини

При відцентровому віджиманні текстильних виробів навантаження, що діють на корпус барабана, значно перевищують навантаження, які відчуває корпус барабана під час прання.

Тому розраховуємо товщину барабана для режиму віджимання, тобто для найбільшого навантаження.

						Арк.
						42
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Під час відцентрового пресування на оболонку барабана діє сумарна відцентрова сила, яка розтягує оболонку в перерізі X-X і прагне її розірвати (рисунок 2.1).

Повна відцентрова сила дорівнює:

$$\sum F_{ц} = F_1 + F_2 + F_3, \quad (3.8)$$

де F_1 – відцентрова сила, що діє на центр ваги півкільця оболонки;

F_2 - відцентрова сила, що діє на центр ваги навантажувального півкільця;

F_3 – це відцентрова сила, яка створюється нерівномірним розташуванням обертових мас матеріалу, який віджимається в барабані.

3.2.1 Визначаємо силу F_1 :

$$F = m_{об} \cdot \omega_{від}^2 \cdot r_0 / 2, \quad (3.9)$$

де $m_{об}$ - маса обечайки барабана;

$\omega_{від}$ - кутова швидкість при віджимі;

r_0 - радіус від центру тяжіння на півкільця обечайки до вісі обертання

$$m_0 = K_0 \cdot \rho_0 \cdot (D_p + \delta) \cdot \delta \cdot H_p, \quad (3.10)$$

де K_0 – коефіцієнт ослаблення, $K_0 = 0,6$;

ρ_0 – густина матеріалу обечайки для сплаву АД- 1М, $\rho = 2800 \text{ кг/м}^3$,

$$m_0 = 0,6 \cdot 2800 \cdot 3,14(0,5 + 0,002) \cdot 0,002 \cdot 0,32 = 1,69 \text{ кг}$$

$$r_o = 4(D_p + \delta) / 3 \cdot \pi \cdot 2, \quad (3.11)$$

$$r_o = 4(0,5 + 0,002) / 3 \cdot 3,14 \cdot 2 = 0,106 \text{ м}$$

$$\omega_{\text{від}} = \pi \eta / 30, \quad (3.12)$$

де η – частота обертв барабану, $\eta = 760$

$$\omega_{\text{від}} = 3,14 \cdot 760 / 30 = 80 \text{ с}^{-1}$$

r_p – внутрішній радіус ротора;

r_b – внутрішній радіус завантаження,

$$r_p = \frac{D_p + \delta}{2}, \quad (3.13)$$

$$r_p = \frac{0,5 + 0,002}{2} = 0,2501 \text{ м},$$

$$r_b = \sqrt{r_p^2 - \frac{(\varphi' + 100) \cdot m_c}{100 \cdot \pi \cdot \rho_{\text{мб}} \cdot H_p}}, \quad (3.14)$$

де φ' – початкова відносна вологість, $\varphi' = 200$;

$\rho_{\text{мб}}$ – густина вологої білизни,

$$\rho_{\text{мб}} = \frac{\rho_0 \cdot m_c + \rho_m \cdot m_m}{m_c + m_m}, \quad (3.15)$$

де ρ_0 – густина сухої білизни, $\rho_0 = 1500 \text{ кг/м}^3$;

ρ_m – густина миючого розчину, $\rho_m = 1000 \text{ кг/м}^3$.

$$\rho_{мб} = \frac{1500 \cdot 4 + 1000 \cdot 8}{4 + 12} = 875 \text{ кг/м}^2$$

Тоді внутрішній радіус завантаження:

$$r_в = \sqrt{0,2501^2 - \frac{(200 + 100) \cdot 4}{100 \cdot 3,14 \cdot 875 \cdot 0,32}} = 0,221 \text{ м.}$$

Знаходимо силу F_1 :

$$F_1 = \frac{1,8 \cdot 80^2 \cdot 0,114}{2} = 656 \text{ Н.}$$

3.2.2 Визначення величини сили F_2

$$F_2 = \frac{m_{мб} \cdot \omega^2 \cdot r_{мб}}{2}, \quad (3.16)$$

де $m_{мб}$ – маса, якою навантажується барабан до досягнення частоти обертання в відцентровому режимі;

$r_{мб}$ – відстань від центру ваги на півкільці вантажу до осі обертання барабана.

$$m_{мб} = \frac{\varphi' \cdot m_c}{100} + m_c;$$

$$m_{мб} = \frac{200 \cdot 6}{100} + 6 = 18 \text{ кг.}$$

$$r_{мб} = \frac{4(r_p^3 - r_e^3)}{3 \cdot \pi(r_p^2 + r_e^2)} \quad (3.17)$$

$$r_{мб} = \frac{4(0,2501^3 - 0,221^3)}{3 \cdot 3,14(0,2501^2 + 0,221^2)} = 0,0169.$$

Знаходимо силу F_2 :

$$F_2 = \frac{18 \cdot 80^2 \cdot 0,0169}{2} = 892,32 \text{ Н.}$$

3.2.3 Визначення величини сили F_3

$$F_3 = m_{мб} \cdot \omega^2 \cdot e, \quad (3.18)$$

де e ексцентриситет завантаження:

$$e = 0,08 \cdot r_{мб} \quad (3.19)$$

З формул (3.18) і (3.19) знаходимо силу F_3 :

$$F_3 = 18 \cdot 80^2 \cdot 0,08 \cdot 0,0162 = 124 \text{ Н}$$

Для обечайки барабана напруга розтягу σ_2 без врахування впливу дна і фланцю барабана визначаємо з вираження:

$$\sigma_2 = \frac{\sum F_u}{2 \cdot \delta \cdot L_\sigma \cdot K_O}, \quad (3.20)$$

$$\text{де } K_0 = \frac{S - d_{\text{отв}}}{S};$$

S - крок отворів перфорації барабана, S=0,015 м;

$d_{\text{отв}}$ - діаметр отвору, $d_{\text{отв}}=0,005$ м.

$$K_0 = \frac{0,015 - 0,005}{0,015} = 0,6;$$

тоді

$$\sigma_r = \frac{656 + 892,52 + 124}{2 \cdot 0,002 \cdot 0,32 \cdot 0,6} = \frac{1672,52}{3,84 \cdot 10^{-5}} = 43,5 \text{ МПа}$$

$$[\sigma_r] = 90 \text{ МПа} - \text{ для сплаву АД-1М, } \sigma_r \leq [\sigma_r]$$

3.3 Розрахунок параметрів приводу барабана

При розрахунку параметрів електроприводу барабана пральної машини враховується розрахунок потужності електродвигуна для операцій прання та віджиму. Привідний двигун вибирається виходячи з сумарного крутного моменту на валу барабана.

Коли процес прання встановлено в барабані пральної машини:

1) Крутний момент або момент навантаження на вал барабана від загального навантаження.

2) Момент тертя в підшипниках валу барабана.

Тканина в поперечному перерізі барабана пральної машини займає площину обертового сегмента з центральним кутом α (див. рисунок 2.1)

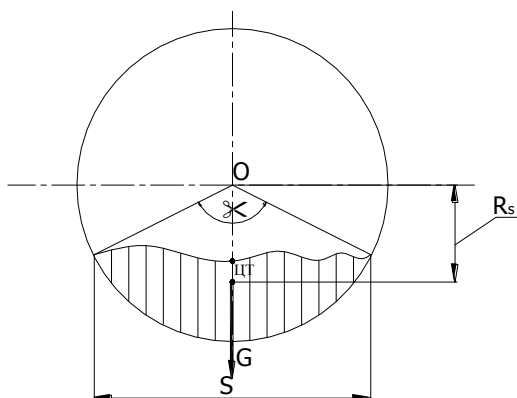


Рисунок 3.1 - Визначення відцентрової сили, що діє на обичайку барабана

Щоб визначити положення центру ваги мокрої тканини в барабані, визначте відстань від осі барабана до центру ваги вантажу R_3 і плече сили тяжіння маси змоченої тканини (рисунок 3.2)

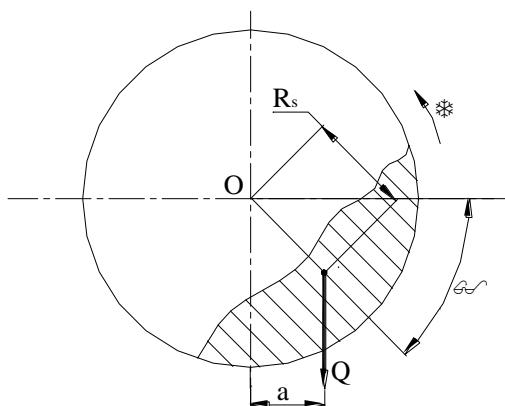


Рисунок 3.2 - Визначення положення центра тяжіння змоченої тканини в барабані

Враховуючи, що кожний кілограм повітряно – сухої білизни поглинає 2.25 кг рідини, запишемо:

$$Q_M = Q_T + 2,25Q_T; \quad (3.21)$$

де Q_M - маса змоченої тканини

Q_T - маса завантаженої тканини в повітряно-сухому стані

$$Q_M = 6 + 2,25 \cdot 6 = 17,875 \text{ кг} = 19,5 \text{ Н}$$

Об'єм, що має змочена тканина рівний:

$$V_M = \frac{Q_{\bar{b}}}{j} + \frac{2,25Q_{\bar{b}}}{j_1}, \quad (3.22)$$

де $j = 1,5 \text{ кг/дм}^3$ – щільність тканини

$j_1 = 1,0 \text{ кг/дм}^3$ – щільність миючого розчину.

З формули 3.22 знаходимо:

$$V_M = \frac{6}{1} + \frac{2,25 \cdot 6}{1,5} = 15 \text{ дм}^3$$

Площа поперечного січення барабана, що займає змочена тканина дорівнює:

$$F_M = \frac{V_M}{L_{\bar{b}}}, \quad (3.23)$$

$$F_M = 15 / 0,32 = 46,875 \text{ дм}^3$$

Центральний кут для колового сегменту визначимо з виразу:

						Арк.
						49
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

$$F_M = \frac{R_{\bar{\sigma}}^2}{2} (\alpha - \sin \alpha) \quad (3.24)$$

звідки $\alpha = 3 \sqrt{\frac{2F_M}{R_{\bar{\sigma}}^2}} = 70^\circ$

Відстань від осі барабану до центру тяжіння завантаженої тканини:

$$R_s = \frac{(D_{\bar{\sigma}} \cdot \sin \alpha / 2)^3}{2F_M} \quad (3.25)$$

$$R_s = \frac{(0,5 \cdot \sin 30)^3}{2 \cdot 0,035} = 0,223 \text{ м}$$

де a – плече сили тяжіння піднятої маси дорівнює:

$$a = R \cdot \cos \beta = 0,223 \cdot \cos 60^\circ = 0,1115 \text{ м}$$

Крутний момент від підйому оброблювальної тканини дорівнює:

$$M_1 = 0,75 \cdot \alpha \Sigma Q \quad (3.26)$$

де ΣQ - сумарна маса тканини і частини розчину, що піднімається гребенями барабану,

0,75 – коефіцієнт, враховуючий взважений стан піднімаючих мас тканини;

Сумарна вага ΣQ піднімаючої тканини і миючого розчину дорівнює:

$$\Sigma Q = Q_m + Q_p \quad (3.27)$$

де Q_m – маса змоченої тканини;

Q_p – маса миючого розчину піднімаючого гребенями і обичайкою барабана при обертанні,

$$Q = 19,5 + 2,75 = 22,25 \text{ кг} = 218,05 \text{ Н}$$

$$\text{тоді } M_1 = 0,75 \cdot 0,075 \cdot 218,05 = 11,835 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Враховуючи нерівномірність навантаження унаслідок падіння і ударів тканини, одержану величину моменту M_1 , слід перемножити на коефіцієнт:

$$K_{уд} = 1,1 \div 1,2$$

$$\text{тому } M_1' = K_y \cdot M_1$$

$$M_1' = 1,2 \cdot 11,835 = 14,202 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Момент тертя у підшипниках барабана (прийнято підшипники кочення) дорівнює:

$$M_2 = f \cdot d / 2 Q_r, \quad (3.28)$$

де Q_r – геометрична сума сил

$$Q = Q_3 + Q_6 + Q_n, \quad (3.29)$$

де Q_3 – вага завантаженої тканини

$$Q_3 = Q_6 + 2,25Q_6,$$

Q_6 – вага барабана

$$Q_6 = 50,5 \text{ Н},$$

Q_H – сила натягу пасів приводу приймаємо $Q_H \approx 125 \text{ Н}$;

d – діаметр вала барабана, $d = 20 \text{ мм}$

f – коефіцієнт тертя, $f_{\text{шт}} = 0,001$

$$Q_3 = 6 + 2,25 \cdot 6 = 19,5 \text{ кг} = 191,1 \text{ Н}.$$

Звідки $Q_T = 191,1 + 50,5 + 125 = 366,6 \text{ Н}$.

Знаходимо момент тертя в підшипниках барабана:

$$M_2 = 0,001 \cdot \frac{0,02}{2} \cdot 366,6 = 3,66 \cdot 10^{-2} \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Повний крутний момент на валу барабана дорівнює:

$$M = M_1' + M_2$$

$$M = 14,202 + 0,0366 = 14,232 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Потужність на валу барабана дорівнює:

$$N = \frac{M \cdot n}{9550}, \quad (3.28)$$

						Арк.
						52
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

де M - повний крутний момент на валу

n – частота обертання барабана при пранні,

$$n=50,8 \text{ об/хв}$$

$$N = \frac{14,232 \cdot 50,8}{9550} = 0,068 \text{ кВт}$$

необхідна потужність електродвигуна при пранні дорівнює:

$$N_{\partial} = \frac{N}{\eta} \quad (3.29)$$

де η - коефіцієнт корисної дії клинопасової передачі,

$$\eta=0,9 \div 0,95$$

$$N_{\partial} = \frac{0,069}{0,9} = 0,0766 \text{ кВт}$$

Потужність, що витрачається на здолення інерції ротора і мокрої білизни:

$$N_H = \frac{(I_p + 0,375 \cdot I_{m\bar{b}}) \omega^2}{2\tau_n}, \quad (3.30)$$

де I_p – момент інерції ротора відносно осі обертання

I_m – момент інерції завантаженої в ротор мокрої білизни

$T_n=3 \div 10$ хв – тривалість пуску

$$I_p = \frac{m_o \left[(r_p + \sigma)^2 + r_p^2 \right] + m_\partial (r_p \cdot \sigma)^2}{2}, \quad (3.31)$$

де m_∂ – маса дна ротора:

$$m_\partial = \rho_o \frac{\pi (D_p + 2\sigma)^2 \sigma_\partial}{4} = 7800 \frac{3,14(0,5 + 2 \cdot 0,002) \cdot 0,002}{4} = 3,55 \text{ кг}$$

$$I_p = \frac{5,05 \left[(0,2501 + 0,002)^2 + 0,0675 \right] + 3,55(0,2501 + 0,002)^2}{2} = 0,49 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$I_{мб} = \frac{m_{мб} (r_p^2 + r_s^2)}{2} = \frac{17,875(0,2501^2 + 0,221^2)}{2} = 0,96 \text{ кг} \cdot \text{м}^3$$

$$N_H = \frac{(0,49 + 0,375 \cdot 0,96) \cdot 135^2}{2 \cdot 10} = 774 \text{ Вт}$$

Потужність на здоляння тертя вала в підшипниках,

$$N_{mp} = [m_p + m_{мб}] \cdot g \cdot \omega \cdot r, \quad (3.32)$$

де r – радіус валу, $r = 10 \text{ мм} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ м}$,

$$m_p = 5,05 + 3,55 = 8,6 \text{ кг}$$

$f = 0,2 \div 0,3$ – коефіцієнт тертя в підшипниках вала барабана,

$$N_{mp} = (8,6 + 15) \cdot 9,81 \cdot 135 \cdot 1 \cdot 10^{-2} \cdot 0,2 = 62 \text{ Вт}$$

Потужність витрачена на поолання тертя барабана в повітрі:

$$N_{\epsilon} = 3 \cdot 10^{-3} \cdot \rho_{\epsilon} \cdot \omega^2 \left[D_{\delta}^5 \left(1 + 5 \frac{L_B}{D_{\delta}} \right) + D_{\delta} \left(1 + 5 \frac{L_{\delta}}{D_{\delta}} \right) \right], \quad (3.33)$$

де $\rho_{\epsilon} = 1,2 \text{ кг/м}^3$ – щільність повітря

$$N = 3 \cdot 10^{-3} \cdot 1,2 \cdot 135^2 \left[0,5^5 \left(1 + 5 \frac{0,32}{0,5} \right) + 0,48^5 \left(1 + 5 \frac{0,32}{0,48} \right) \right] = 25 \text{ Вт}$$

Пускова потужність двигуна барабана:

$$N_n = N_n + N_{тр} + N_{\epsilon} \quad (3.34)$$

$$N_n = 774 + 62 + 25 = 860 \text{ Вт}$$

$$N = 0,9 \text{ кВт}$$

Для роботи пральної машини ПМА-6 використовуємо електродвигун колекторний двох швидкісний типу PSK-80-2 виробництва Чехії

Технічна характеристика електродвигуна PSK-80-2:

Номинальна напруга 220 В

Частота струму 50 Гц

Макс. потужність при $n=60 \text{ хв}^{-1}$ 220 В

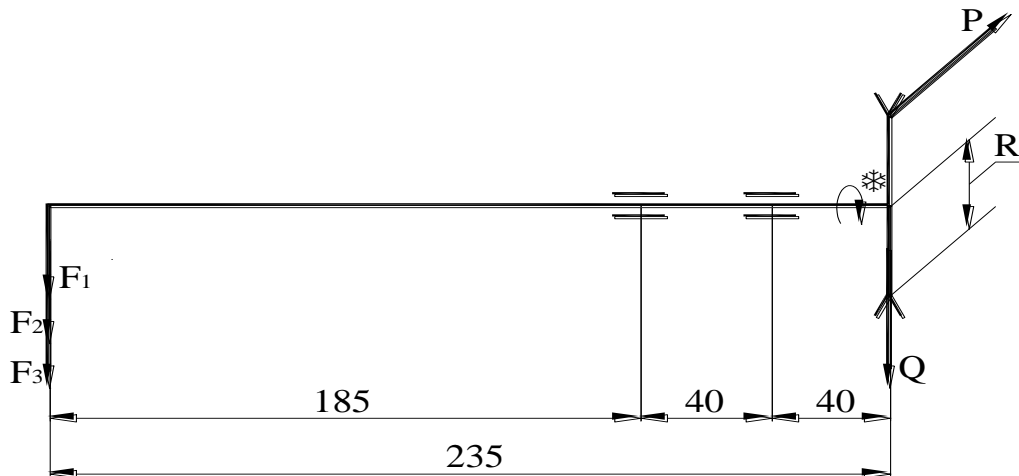
Макс. потужність при $n=1200 \text{ хв}^{-1}$ 700 В

Маса 5,5 кг

Габарити 160x130x50

3.4 Розрахунок приводного валу пральної машини

Для розрахунку валу складаємо розрахункову схему (рисунок 2.3)



F_1 - вага барабана F_2 – вага мокрої білизни F_3 - відцентрова сила незрівноваженої білизни

Рисунок 3.3 – Розрахункова схема валу:

Цифрові значення сил взято з попередніх розрахунків,

$$Q=19,5 \text{ Н,}$$

де Q - сила взаємодії з ремінною передачею

R - радіус шківa $R=170\text{мм}$

Для визначення розмірів валу, потрібно визначити реакції в опорах і збудувати епюри навантажень. Для цього використовуємо прикладну програму shaft. Результати розрахунків зображено на рисунку 3.4.

3.5 Розрахунок клинопасової передачі

Виходячи з того, що крутний момент на валу барабана дорівнює 1283 Н·м приймаємо пасок січенням „О” з розмірами: $v_p = 8,5$, $h = 6$, $v_o = 10$, $y_o = 2,1$, $F_1 = 0,47 \text{ см}^2$

Передаточне число дорівнює 6.

Діаметр меншого шківa $d_{p \text{ min}} = 50 \text{ мм}$, для збільшення довгостроковості ремня приймаємо наступний за мінімальним діаметр 56 мм.

Діаметр більшого шківa:

$$d_{p2} = d_{p1} \cdot U (1 - E), \quad (3.35)$$

де d_{p1} – діаметр меншого шківa

U – передаточне число

$E = 0,01$ – коефіцієнт проскользання гумового паска

$$d_p = 56 \cdot 6(1 - 0,01) = 332 \text{ мм}$$

Стандартний діаметр по ГОСТ 17383-73

$$d_{p2} = 340 \text{ мм}$$

Фактичне придаточне число:

$$U_p = \frac{d_{p2}}{d_{p1}(1 - E)} = \frac{340}{56(1 - 0,01)} = 6,13$$

Швидкість ременя:

$$v = \frac{\pi \cdot d_{p1} \cdot m_1 (1 - e)}{60 \cdot 1000} = \frac{56 \cdot 800 (1 - 0.01) \cdot 3.14}{60 \cdot 1000} = 2.32 \text{ м/с}$$

Міжосьова відстань:

$$a = 1.17 d_{p2} = 1.17 \cdot 340 = 397$$

Приймаємо $a = 400$ мм.

Розрахункова довжина ременя:

$$L = 2a + \frac{\pi}{2} (d_{p1} + d_{p2}) + \frac{(d_{p2}^2 - d_{p1}^2)^2}{4a} = 2400 \cdot \frac{3.14}{2} (56 + 340) + \left(\frac{340 - 56}{4 \cdot 40} \right)^2 =$$
$$= 800 + 621,72 + 50,42 = 1472 \text{ мм}$$

Стандартна довжина паска $L = 1500$ мм.

Мінімальна між осьова відстань для монтажу і зняття паска при витяганні:

$$a_{\max} = a + 0.025 L = 400 + 0.02 \cdot 1500 = 437,5 \text{ мм}$$

Висновки до третього розділу

Виконано розрахунки основних елементів конструкції пральної машини, зокрема розмірів прального барабана, для збільшеної кількості сухої білизни, обечайки пральної машини, параметрів приводу барабана, валу, клинопасової передачі.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Для виконання бакалаврської роботи проведено аналіз подібних конструкцій пральних машин, в результаті якого встановлено, що розробка конструкцій нових пральних машин характеризується наступними параметрами:

- зменшення виробництва ручних відцентрових пральних машин і напівавтоматичних пральних машин і збільшення виробництва автоматичних пральних машин;

- розширення кількості програм з ручним віджиманням, для полегшення можливості обробки білизни з різних типів тканин;

- перехід від бакових машин до барабанних пральних машин, що супроводжується кращими експлуатаційними характеристиками та меншими габаритами барабанних пральних машин порівняно з баковими;

- підвищення ступеня автоматизації пральних машин за рахунок використання елементів автоматики;

- застосування нових засобів активації мийних засобів, поліпшення та прискорення обробки білизни;

- збільшення виробництва малогабаритних машин без віджиму, призначених для прання дрібної білизни;

- використання реверсивного руху пульсатора з окремою частотою обертання, що дозволяє значно зменшити зношеність білизни та повністю знизити якість прання;

- використання в пральних машинах електронагрівача для підігріву миючого розчину значно полегшує процес прання.

- використання елементів контролю та регулювання процесу обробки білизни як основних складових сучасних автоматичних

									Арк.
									60
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата					

пральних машин, елементів автоматики, а також електричних механізмів виконання.

На підставі цього аналізу була встановлена необхідність модернізації пральної машини-напівавтомата до пральної машини-автомат підвищеної потужності.

Проведений розрахунок підтверджує працездатність і надійність модернізованої конструкції. Проведено розрахунки основних елементів конструкції пральної машини, зокрема розмірів прального барабана, на збільшену кількість сухої білизни, корпусу пральної машини, параметрів приводу барабана, вала та клинопасової передачі.

									Арк.
									61
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата					

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. А.С.№1002431 D06 F23/02. Пральна машина. Видано 07.03.83. Бюл.№9.
2. А.С. №1643642 D06 F21/00. Прально-віджимна машина. Видано 23.04.91. Бюл.№15.
3. А.С. №986991 D06 F21/02. Машина для прання та віджиму білизни. Видано 07.03.83. Бюл.№1.
4. А.С. №1625907 D06 F23/02. Пральна машина. Видано 07.02.91. Бюл.№5.
5. А.С.№1002431 D06 F23/02. Пральна машина. Видано 07.05.85. Бюл.№9.
6. А.С. №1643642 D06 F21/00. Прально-віджимна машина. Видано 25.05.91. Бюл.№15.
7. Середа О. Г. Безконтактні елементи автоматики в електропобутовій техніці : навч. посібник для студентів вищих технічних навчальних закладів. — Харків : НТУ «ХПІ», 2007. — 250 с.
8. Практична електротехніка для робітничих професій : підручник для учнів проф.- навч. закладів / В. М. Бондар, В. А. Гаврилюк, А. Х. Духовний та ін. - Київ : Веселка, 2000. — 197 с.
9. Ремонт і обслуговування побутових машин і приладів: Уч. посібник для проф. освіти / С.П.Петросов, В.А.Смолянченко, В.В.Левкин та інших. – К.: Видавництво центр "Академія", 2003. – 320с.
10. Діагностика й сервіс побутових машин і приладів: Підручник для проф. освіти / С.П.Петросов, С. Альохін, А.В.Кожемяченко та інших. – К.: Видавничий центр "Академія", 2003. – 320с.
11. Коруд В.І., Гамола О.Є., Малинівський С.М. Електротехніка. Підручник. Магнолія плюс 2005. 449с.

ДОДАТОК А

						Арк.
						63
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		