

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Розробка пральної машини з
електромагнітною активацією миючого
розчину

Галузь знань 14 Електрична інженерія
Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітня програма Електропобутова техніка

Шифр БРМА 25.00.00.000 ПЗ

Виконав студент
4 курсу група ЕТ-21


Підпис

В.В. Багрій
Ініціали, прізвище

Керівник


Підпис, дата

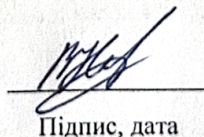
В.С. Неймак
Ініціали, прізвище

Нормоконтролер


Підпис, дата

О.Г. Тимошук
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:
Зав. кафедри МАЕЕС


Підпис, дата

В.С. Неймак
Ініціали, прізвище

2 06 2025 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем

Освітній рівень бакалавр

Галузь знань 14 Електрична інженерія

Шифр і назва

Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Шифр і назва

Освітня програма Електропобутова техніка

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МАЕЕС

к.т.н., доц. Неймак В.С.

2 . 06 . 2025р.

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Багрій Вадим Вікторович

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема роботи Розробка пральної машини з електромагнітною активацією миючого розчину

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

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

Затверджено наказом ректора університету від 7 02 2025 р. № 23

2. Строк подання студентом роботи на кафедру 2.06.25

3. Вихідні дані до роботи технічні характеристики пральних машин

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

Вступ. 1. Огляд та аналіз існуючих конструкцій за тематикою бакалаврської роботи. 2. Розробка технологічного процесу обробки білизни в пральній машині, що працює без синтетичних миючих засобів. 3. Компонівка і конструктивні особливості машини, що розробляється. Перелік джерел посилання.

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

1. Пральні машини з електромагнітною активацією (ДО, А1). 2. Процес прання у пральній машині без СМЗ (ДТ, А1). 3. Пральна машина з електромагнітним та механічним активаторами (СЗ, 2А1). 4. Пральна машина з електромагнітним та механічним активаторами (ЕЗ, А1).

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

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

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1. Огляд та аналіз існуючих конструкцій за тематикою бакалаврської роботи	до 20.05.25р.	
2. Розробка технологічного процесу обробки білизни в пральній машині, що працює без синтетичних миючих засобів.	до 29.05.25р.	
3. Компонівка і конструктивні особливості машини, що розробляється.	до 5.06.25р.	
4. Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу	до 8.06.25р.	

Студент


Підпис

В.В. Багрій

Ініціали, прізвище

Керівник роботи


Підпис

В.С. Неймак

Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

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

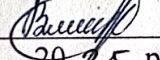
1. Прізвище, ім'я та по батькові Багрій Вадим Вікторович

2. Тема бакалаврської роботи Розробка пральної машини з електромагнітною активацією миючого розчину

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

4. Об'єм бакалаврської роботи: креслень 5 арк., сторінок записки 60

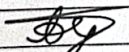
5. Для виконання бакалаврської роботи був проведений аналіз конструкцій пральних машин, що працюють без синтетичних миючих засобів. В результаті аналізу зроблено висновок про актуальність розробки пральної машини, що працює без синтетичних миючих засобів. Метою бакалаврської роботи була розробка пральної машини з електромагнітною активацією миючого розчину. В розрахунково-пояснювальній записці наведено всі необхідні розробки, а також розділи, що відповідають встановленим вимогам. В першому розділі проведено аналіз обладнання та патентної інформації з тематики бакалаврської роботи. В другому розділі розроблено технологічний процес обробки білизни в пральній машині, що працює без синтетичних миючих засобів. В третьому розділі розроблено конструкцію пральної машини з електромагнітною активацією миючого розчину.

Підпис студента 
" 2 " 06 2025 р.

РІШЕННЯ ЕК:

Протокол 2 від " 17 " 06 2025 р.

Оцінка проекту ЕК 4,0 / С
Рекомендації ЕК впровадження у виробництво.

Особливі відмітки —
Технічний секретар 

" 17 " 06 2025 р.

Зміст

с.

Вступ	5
1 Огляд та аналіз існуючих конструкцій за тематикою бакалаврської роботи.....	7
1.1 Загальна інформація про пральні машини.....	7
1.2 Класифікація пральних машин.....	10
1.3 Огляд існуючих конструкцій пральних машин що працюють без миючих засобів.....	20
1.4 Висновки до розділу	40
2 Розробка технологічного процесу обробки білизни в пральній машині, що працює без синтетичних миючих засобів	41
2.1 Технологічний процес обробки білизни в пральній машині	41
2.2 Обґрунтування розробки	42
2.3 Висновки до розділу	42
3 Компоновка і конструктивні особливості машини, що розробляється ...	43
3.1 Обґрунтування технологічної схеми	43
3.2 Опис конструкції пральної машини, що розробляється	44
3.3 Розробка електричної схеми пральної машини, що працює без синтетичних миючих засобів	44
3.4 Конструктивні розрахунки пральної машини, що працює без миючих засобів	46
3.5 Висновки до розділу	55
Висновки	56
Перелік джерел посилання	57

БРМА 25.00.00.000 ПЗ

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	Літера	Арквш	Аркушів
Виконав		Багрій В.В.			б	4	60
Перевір.		Неймак В.С.			ХНУгр.ЕТ-21		
Н.контр.							
Затвер.							

Розробка пральної машини з електромагнітною активацією миючого розчину

Вступ

Удосконалення технічних та споживчих характеристик домашніх машин та приладів передбачає точне виконання встановлених технологічних операцій з мінімальним використанням електроенергії, води, мийних засобів, а також фізичної праці. Це, перш за все, стосується таких складних процесів, як обробка білизни, прибирання помешкання, готування їжі тощо.

Соціально-економічна вигода від автоматизації трудомістких процесів підтверджується соціологічними дослідженнями часу, витраченого на ведення домашнього господарства. При автоматизованому способі це займає 1,5 години на добу, тоді як при ручному - 6 годин.

Перші пральні машини виникли ще у позаминулому столітті, але одяг в них досить швидко зношувався після прання. З роками конструкції машин вдосконалювалися. Прання реалізовувалось за допомогою активатора, який обертається, мішалки з обертально-реверсивним рухом, барабаном-баком, що обертається та вібрацій. Кожен із цих методів мав як свої переваги, так і недоліки.

У 1851 році Джеймс Кінг у Сполучених Штатах запатентував першу пральну машину з обертовим барабаном, а до 1857 року було зареєстровано близько 2000 патентів на пральні машини, однак не всі ідеї було реалізовано та розвинуто. За деякими даними, цю пральну машину, яка використовує поєднання дії пари і води на тканини, винайшов Девід Паркер у США.

Першим етапом механізації прання в Європі було створення ручної пральної машини — дерев'яної ванни з мішалкою, розміщеної на підставці та приводилася в дію ручкою.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Інтенсивність активації миючого розчину за допомогою лопастного диска (активатора) залежить від швидкості обертання диска та його розміру.

Завдання бакалаврської роботи:

- аналіз конструкцій і типів сучасних пральних машин;
- огляд технологічних процесів прання;
- розробка основних елементів пральної машини.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

1 Огляд та аналіз існуючих конструкцій за тематикою бакалаврської роботи

1.1 Загальна інформація про пральні машини

Наразі пральна машина, мабуть, найперше, що люди прагнуть придбати з побутової техніки. Поза конкуренцією хіба що плита та холодильник: готувати все ж таки доводиться частіше, аніж прати. Мікрохвильові печі, кавоварки, тостери й ще багато корисних та цікавих речей, що полегшують побут домогосподарок, купуються вже потім. Це предмети, без сумніву, дуже корисні, але жити без них можна цілком. А ось перепрати без машини гори постільної білизни, скатертини, сорочки, дитячий одяг - завдання не з легких [1].

Проте споконвіку ця важка робота виконувалася лише вручну, причому, терли, полоскали і віджимати білизну саме жінки. Послуги прачок були настільки затребувані, що представниці цієї професії ніколи не боялися залишитися без шматка хліба. Проте заробляти доводилося в дуже важких умовах. Спочатку білизну кип'ятили у великому казані, а потім несли його полоскати до річки або ставка. В якості абразиву використовувався звичайний пісок, який допомагав відтерти деякі плями. Прали тоді тільки постільну білизну та спідню білизну, та ще дитячі речі. Верхній одяг чистили за допомогою пари і щіток. Витримували роботу прачки лише дуже сильні жінки: умови постійної вологості, зміна температур, необхідність годинами полоскати в крижаній воді ранньою весною або пізньою осінню згубно позначалися на здоров'ї.

Спроби полегшити процес прання стали робитися ще з давніх-давен, проте довгий час не мали особливого успіху. Збагнувши, що головним є механічна дія, моряки прив'язували свій одяг до каната і

опускали за борт, де в ході руху корабля хвилі тріпали його, звільняючи від забруднень. А на березі все залишалося як і раніше, допоки не з'явилися споруди, що представляють собою дерев'яну бочку з хрестовиною на вертикальній осі. Всередину заливалася мильна вода, закладалася білизна, а потім вісь обертала, а хрестовина терла і перевертала білизну. По суті справи цей агрегат став прообразом машини активаторного типу, яка з'явилася вже набагато пізніше.

Вважається, що першу запатентовану пральну машину представив світу американець на прізвище Мур. Ім'я його загубилося в історії, проте дата офіційної реєстрації винаходу збереглася з точністю до дня: 7 червня 1856 року. Пристрій на колесах складався з бочки, в якій монтувалася рухома вертикальна рама з дерев'яними «пальцями». До машини для прання додавалися й дерев'яні кульки: при зворотно-поступальному русі рами вгору-вниз вони переміщалися всередині ємності з білизною, створюючи додатковий механічний вплив. Забезпечені американці швидко кмітливо збагнули, що внутрішній механізм можна привести в дію не тільки вручну і пристосували для цих цілей парові машини.

Проте за чотири роки до патенту Мура співвітчизник американського винахідника Джеймс Кінг запропонував пристрій, який став прототипом барабанних пральних машин. Його машина складалася з діжки, куди заливався мильний розчин, і вбудованої в неї осі з дірчастим циліндром. Всередину поміщалося білизна, а потім барабан обертався вручну [2].

Минали роки, пристосування для прання удосконалювалися і ставали все зручнішими. А у 1900 році виробник маслоробок Карл Міле вирішив внести свій вклад у допомогу прачкам всього світу. Втім, за межами Німеччини його винаходу стали відомі трохи пізніше, а поки,

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

доопрацювавши конструкцію маслоробки - дерев'яної діжки з обертовими лопатями, він отримав доволі ефективний пристрій для прання.

Пральні машини Карла Міле почали випускатися серійно, і споживачі гідно оцінили їх переваги. Партія пристроїв була доставлена й до Росії, проте за призначенням машини не використовувались: потреба в олії була в усіх, а жіночу працю цінували, на жаль, небагато. Тому продукція фірми MIELE & CIE як і раніше асоціювалася з маслоробками.

Усього через 10 років після цього Алва Фішер запатентував свій варіант пральної машини, що став відомим під назвою «електрична прачка». А з 30-х років ці пристрої почали виходити за межі Америки, змушуючи винахідників вигадувати все нові й нові варіанти, здатні конкурувати з машиною Фішера.

Нині виробництвом пральних машин займається безліч великих корпорацій і ще не дуже відомих компаній. Пристосування активаторного типу швидко змінились барабанними, а системи управління вдосконалюються рік у рік. Тепер пральні машини успішно виконують свою роботу практично без втручання людини. Компанії Siemens, Bosch, Electrolux, Miele та інші презентують найсучасніші моделі своєї продукції. Окрім численних режимів прання, полоскання й навіть сушіння в них передбачено функції захисту від протікань, контроль чистоти води, вбудовані ваги й навіть діалогова система спілкування з власником машини. Оцінивши рівень забруднення білизни, сучасні пральні машини пропонують оптимальний тип прання, використовують потрібну кількість порошку та ополіскувача і віджимають у режимі, що забезпечує подальше легке прасування.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Споживачам лишається тільки завантажити одяг у барабан, натиснути декілька кнопок та спокійно вирушати у своїх справах. Будь-яка білизна, навіть з тонких і делікатних тканин, що раніше пралась тільки вручну, тепер може бути відправлена у «надра» пральної машини абсолютно безбоязно. Важливо тільки правильно обрати виробника і модель

1.2 Класифікація пральних машин

1.2.1 Класифікації

Вітчизняні пральні машини для домашнього використання виготовляють згідно з ГОСТ 8051-83. Цей нормативний акт визначає класифікацію пральних машин, враховуючи ступінь їх механізації та автоматизації, а також конструктивні й експлуатаційні характеристики. [17] (табл. 1.1.).

Таблиця 1.1 – Класифікації пральних машин

Класифікація	Тип	Признак
в залежності від ступеню їх механізації і автоматизації	СМ	без віджиму
	СМР	з ручним віджимним пристроєм
	СМП	напівавтоматичні, у яких керування окремими процесами обробки тканини і її перекладання здійснюється оператором
	СМА	автоматичні, у яких всі операції по обробці тканин, перехід від однієї операції до іншої і керування ними виконується автоматично у відповідності із заданою програмою
В залежності від конструктивних і експлуатаційних особливостей	По способу активації миючого розчину	з обертаючими робочими органами
		вібраційні
		з направленим потоком рідини або повітря
	По числу баків	однобачові
		двохбачові (Д)
	По можливості нагріву миючого розчину (наявності нагрівальних елементів)	без нагріву
		з повним нагрівом
		з додатковим нагрівом

	По номінальному завантаженню білизною (кг)	1
		1,5
		2
		3
		4
		5
	По способу завантаження	з верхнім завантаженням
		з фронтальним завантаженням (Ф)
	По способу керування	з електромеханічним керуванням
		з електронним керуванням (Е)

1.2.2 Пральні машини типу ПМА

Наразі все більшою прихильністю серед українських споживачів відзначаються автоматичні пральні машини з перфорованим барабаном, який обертається відносно горизонтальної осі. Передбачено два способи завантаження білизни - зверху та збоку торця. Принципи побудови таких машин ідентичні. У верхній частині прямокутного корпусу монтується круглий зливний бак та перфорований пральний барабан з трьома чи чотирма овальними гребенями. У обох типах машин прання здійснюється під час реверсивного обертання барабана з кутовою швидкістю близько 6,28 рад/с (частота обертання 60 хв-1), а віджимання - при його односторонньому обертанні з кутовою швидкістю 41,87...62,8 рад/с (400...600 хв-1). У найновіших українських моделях пральних машин типу СМА кутова швидкість обертання барабана при віджиманні досягає 104,67 рад/с (1000 хв-1). У автоматичних машинах з верхнім завантаженням пральний барабан має дві кінцеві опори. Завдяки цьому поліпшуються умови роботи самого барабана та його приводу, зростають надійність і довговічність машини. Білизну завантажують крізь верхній люк барабана, який зачиняється перфорованою кришкою. Проте таке завантаження є досить тривалим, недостатньо комфортним та не дозволяє візуально контролювати процес прання. В автоматичних машинах з

торцевим завантаженням пральний барабан має одну консольну опору, протилежна до неї сторона барабана є відкритою. На цій стороні розташовано завантажувальний люк, що закривається зовні лише одними круглими скляними дверцятами зливного бака (резервуару). Торцеве завантаження є зручнішим, а скляні дверцята дозволяють візуально спостерігати за процесом прання.

1.2.3 Пральні машини зарубіжного виробництва

Сучасні побутові пральні машини зарубіжного виробництва умовно підрозділяють на три типи:

- активаторні;
- барабанні;
- повітряно-бульбашкові.

У пральних машинах активаторного типу прання забезпечується завдяки інтенсивному перемішуванню миючого розчину обертовим диском з лопатями (активатором), що виступають, який закріплено на стінці або на дні бака, куди завантажується білизна. Бак залишається нерухомим, і віджим білизни в ньому неможливий. Сьогодні активаторні машини поступаються за популярністю барабанним. Якість прання в них дещо нижча, а головний недолік – відсутність функції віджиму. Для цього необхідно купувати окрему центрифугу. Щоб забезпечити віджим білизни, активаторну машину роблять двобаковою: з дисковим активатором для прання та центрифугою для віджиму. Проте, білизну все одно треба перекидати з одного бака в інший вручну.

У барабанних пральних машинах білизна завантажується у барабан, котрий обертається в баку з миючим розчином і після його зливу служить пристроєм для віджиму. Це дозволяє повністю автоматизувати процеси

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

прання та віджиму, а також забезпечує можливість сушіння білизни в тому ж барабані.

Разом з тим, варто пам'ятати, що ці машини потребують стаціонарного підключення до водопровідної мережі та спеціального електричного підключення.

Пральні машини з верхнім і фронтальним завантаженням мають аналогічні можливості. Конструкція як тих, так і інших дозволяє реалізувати всі функції (прання, віджим і сушку білизни), а також впровадити всі новітні досягнення, що підвищують ефективність прання.

Максимальне завантаження білизни у сучасних пральних машин зазвичай коливається в межах 3...6 кг. У пральних машинах з функцією сушіння максимальне завантаження для цієї операції, як правило, складає до 2,5 кг. При пранні машину можна завантажувати повністю, але для рівномірного висушування частини білизни краще вийняти та провести сушку у два етапи. Однак, найменше зношення тканини забезпечують сушильні автомати, де функція прання не передбачена.

Більшість сучасних пральних машин мають наступний набір стандартних програм:

- попереднє прання в холодній воді;
- прання льняної та бавовняної білизни;
- прання білизни з тонких синтетичних тканин, які легко пошкодити;
- прання виробів з вовни;
- полоскання;
- віджим.

Пральна машина повітряно-бульбашкового типу вперше з'явилась у продажу в 1922 р., і їй було б коректніше назвати пральною машиною, що використовує принцип кавітації.

Прання з використанням бульбашок не є нововведенням. При контакті з тканиною, бульбашки розриваються, вибиваючи повітряною хвилею частинки бруду. Щоб білизна стала чистою, бульбашок має бути багато. Вони можуть утворюватися не лише при кипінні води, але й при так званому "холодному кип'яченні" - кавітації. Її можна викликати, наприклад, за допомогою ультразвуку. Розроблені та випускаються мініатюрні ультразвукові пральні машини, робота яких базується на кавітації.

Розробники запевняють, що за допомогою цієї машини можна проводити й хімічне чищення, яке не тільки гігієнічніше, а й ефективніше за хімчистку із застосуванням традиційних засобів.

До недоліків повітряно-бульбашкових пральних машин належать:

- нижча якість обробки білизни в холодній воді при використанні звичайних пральних порошків, ніж у машин барабанного типу;
- відсутність режиму кип'ятіння, який іноді потрібен при пранні;
- підвищене споживання води;
- відсутність спеціальних режимів прання (ручне прання, прання вовни тощо).

1.2.4 Провідні фірми-виробники пральних машин

Спинимося коротко на історії та сучасному стані провідних фірм-виробників автоматичних пральних машин.

Ariston та Indesit — це торгові марки однієї й тієї ж компанії. Вони, мабуть, найпопулярніші на сьогоднішній день марки машин.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Історія цієї компанії бере початок у 1930 році, коли Арістід Мерлоні заснував в Італії компанію, що спеціалізувалася на виготовленні ваг. У 1950 році було збудовано завод для виробництва газових балонів. У 60-х роках компанія вже випускала водонагрівачі, газові плити, печі, пральні та посудомийні машини. У 70-х компанія пропонувала вже майже весь спектр домашньої техніки.

Сьогодні Merloni Electromestici — один з найбільших виробників побутової техніки в Європі, доля якого становить 26% від усієї побутової техніки, що продається в Італії, та 10% — в Європі.

Це вражаючі показники. Техніка виготовляється на 11 сучасних заводах. В Росії за останні роки обіг компанії збільшився в десятки разів, а її частка на російському ринку досягла 25% від усіх продажів пральних машин.

Сьогодні на українському та російському ринках компанія представлена побутовою технікою під торговими марками Ariston та Indesit (більше 1800 різних моделей та модифікацій побутової техніки, що продається у 90 країнах світу). Компанія отримала понад 500 патентів, атестатів та сертифікатів, виданих європейськими та світовими центрами зі стандартизації та контролю якості. Merloni Electromestici випускає різноманітні моделі побутової техніки: від дорогих та престижних до категорії "хороша якість за доступну ціну".

Торгова марка Ardo належить італійській фірмі Antonio Merloni S.P.A. — одному з найбільших європейських виробників домашніх електромашин.

Antonio Merloni S.P.A. є самостійною гілкою колись єдиної компанії, заснованої Арістідом Мерлоні. Вироби марки Ardo відрізняються доброю якістю за розумною ціною. Компанія має розгалужену мережу станцій та пунктів післяпродажного

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

обслуговування. Пральні машини цієї марки користуються заслуженою популярністю на російському та українському ринках.

Antonio Merloni S.P.A. є найбільшим виробником (в Європі) пральних машин для третіх фірм. Щорічно їх випускається близько 3 млн штук.

Перше знайомство наших покупців з фінською компанією ASKO відбулося в 60-ті роки, коли до СРСР завозилися надійні холодильники Rozenlew, зроблені на заводах концерну ASKO. Нині техніка ASKO завоювала міцні позиції на російському ринку та була належним чином оцінена покупцями. Про якість пральних машин ASKO свідчить те, що пральна машина ASKO 10505 двічі була визнана найкращою пральною машиною року на ринку США, а пральна машина ASKO Compact здобула головний приз на виставці нових технологій у Швеції.

На заводах концерну ASKO, заснованого у 1918 році, виготовляються холодильники, морозильники, СВЧ-печі, посудомийні, пральні та прально-сушильні машини, кухонні очищувачі повітря, різні витяжні вентилятори тощо. ASKO експортує свою продукцію до країн Європи, США та Австралії.

Техніка ASKO випускається з дотриманням скандинавських стандартів якості, що є одними з найсуворіших у світі. Застосування власних технологій, новітніх технічних досягнень, екологічно чистих та довговічних матеріалів є нормою. Уся побутова техніка ASKO проходить на заводах-виробниках обов'язковий технічний контроль та тестування.

Beко — торгова марка відомого з 1926 року турецького виробника "Групи Коч" і є найбільшим виробничим об'єднанням в Туреччині. "Група Коч" виробляє майже все — від автомобілів та будівельних матеріалів до харчових продуктів. Пральні машини, як і інша побутова техніка, виготовляються за ліцензією німецької фірми Siemens.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Об'єднання заводів Веко займає 6-те місце в Європі за випуском побутової техніки. Купуючи машину Веко, не зайвим буде поцікавитися, де створена та в якому стані мережа з гарантійного та післягарантійного обслуговування і ремонту. Пральні машини Веко експортуються у 32 країни.

Немає нічого дивного в тому, що найбільш престижні в Європі виробники пральних машин менш представлені на українському ринку. Справа не тільки в цінах, але й у сформованих стереотипах споживачів у країнах Європи. Прикладом однієї з таких компаній є міжнародна група Brand — Ocean — Sangiorgio — лідер з продажів у Франції та 4-а в Європі, де торгові марки Brand, Vedette, De Dietrich Sauter, Thermor, Tomson займають близько 30% ринку.

В Італії ця техніка відома за торговими марками Ocean Sangiorgio та Samel, у німецькомовних країнах марки Electra Bregenz, Bloomberg, De Dietrich також досить популярні. В Україні їхня техніка відома поки що лише під марками Ocean та Sangiorgio. На тридцяти заводах цієї групи в Німеччині, Італії, Франції та Австрії виготовляється практично уся побутова техніка (близько 3000 найменувань). Свого нинішнього вигляду група набула в 1992 році, коли до її складу увійшло декілька великих заводів Франції.

Заснована в 1945 році в невеликому місті Монца компанія Candy вважається творцем першої побутової електричної пральної машини, яка була представлена в 1946 році на промисловому ярмарку в Мілані. Candy має 6 заводів в Італії, 3 — у Франції, 3 — у Великобританії, по одному — в Іспанії та Португалії. Звісно, що у переліку продукції на першому місці — пральні машини. Виготовляються також холодильники, морозильники, посудомийні машини, електричні та газові плити, мікрохвильові печі, пилососи тощо. Багато нововведень було вперше розроблено та

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

застосовано на пральних машинах Candy: це і овальна форма для бака пральної машини, системи прання "Джерело", "Комбіум", "Активу", розроблені моделі компактних пральних машин. Витрати води та електроенергії в пральних машинах Candy нижче середньостатистичних по Європі. Наприклад, нова пральна машина Activa витрачає всього 55 л, замість середньостатистичних 65...102 при ефективнішому пранні та полосканні.

Відомому шведському концерну Electrolux у 1999 році виповниться 80 років. Пральні, прально-сушильні машини цієї фірми — престижні, надійні, але не дешеві. Продукція Electrolux складає 26% усіх пральних машин, що продаються в Європі. Хоча шведські стандарти одні з найсуворіших у світі, але й робоча сила у них одна з найдорожчих, тому ціни пральних машин Electrolux на українському ринку поки що високі.

Фірма Gorenje заснована в 1950 році в Словенії. Сьогодні входить до вісімки основних виробників побутової техніки в Європі з виробництвом 1,8 млн одиниць побутової техніки щомісяця. 95% усієї техніки йде на експорт. Це свідчить про те, що техніка відповідає міжнародним стандартам якості та влаштовує покупців багатьох країн. Особливістю пральних машин Gorenje, окрім помірної вартості машин, є також застосування дощувальної системи прання. Спеціально сконструйовані гребні в барабані захоплюють воду з дна бака. У верхньому положенні ця вода стікає на білизну — в результаті покращується процес прання та полоскання.

Південнокорейська фірма Goldstar (у 1997 році перейменована в LG) виникла в 1958 році й з самого початку спеціалізувалася в галузі електроніки. Сьогодні LG — це міжнародна група, яка має філії у всьому світі та виготовляє побутову техніку. В Росії LG володіє не менше 10%

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

ринку електронної техніки. Менш відомі пральні машини LG, але навряд чи такий стан довго триватиме.

Історія компанії починається в 1837 році, коли в мальовничій долині річки Шер компанія розпочала випуск чавунних плит. Нині акціонерне товариство Rosieres є одним з найбільших виробників побутової техніки у світі. Фірма має хорошу дизайнерську школу, що дозволяє підтримувати на високому рівні комфорт та естетичні якості техніки, що випускається. На українському ринку компанія робить поки що лише перші кроки.

Добре відома українському покупцеві побутова техніка Siemens — одна з торгових марок концерну BSHG (Bosh — Siemens Haus Gerate), що займає за обсягом продажів перше місце в Європі.

Компанія Siemens — Electrogerate є частиною концерну BSHG і виготовляє пральні, прально-сушильні та сушильні машини, а також велику кількість іншої побутової техніки. BSHG має представництва в багатьох інших великих містах України.

Італійська фірма Sital спеціалізується на випуску морозильників, холодильників та пральних машин. Компанія заснована в 1948 році. Пральні машини Sital відповідають вимогам сучасного ринку.

Фірма Tefal була заснована в 1956 році в передмісті Парижу і є нині лідером у виробництві та продажу посуду з антипригарним покриттям. Зараз компанія виготовляє побутову техніку, включаючи й пральні машини. На українському ринку в галузі продажу пральних машин компанія поки що робить перші кроки.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

1.3 Огляд існуючих конструкцій пральних машин що працюють без миючих засобів

1.3.1 Пристрій для чистки трикотажних виробів

Винахід стосується пристроїв для прання текстилю, що використовують циркуляцію мийних розчинів для видалення забруднень з речей, що перуться. Мета винаходу – підвищення якості та скорочення часу прання, без використання мийних засобів, за рахунок застосування активованої кислоти та лужної води та високої концентрації іонів активованих вод. Пристрій для прання текстильних виробів містить інтегральний активатор із встановленими всередині нього проточними етажерочними електролізними модулями, які за допомогою автоматики активують різної концентрації кислоти та лужну воду, отриману шляхом електролізу. Далі, в автоматичному режимі, шляхом послідовної рециркуляції активованих вод по замкненій технологічній схемі з багаторазовим вторинним використанням через пральну машину, фільтр грубого очищення та інтегральний активатор, здійснюють прання текстильних виробів, що знаходяться в пральній машині. 1.

Принцип роботи пристрою базується на способі циркуляції пральної рідини. Пристрій містить пральну машину 1, що здійснює обертальний рух від електропривода 2, дверцята 3 із встановленим на них датчиком 4, що забезпечує автоматичний контроль замкнених дверцят 3. Пральна машина 1 через випускний електроклапан 5, патрубок 6 з'єднана з фільтром 7 очищення стічних вод, а через патрубок 8, фільтр 9 очищення брудної води, насос 10 - з електроприводом 11.

Впускні електроклапани 12 і 13 – з'єднані з електролітичною ванною (інтегральним активатором) 14, резервуар якої розділений на дві

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

камери, наприклад, брезентовою перегородкою 15, що з обох боків з'єднана з етажерочними електролізними модулями 16 (загальна кількість модулів залежить від швидкості руху та часу підготовки активованої пральної рідини), кожен з яких виготовлений зі складних перфорованих графітових пластин 22, вміщених у діелектричну коробку та з'єднаних між собою електричним провідником.

Активатор 14 через патрубки 23 і 24, випускні клапани 25 і 26 та патрубок 27 з'єднаний з пральною машиною 1. Одночасно пральна машина 1 через патрубок 27 та відсічний електроклапан 28 з'єднана з трубопроводом 29 чистої води. Останній, через відсічний електроклапан 30 та патрубки 31 і 32 з'єднаний з входом інтегрального активатора 14. Обидві секції активатора 14 оснащені датчиками 33 і 34 рівня рідини, а пральна машина – датчиком 35 наявності текстильних виробів у пральній машині. У кожній секції інтегрального активатора 14 етажерочні модулі 16, 17, 18,..., та 19, 20, 21,... з'єднані в паралельне електричне коло та за допомогою провідників 36 і 37 з'єднані через нормально розімкнені контакти релейного елемента 38 з відповідною полярністю випрямляча 39 постійного струму. Кожен етажерочний модуль має вхідний 40 та вихідний 41 отвори для проходження активованої рідини.

Управління технологічним процесом прання білизни здійснюється схемою автоматики, що містить в собі першу логічну схему I 42, схему 43 затримки часу (виконана, наприклад, на реле часу типу ВЛ10), другу логічну схему I 44, схему 45 програмного управління (наприклад, програмне реле часу типу ВР- 10-63), реле 46 часу та сигнальне табло 47, що сигналізує про закінчення технологічної операції прання білизни. В активаторі 14 встановлений датчик 48 контролю рівня води, електричний вихід якого з'єднаний з вузлом 49 блокування сигналів (наприклад, магнітний пускач з блок-контактами).

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Блок 50 рециркуляції активованої води включає фільтр 9 очищення брудної води, насос 10 з електроприводом 11.

Пристрій працює таким чином.

У вихідному стані відсічні електроклапани 5, 12, 13, 25, 26 та 28 є закритими. Перед тим, як почати роботу, у пральну машину 1 закладають білизну для прання та зачиняють дверцята 3. Після цього активують схему автоматики. Після активації схеми автоматики сигнали з датчика 35 наявності білизни в машині 1 і з датчика 4 контролю закритих дверцят 3 надходять на перший та другий входи логічної схеми І 44. Одночасно з датчика 4 сигнал передається на перший вхід вузла блокування 49. Через відсутність води в інтегральному активаторі 14 логічна схема І 42 на виході подає сигнал на ввімкнення відсічного електроклапана 30. Останній відкривається, і чиста вода з водопроводу 29 через патрубки 31 та 32 надходить в обидві секції активатора 14, де через вхідні 40 та вихідні 41 отвори та крізь складальні перфоровані графітові пластини 22 повністю заповнює внутрішню порожнину модулів 16-21. Як тільки верхній рівень води в активаторі 14 досягає датчиків 33, 34 та 48 рівня, останній видає сигнал на перший вхід ввімкнення схеми затримки часу 43, а перші два датчики подають сигнали на перший та другий входи схеми І 42. Остання формує й знімає на виході сигнал з електроклапана 30, який відключається та перекриває надходження чистої води з водопроводу 29 в активатор 14. Після завершення встановленої витримки часу схема 43 формує та видає з виходу сигнал на третій вхід схеми І 44 і водночас на другий вхід вузла блокування 49, що в результаті присутності двох вхідних сигналів видає з виходу сигнал на другий вхід схеми 43 та блокує вихідний сигнал схеми 43 на весь період технологічного циклу прання закладеної білизни в машину 1 незалежно від подальшої наявності або відсутності сигналу на першому вході 43 від

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

датчика 48. У результаті надходження та присутності трьох вхідних сигналів схема І 44 формує й видає з виходу сигнал на вхід схеми 45 програмного керування. Остання формує та згідно з заданою часовою програмою видає з першого виходу сигнал на ввімкнення релейного елемента 3В, що спрацьовує та своїми контактами замикає ланцюг електроживлення випрямляча 39 з етажерочними модулями 16, 17, 18,... полярністю плюс (+), а з модулями 19, 20, 21 і ~ полярністю мінус (-). Внаслідок підключення модулів, заповнених водою, до джерела постійного струму у воді відбувається електризація, в процесі якої вода розкладається на іони з позитивним та негативним зарядами, де перші направляються до негативних модулів 16, 17, 18, ..., (катіони), а другі – до позитивних модулів 19,20,21,.. ., (аніони), Вода з катіонами в модулях 16,17,18,...., має кислотні властивості, а вода з аніонами в модулях 19, 20, 21,... - лужними властивостями, аналогічно пральним порошкам та милу, причому утворюються вони в одному інтегральному активаторі 14, що розділяється на дві камери напівпровідниковою брезентовою перегородкою 15. Вода легко проходить крізь брезент, а іони лугу й кислот затримуються. Таким чином в активаторі 14 отримують-активовану кислоту та лужну воду (виміри здійснюють рН-метром), при цьому величина концентрації позитивних та негативних іонів залежить від тривалості електролізу.

Внаслідок електролізу, що триває, через певний проміжок часу, коли концентрація кислої та лужної води досягає встановленого заданого значення рН, схема 45 програмного керування з другого виходу видає керуючий сигнал на ввімкнення відсічних електроклапанів 13 та 26 і водночас з першого виходу знімає вихідний сигнал, внаслідок чого релейний елемент 38 вимикається та своїми контактами розмикає електроланцюги 36 та 37 від випрямляча 39 постійного струму.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Відкриття відсічних електроклапанів 13 та 26 через патрубки 24 та 27, і відкритий електроклапан 26, дозволяють активованій кислій воді з модулів і 19, 20, 21,...,її надходити в пральну машину 1, яка заповнена білизною для прання. Через заданий проміжок часу, протягом якого відбувається наповнення машини 1 певним об'ємом активованої; кислій води, схема 45 програмного керування формує й видає з третього виходу сигнал на ввімкнення електроприводу 2 пральної машини 1 і одночасно на ввімкнення електроприводу 11 насоса 10. В результаті ввімкнення електроприводу 2 машина 1 починає обертатися, перемішуючи білизну з активованою кислую водою, яка надходить з активатора 14, а насос 10 з електроприводом 11 забезпечує рециркуляцію активованої кислій води із пральної машини 1 в активатор 14 через фільтр 9 очищення брудної води, тобто постійно із заданою швидкістю проходить через білизну, що закладена в пральну машину 1, активована кисла вода. Внаслідок взаємодії активованої кислій води з білизною, її аніони руйнують брудні включення, які перебувають у білизні, на дрібні макрочастинки, утворення яких суттєво зменшує опір зчеплення їх з матеріалом білизни.

Через визначений проміжок часу, коли весь обсяг бруду, що перебуває в такому стані, що розпадеться на дрібні частки, опір зчеплення яких з білизною значно зменшується, схема 45 керування знімає з другого виходу керуючий сигнал, який надходить на електроклапани 13 та 26, і вони закриваються. Одночасно схема 45 програмного керування з четвертого виходу подає керуючий сигнал на електроклапани 12 та 25. Останні відкриваються і по замкнутому контуру: активатор 14, патрубок 23, електроклапан 25, патрубок 27, пральна машина 1, патрубок 8, фільтр 9, насос 10, електроклапан 12, активатор 14 починає рециркулювати активована лужна вода, яка за властивостями відповідає пральним порошкам та милу. В результаті

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

часу 46. Останнє, через свій контакт, стає на самоблокування. Через встановлений інтервал часу прання білизни активованою лужною водою (ОН~), схема програмного керування 45 деактивує керуючі сигнали з третього та четвертого виходів, одночасно видаючи керуючий сигнал з п'ятого виходу на відкриття електроклапана 5.

Після деактивації вихідних сигналів схемою 45, з визначеною затримкою часу, спрацьовує другий контакт реле часу 46, що замикає коло живлення електроприводу 2 пральної машини 1 та відсічного електроклапана 28. Останній відкривається, і з водопроводу 29 через відкритий електроклапан 28, патрубок 27, чиста вода надходить через пральну машину 1, відкритий електроклапан 5, патрубок 6, фільтр 7 для очищення стічної води. Внаслідок проходження чистої води, білизна полощеться та остаточно звільняється від активованої лужної води.

Через заданий період полоскання, сигнали з виходу реле 46 часу та з п'ятого виходу схеми 45 припиняються. В результаті клапан 28 закривається, двигун 2 зупиняється, клапан 5 закривається, і на табло 47 з'являється світлове сповіщення про завершення прання білизни в пральній машині 1. Дверцята 3 відчиняються для виймання чистої білизни, і з виходу датчика 4 зникає вихідний сигнал на входах логічної схеми I 44 та вузла блокування 49. Останній розблоковується та знімає блокування сигналу в схемі 43 затримки часу. Схема автоматики переходить в режим очікування роботи. Після виймання білизни з пральної машини 1, з виходу датчика 35 наявності білизни, зникає вихідний сигнал на вході схеми I 44.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

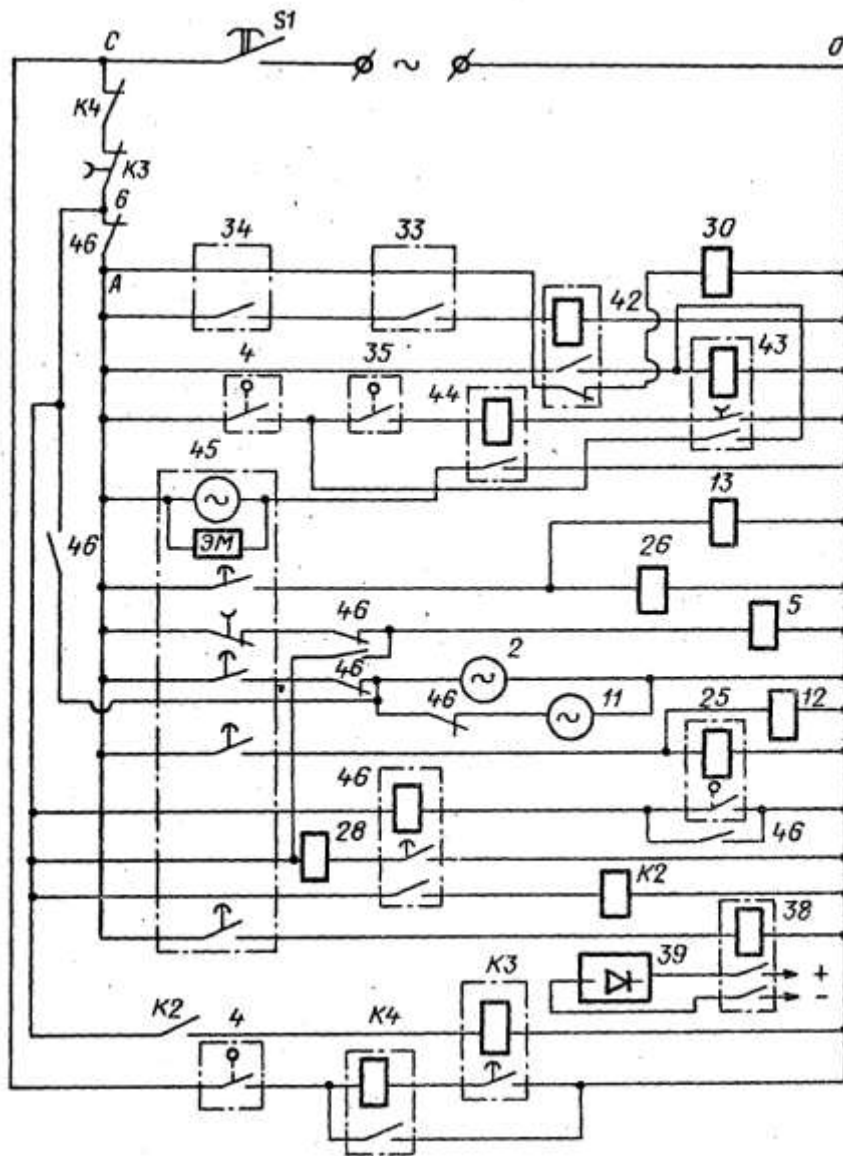


Рисунок 1.2 - Принципова електрична схема автоматичного керування пранням текстильних виробів, виконана на релейних елементах

Після завантаження свіжої партії білизни 1 у пральну машину та замикання дверець 3, від сенсорів 4 та 35 надходять сигнали до схеми І 44, і технологічний процес прання повторюється.

У порівнянні з існуючими пристроями для прання текстилю, у пропонованому пристрої усувається необхідність використання

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

різноманітних пральних порошоків, унеможлиблюються викиди в атмосферу та водойми хімічно збагачених випарів та стічних вод з миючими засобами, покращується якість прання текстильних виробів та естетика праці. До того ж, зростає продуктивність праці завдяки скороченню часу прання через автоматизацію технологічного процесу, збільшується ступінь використання виробничих потужностей пралень, та виключається негативний вплив на здоров'я людей.

1.3.2 Пристрій для очистки(відпирання) текстильних та трикотажних виробів

Винахід стосується пристроїв для очищення (прання) текстильних та трикотажних виробів, що базуються на циркуляції миючих розчинів для видалення забруднень з предметів, що перуться.

Мета винаходу - збільшення ефективності очищення (прання) без використання хімічних миючих засобів.

Пристрій включає пральну машину 1, яка здійснює обертальний рух від електродвигуна 20. Пральна машина 1 сполучена за технологічною схемою рециркуляції через фільтр 3 для очищення використаної води, насос 4 з електроприводом 5, стаціонарні резервуари з електроактивованою кислотою 6 та лужною 7 водою, відсікаючі електроклапани 8, 9, 10 і 11 і соленоїдну котушку 12. На вихідній трубі 13 з соленоїда розташовано датчик 14 швидкості, який контролює потік намагніченої електроактивованої води. Електричний вихід датчика 14 з'єднаний з підсилювачем 15 сигналу, який формує вихідний сигнал через резистор 16. Перемикач 17 полярності включає комутатор (реле 18), паралельно якому підключено послідовно з'єднаний RC-ланцюг, що складається з резистора 16 та ємності 19. Комутатор 18 містить

комутаційні ланцюги (контакти) 20-24. Котушка комутатора 18 підключена до джерела 25 живлення через нормально замкнений контакт 20, замкнене електричне коло якого утворює одноелементний генератор імпульсів (одновібратор). Контакти 21-24 комутують різну полярність ланцюга електроживлення котушки соленоїда 12, при цьому частота імпульсів залежить від величини опору 16 та ємності 19.

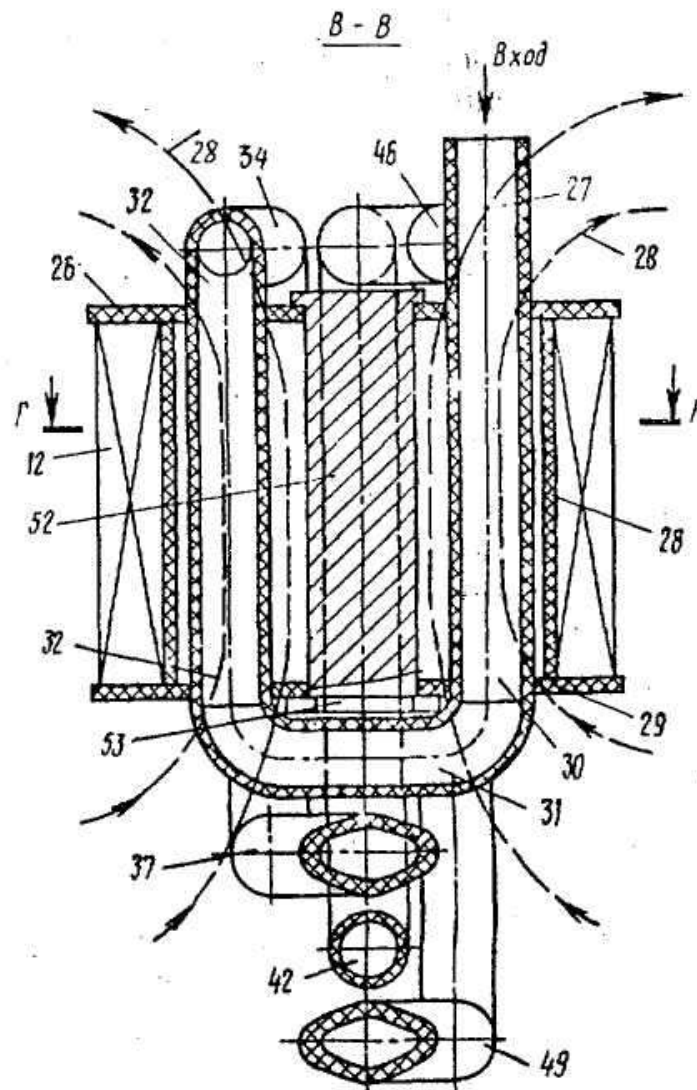


Рисунок 1.3 - Пристрій для очищення (відпирання) текстильних і трикотажних виробів

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА 25.00.00.000 ПЗ

Арк.
29

На малюнку 1.4 показано верхній торець 26 соленоїдної котушки 12, крізь яку проходить труба 27, з'єднана з відсічними електроклапанами 8 та 11. Вхідна труба 27 прямує донизу через соленоїдне поле котушки 12 попутно зі спрямованими силовими лініями магнітного потоку 28, виходить на нижньому торці 29 соленоїда 12 вихідним кінцем 30 (малюнки 1.5 та 1.6). Вихід (позначено крапкою) труби 30 (малюнки 1.5 та 1.6) з'єднано через трубу 31 зі входом труби 32, що проходить під кутом 180° через центр торцевого кола соленоїда 12 (на кресленнях вхідні кінці труб позначені хрестиком, а вихідні - крапкою). Далі вхід труби 32 (малюнки 1.5 та 1.6) проходить знизу вгору через соленоїдне поле зустрічно спрямованим силовими лініям магнітного потоку, а її вихідний кінець 33 з'являється на верхньому торці 26 соленоїдної котушки 12 (малюнок 1.4). Вихід труби 33 з'єднаний через трубу 34 зі входом труби 35, формуючи дипольну пару, орієнтовану по радіусу торця 26. Вхідна труба 35 проходить донизу через соленоїдне поле з попутним розташуванням силових ліній магнітного потоку та виходить на нижньому торці 29 соленоїда 12 (малюнок 1.5) вихідним кінцем 36, який трубою 37 з'єднаний зі входом труби 38 по прямій, що проходить під кутом 180° через центр торцевої окружності соленоїда. Потім на вхід труби 38 (малюнок 1.5) спрямовується знизу вгору (позначено хрестиком) через соленоїдне поле, протилежно спрямованим силовими лініям магнітного потоку 28, вихідний кінець 39 (фігура 2) з'являється на верхньому торці 26 соленоїдної котушки 12. Вихід труби 39 (малюнок 1.4) з'єднано через трубу 40 зі входом труби 41, утворюючи дипольну пару, орієнтовану по радіусу торця 26. Вхідна труба 41 проходить донизу через соленоїдне поле попутно спрямованим силовими лініям магнітного потоку 28 і виходить на нижньому торці 29 соленоїда 12 вихідним кінцем 42, який трубою 43 з'єднаний зі входом труби 44 по прямій, що

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

проходить під кутом 180° через центр торцевої окружності 29 соленоїда 12. Далі вхід труби 44 (малюнок 1.5) проходить знизу вгору через соленоїдне поле зустрічно спрямованим силовими лініям магнітного потоку 28 (малюнок 1.6), вихідний кінець 45 (малюнок 1.4) виходить на верхній торець 48 соленоїдної котушки 12. Вихід труби 45 (малюнок 1.4) з'єднаний через трубу 46 із входом труби 47, утворюючи дипольну пару, орієнтовану по радіусу торця 26, вхідна труба 47 прямує донизу через соленоїдне поле попутно спрямованим силовими лініям магнітного потоку 28, з'являється на нижньому торці 29 соленоїда 12 вихідним кінцем 48 (малюнок 1.5), який трубою 49 з'єднаний зі входом труби 50 по прямій, що проходить під кутом 180° через центр торцевої окружності 29 соленоїда 12. Після цього вхід труби 50 (малюнок 1.5) проходить знизу вгору через соленоїдне поле зустрічно спрямованим силовими лініям магнітного потоку 28 (малюнок 1.6), вихідний кінець 51 (малюнок 1.4) виходить на верхній торець 26 соленоїдної котушки 12. Вихід труби 51 (малюнок 1.4) з'єднаний із пральною машиною 1 (малюнок 1.3). Торцеві окружності 26 і 29 з'єднані сердечником-болтом 52 з гайкою 53, що дозволяє збільшити кількість магнітних силових ліній 28 (показано пунктиром на малюнку 1.6), а отже, і індукцію усередині соленоїда 12. Керування технологічним процесом очищення текстильних виробів здійснюється блоком 54 автоматичного керування, схема якого базується на тимчасовій програмі. Для забезпечення однополярного електроживлення соленоїда 12 комутатор 18 обладнаний вимикачем 55.

Комутатор 18 має два режими роботи: перший – вимикач 55 увімкнено (в цьому випадку реле 18 постійно підключено до джерела 25 живлення, його контакти 21 і 22 замкнуті, унаслідок чого через соленоїд 12 проходить струм одного напрямку й напрямок силових ліній магнітного потоку 28 (малюнок 1.6) в цьому випадку не змінюється);

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

другий – вимикач 55 вимкнено, а електричний ланцюг живлення через контакт розімкнено (в такому режимі комутатор 18 працює як релейний генератор (одновібратор), його контакти 21, 22 і 23, 24 по черзі замикають різнополярний ланцюг електроживлення соленоїда 12, через що струм, що проходить через соленоїд 12, змінює свій напрямок, що спричиняє зміни напрямку магнітних силових ліній 28 у соленоїді. Напрямок руху активованої води в трубах у соленоїді 12 позначено знаками "+" і крапкою, а переміщення води поза котушкою показано стрілками.

Пристрій функціонує наступним чином. У вихідному положенні відсічні електроклапани 8, 9, 10 та 11 закриті. Нерухомий резервуар 6 заповнюють заздалегідь підготовленою електроактивованою кислотою (H⁺) водою з позитивними іонами, а резервуар 7 - електроактивованою лужною водою (OH⁻) з негативними іонами. Текстильні або трикотажні вироби завантажують у пральну машину 1. Далі, шляхом включення джерела 25 живлення вимикача 54, активується схема керування перемикачем 17, тобто вмикається перший режим роботи комутатора 16, за якого магнітні силові лінії 28 спрямовані в одному напрямку, як показано на малюнку 1.6. Водночас, активується блок 54 автоматичного керування, що видає сигнал по заданій тимчасовій програмі з першого виходу на відкриття відсічних електроклапанів 10 та 11, з другого виходу - на запуск електродвигуна 2 пральної машини 1, а з третього – на активацію електродвигуна 5 насоса 4. У цьому випадку, після заповнення пральної машини 1 обертовими текстильними виробами, електродвигун 2 починає рециркуляцію Пв-омагніченої електроактивованої кислоти (H⁺) води, за такою схемою: резервуар 6 з електроактивованою (H⁺) кислотою водою, відсічний електроклапан 11, вхідна труба 27, труби 30-51 (див. фіг. 1-5), що проходять через магнітне поле соленоїда 12 зустрічно (ПВ)

спрямованим силовими лініями 28 магнітного потоку, пральна машина 1 з завантаженими виробами, що підлягають очищенню, фільтр 3 очищення брудної води, насос 4, відкритий електроклапан 10, резервуар 6. Завдяки рециркуляції рідкого реагенту заздалегідь підготовлена електроактивована кисла (H⁺) вода надходить у магнітне поле соленоїда 12, де вона багато разів проходить спочатку попутно (П), а потім зустрічно (В) силовим лініям 28 магнітного потоку. У результаті позитивні іони електроактивованої кислоти води зазнають багаторазової деформації на розтягнення і стиск, що дозволяє різко змінювати поверхневий натяг рідини, що покращує миючі властивості Пв-Омагніченої електроактивованої води при очищенні (відпиранні) текстильних і трикотажних виробів. Крім того, переміщення електроактивованої кислоти води зустрічно (ПВ) спрямованим силовим лініям 28 магнітного потоку сприяє підсиленню процесу коагуляції бульбашок газів, тобто дегазації водної системи, що підвищує її активні фізико-хімічні властивості (знижує опір зчеплення забруднень між собою і матеріалом). Отже, після проходження через магнітне поле соленоїда 12, електроактивована кисла вода зазнає Пв-Омагнічування. Далі, вона потрапляє через вихідну трубу 40 у пральну машину 10. Взаємодія Пв-Омагніченої електроактивованої кислоти (H⁺) води з виробами, сприяє поділу забруднень, що містяться у виробках, на окремі макрочастинки, утворення яких суттєво зменшує опір зчеплення між ними та матеріалом виробів.

Після завершення запрограмованого часу, блок 54 автоматичного керування припиняє сигнал з першого виходу, і відсічні клапани 10 та 11 закриваються. Водночас із закриттям електроклапанів 10 та 11, блок 54 генерує сигнал з четвертого виходу на відкриття відсічних електроклапанів 8 та 9. Після відкриття електроклапанів 8 та 9, через

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

пральну машину 1, наповнену текстильними виробами, що обертається електродвигуном 2, розпочинає рециркулювати Пв-Омагнічена електроактивована лужна (ОН~) вода за таким технологічним ланцюгом: резервуар 7 з електроактивованою лужною (ОН~) водою, відсічний електроклапан 8, вхідна труба 27, труби 30-51 (рисунок 1.5 – 1.7), що проходять через магнітне поле соленоїда 12 назустріч лініям силового поля 28 магнітного потоку, пральна машина 1 з виробами для очищення, фільтр 3 очищення брудної води, насос 4, відкритий відсічний електроклапан 9, резервуар 7. В результаті рециркуляції рідкого реагенту, попередньо підготовлена електроактивована лужна (ОН~) вода потрапляє в магнітне поле соленоїда 12, де вона аналогічно кислій воді багаторазово проходить спочатку вздовж (П), а потім назустріч (В) лініям силового поля 28 магнітного потоку. Отже, після проходження через магнітне поле соленоїда 12 назустріч (ПВ) магнітним лініям силового поля 28 електроактивована лужна (ОН~) вода, як і електроактивована кисла (Н4) вода, набуває Пв-Омагнічування. З новими фізико-хімічними властивостями вона надходить через вхідну трубу 51 в пральну машину 1. При взаємодії Пв-Омагніченої електроактивованої лужної води з виробами в пральній машині 1 відбувається зниження величини контактного тертя між макрочастинками бруду, що сприяє швидкому їх видаленню разом з водою, і як наслідок швидко відновлюються фізико-гігієнічні властивості тканин, з яких виготовлена білизна.

Після завершення заданого програмою часу циклу очищення, блок 54 автоматичного керування вимикає сигнали з усіх виходів, внаслідок чого відсічні електроклапани 8 і 9 закриваються, електродвигун 2 пральної машини 1 зупиняється (вимикається), відключається електродвигун 5 і насос 4 зупиняється. На цьому процес очищення

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

(прання) виробів відповідно до першого режиму завершується, очищені (вибрані) вироби виймають із машини 1.

Трикотажні або текстильні вироби, що містять радіоактивні речовини (РВ) або шкідливі хімічні речовини (ВХР), піддаються очищенню (пранню) відповідно до другого режиму роботи пристрою.

Для дезактивації виробів з РВ або дегазації виробів з ВХР, їх укладають в очисну машину 1, потім включають блок 54 автоматичного керування, котрий (аналогічно першому режиму), генерує сигнал і за заданою часовою програмою видає з першого виходу сигнал на відкриття відсічних клапанів 10 та 11, з другого виходу – сигнал на включення електродвигуна 2 пральної машини 1 та з третього – сигнал на включення електродвигуна 5 насоса 4. За цією програмою, через пральну машину 1, наповнену текстильними виробами, що обертаються електродвигуном 2, починає циркулювати електроактивована кислота (Н) вода з позитивними іонами за таким технологічним ланцюгом: резервуар 6 з електроактивованою кислотою водою, відсічний електроклапан 11, вхідна труба 27, труби 30 -51 (рисунок 1.3 - рисунок 1.7), що проходять через магнітне поле соленоїда 12, пральна машина 1, заповнена виробами для очищення, фільтр 3 очищення брудної води, насос 4, відкритий відсічний електроклапан 10, резервуар 6.

Одночасно активується схема управління перемикачем 17 шляхом включення джерела 25 живлення та виключення вимикача 55 (ланцюг електроживлення через його контакт розімкнено), внаслідок чого комутатор 18 починає функціонувати в режимі релейного генератора (одновібратора). Його контакти 21, 22 та 23, 24 по чергово замикають різнополярний ланцюг живлення соленоїда 12, в результаті чого через нього протікає струм різного напрямку з частотою зміни полярності, що визначається значенням опору 16, послідовно включеного в ланцюг з

синхронно з визначеною частотою примусово змінюють свій напрямок через зміну напрямку струму (НС) у соленоїді 12, зазнають постійної кругової деформації на розтяг і стиск у магнітному полі з Звнт-Омагнічуванням. Це покращує фізико-хімічні властивості, активізуючи вплив на процес набрякання та руйнування адгезійного контакту грязьових включень, які зрештою розпадаються на безліч макрочастинок з одночасним їх пом'якшенням.

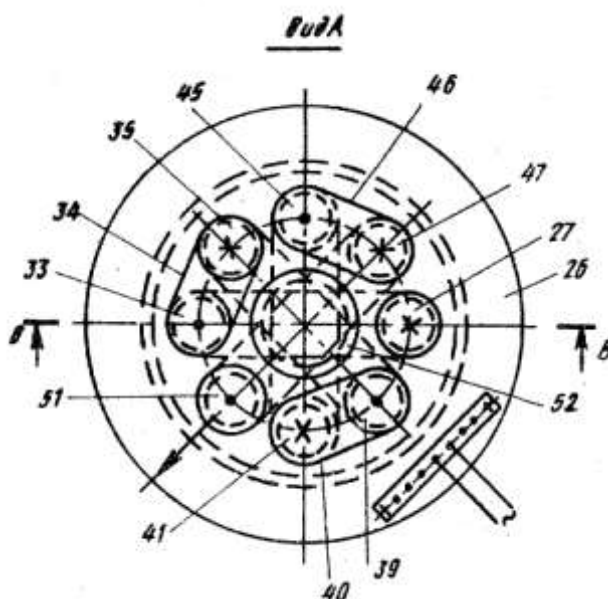


Рисунок 1.5 - Соленоїдна котушка із з'єднаними під кутом 180° кінцями труб

Здобувши нові фізико-хімічні характеристики, електроактивована Пвнт-омагнічена кисла вода (Н⁺) подається через вивідну трубу 51 до пральної машини 1, де, реагуючи з речами, стимулює процес набухання, а далі руйнування адгезійного з'єднання брудних домішок з радіоактивними речовинами (РВ) або небезпечними хімічними речовинами (ВХВ), котрі за фізичним станом зазвичай співвідносні зі звичайними забрудненнями.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Після закінчення встановленого програмою періоду блок 54 автоматичного управління деактивує сигнал з першого виходу, і відтиральні електроклапани 10 та 11 закриваються. Разом із закриттям електроклапанів 10 та 11 блок 54 генерує сигнал і з четвертого виходу відправляє сигнал на відкриття електроклапанів 8 та 9.

Відтак, після відкриття електроклапанів 8 та 9 через пральну машину 1 з текстильними виробами, що приводиться в рух електродвигуном 2, стартує рециркуляція Пвнт-омагніченої електроактивованої лужної води з негативними іонами за такою технологічною схемою: резервуар 7 з електроактивованою лужною водою, відтиральний електроклапан 8, вхідна труба 27, труби 30-51 (рисунок 1.7), що проходять крізь магнітне поле соленоїда 12 зустрічно спрямованим силовими лініями 28 магнітного потоку, пральна машина 1 з речами для очищення, фільтр 3 для очищення брудної води, насос 4, відкритий відтиральний електроклапан 9, резервуар 7. Внаслідок безперервної рециркуляції води через пральну машину 1 та автоматичного керування зміною напрямку струму (НТ) у соленоїді 12 заряджені негативні іони електроактивованої лужної води за рахунок численних рухів назустріч (ПВ) силовим лініям магнітного потоку, котрі паралельно із заданою частотою примусово змінюють свій напрямок через зміну напрямку струму (НТ) у соленоїді 12, відчувають неперервну кругову деформацію на розтяг та стиск в магнітному полі із Нвнт-Омагнічуванням, що збільшує активні фізико-хімічні властивості (зменшується величина контактного тертя макрочастинок брудних включень між собою після руйнування адгезійного з'єднання).

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

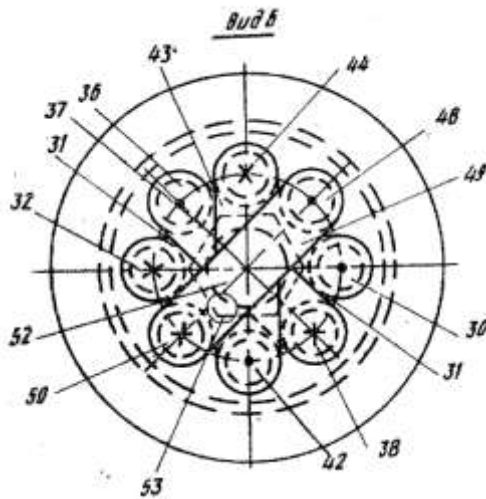


Рисунок 1.6 - Напрямки руху активованої води в електромагнітному полі соленоїда

Отримавши нові фізико-хімічні параметри, електроактивована Пвнт-Омагнічена вода з негативними іонами потрапляє через вивідну трубу 51 у пральну машину 1. Там, взаємодіючи з виробами, вона зменшує силу тертя між великими частинками. Ці частинки легко видаляються разом з водою. В результаті відбувається відновлення фізико-гігієнічних властивостей тканин, з яких зроблені вироби.

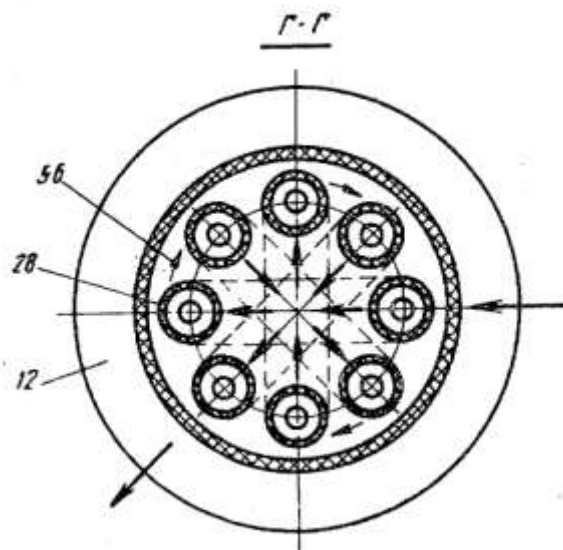


Рисунок 1.7 - Напрямки руху активованої води в електромагнітному полі соленоїда

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Після завершення часу циклу очищення, встановленого програмою, блок автоматичного управління 54 деактивує сигнали з усіх виходів. Це спричиняє закриття відсічних електроклапанів 8 та 9, зупинку електродвигуна 2 пральної машини 1 (відключення), зупинку електродвигуна 5 та насоса 4. Таким чином, процес очищення (відпирання) виробів з РВ або Вхв-Включеннями у пральній машині 1, згідно з другим режимом, завершується. Очищені вироби виймаються з машини 10.

Використання запропонованого пристрою дає змогу: відмовитись від застосування різних хімічних мийних засобів і розчинників; уникнути викидів в атмосферу хімічно збагачених парів та води; покращити якість очищення (відпирання) виробів, зокрема, радіоактивно забруднених текстильних і трикотажних виробів; підвищити продуктивність праці, скоротивши час очищення; підвищити ступінь використання виробничих потужностей хімчисток та пральних комбінатів.

1.4 Висновки до розділу

В даному розділі розглянуто та проаналізовано існуючі конструкції машин, що працюють без синтетичних миючих засобів та проаналізовано їх переваги та недоліки.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

2.Розробка технологічного процесу обробки білизни в пральній машині, що працює без синтетичних миючих засобів

2.1 Технологічний процес обробки білизни в пральній машині

Створення пральної машини з електромагнітною активацією води відкриє шлях до відмови від хімічних миючих засобів, на витрати на які припадає приблизно 90% вартості прання текстилю.

Використання магнітної обробки активованої води сприятиме покращенню якості прання, забезпечуючи ефективніше очищення тканин.[БРМА 25.00.00.000 ДТ1]

Поєднання виробництва активованої води та її магнітної обробки дозволяє суттєво розширити технологічні можливості пральних машин цього типу, що дає змогу автоматизувати процес прання, зменшуючи витрати часу та ресурсів.

Пральна машина, розроблена без СМЗ, є екологічно дружньою, оскільки майже не використовує хімічні засоби. Хімічні миючі засоби шкідливі для навколишнього середовища та становлять серйозну загрозу. У пральних машинах даного типу після завершення циклу прання кислота та лужна вода змішуються, проходячи процес нейтралізації, в результаті чого утворюється звичайна вода. При цьому, лужна вода після прання проходить через фільтр, де відбувається очищення від забруднень.

Кисла вода, яка не задіяна у процесі прання, володіє дезінфікуючими властивостями і може бути застосована в домашньому господарстві, наприклад, для миття посуду, підлоги, поливу рослин тощо. [БРМА 25.00.00.000 ДТ2].

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

2.2 Обґрунтування розробки

Підґрунтям для конструювання пральної машини є позитивний вердикт щодо заявки № 4813139/12, клас D 06 F 17/00/. У цій заявці описано прально-віджимну машину з вертикальним конічним баком, але без механічного активатора. Прання здійснюється завдяки відцентровій силі, що виникає під час обертання барабана, яка притискає білизну до стінки бака, спрямовуючи її вгору. Крім того, у заявці згадано метод додаткової обробки білизни, використовуючи струмені води.

2.3 Висновки до розділу

В даному розділі технологічний процес обробки білизни в пральній машині із електромагнітною активацією води.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

3 Компоновка і конструктивні особливості машини, що розробляється

3.1 Технологічний процес прання білизни в машині з електромагнітною активацією водит

Технологічна схема машини, що розробляється, показана на листі БРМА 25.00.00.000 ДТ1.

Технологічний процес циклу прання має такі основні етапи:

- 1) Завантаження білизни та активація води;
- 2) Перше прання при температурі 42⁰ С протягом 1 хвилини;
- 3) Відтискання білизни;
- 4) Проміжне полоскання;
- 5) Злив води та відтискання білизни після полоскання;
- 6) Друге прання при температурі 85⁰ С протягом 2 хвилин;
- 7) Кінцеве полоскання білизни;
- 8) Відтискання після кінцевого полоскання та злив води.

Нагрівання та активація води для першого прання здійснюється за допомогою електромагнітного активатора.

Перше прання потрібно для розщеплення бруду, що є на білизні, на найдрібніші мікрочастинки.

Друге прання використовується безпосередньо для відбілювання та видалення забруднень з білизни.

Після першого та другого прань передбачено відтискання білизни та перекачування лужної води до спеціальної ємності. Це необхідно для повного збору лужної води, яку потім використовують для другого прання.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

3.2 Опис конструкції пральної машини, що розробляється

Пральна машина, що знаходиться на етапі розробки, використовує вертикальний конічний бак, в якому проходить процес прання білизни. Навколо цього бака розташований проміжний бак. Останній, розділений перегородкою на дві секції, служить для приготування активованої лужної та кислої води.

У перегородці проміжного бака інтегровано активатор. Він складається з двох електродів та двох магнітів прямокутної конфігурації.

Активатор поділено на дві частини брезентовою перегородкою, яка вільно пропускає воду, але запобігає змішуванню позитивних та негативних іонів.

Проміжний бак виконує також функцію корпусу машини. Конічний бак з'єднаний з корпусом за допомогою чотирьох амортизаторів.

Обертання конічного бака забезпечується електродвигуном через клиноремінну передачу. На валу бака закріплено насос, що також приводиться в рух електродвигуном.

У верхній частині конічного бака встановлено три відбивача, які використовуються для розподілу білизни під час прання.

Над конічним баком розміщено підживлювач з захисним кожухом. Підживлювач використовується для обробки білизни струменями води під час прання.

3.3 Розробка електричної схеми пральної машини, що працює без синтетичних миючих засобів

Електрична схема пральної машини, що розробляється представлена на листі БРМА 25.00.00.000 ЕЗ.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Пральна машина включає в себе блок керування У1, блок комутації У2, електричний двигун М, теплове реле РТК-С, діодний міст Д1-Д4, електромагнітні клапани КЕ1-КЕ7, сигнальну лампу ЕЛ, а також перемикач SA1 та мікрвимикач SA2.

Ввімкнення машини відбувається за допомогою перемикача SA1.

Про готовність машини до роботи сповіщає сигнальна лампа ЕЛ.

Блок управління У1 містить задану програму для реалізації технологічного процесу прання, а блок комутації У2 використовується для виконання команд блоку управління У1.

Для запуску двигуна та захисту його від перевантажень у машині передбачено встановлення пускозахисного пристрою РТК-С.

Діодний міст Д1-Д4 використовується для випрямлення змінного струму. Отриманий постійний струм 200 В передається на електроди.

Керування електромагнітними клапанами виконується блоком керування У1 через блок комутації У2, залежно від технологічного процесу прання.

На електроди подається постійна напруга 200В, яка є небезпечною для людини.

Тому під кришкою пральної машини передбачено встановлення мікрвимикача SA2.

При відкритті кришки електричний ланцюг розмикається, і напруга живлення не подається на схему.

Категорично заборонено активувати вимикач SA2 при відкритій кришці пральної машини.

Електричний нагрівач призначений для підігріву води перед другим пранням, а датчик температури ДТ – для контролю температури нагріву води. Досягнувши заданої температури, датчик ДТ передає сигнал до блоку керування У1, і електричний нагрівач відключається.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Датчик рівня рідини ДР необхідний для контролю за рівнем рідини у пральному баку. Після завершення наповнення бака датчик рівня ДР замикає свої контакти, і з блоку управління У1 надходить сигнал на закриття клапанів, тобто припиняється подача рідини в бак.

3.4 Конструктивні розрахунки пральної машини, що працює без миючих засобів

3.4.1 Розрахунок трубчастого електронагрівача(ТЕНа) для нагріву води

3.4.1.1 Вибір необхідної потужності ТЕНа

Розрахунок ТЕНа виконуємо згідно [10]. Спочатку визначаємо потужність $P=1\text{кВт}$ для швидкого нагрівання води. Використання більшої потужності не є доцільним, оскільки це може призвести до перевантаження електричної мережі.

3.4.1.2 Опір ТЕНа в гарячому стані

$$R_t = \frac{U^2}{P} = \frac{220^2}{1000} = 48,4 \text{ Ом} \quad (3.1)$$

3.4.1.3 Опір ТЕНа в холодному стані

$$R_{20} = \frac{R_t}{1 + \alpha \Delta t} \approx \frac{R_t}{1,1} = 44 \text{ Ом} \quad (3.2)$$

3.4.1.4 Діаметр дроту ТЕНа

$$d \geq \sqrt{\frac{4U}{R_t \cdot \pi [i]}} \quad (3.3)$$

де $[i]=20 \text{ А/мм}^2$ – допустимий струм

Тоді

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 220}{48,4 \cdot 3,14 \cdot 20}} = 0,54 \text{ мм}$$

Прийнято $d = 0,6 \text{ мм}$.

3.4.1.5 Довжина дроту ТЕНа

$$l = \frac{\pi d^2 R_{20}}{4\rho} = \frac{3,14 \cdot 0,6^2 \cdot 44}{4 \cdot 1,1} = 11,3 \text{ м} \quad (3.4)$$

3.4.1.6 Розміри спіралі ТЕНа

Прийнято діаметр витка

$$D_{cp} = 7 \text{ мм}$$

Крок спіралі

$$t = 1,5 \text{ мм}$$

3.4.1.7 Кількість витків спіралі

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

$$n = \frac{l}{\pi D_{cp}} = \frac{11,3}{3,14 \cdot 7 \cdot 10^{-3}} = 514 \quad (3.5)$$

3.4.1.8 Розміри ТЕНа

Довжина ТЕНа

$$L = (n - 1)t = (514 - 1) \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} = 0,77 \text{ м} \quad (3.6)$$

Діаметр трубки нагрівача, враховуючи товщину стінок, а також простір між стінкою та спіраллю, ми вважаємо: $D_{mp} = 13 \text{ мм}$.

3.4.1.9 Питома потужність ТЕНа

$$P_{пит} = \frac{P}{\pi DL} = \frac{1000}{3,14 \cdot 1,3 \cdot 77} = 3,2 \text{ Вт/см}^2 \quad (3.7)$$

Приймаємо ТЕН-75А13/1П220 ГОСТ 13268-74

3.4.1.10 Умова правильного розрахунку ТЕНа

$$P_{пит} < [P] \quad (3.8)$$

де $[P] = 5 \dots 6 \text{ Вт/см}^2$

Умова виконується

3.4.2 Розрахунок часу для нагріву води

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

У пральній машині, що знаходиться на стадії розробки, нагрівання та запуск води для першого циклу прання здійснюються одночасно, використовуючи електромагнітний активатор. В цей момент ТЕН вимкнений. Для другого прання нагрів води забезпечується виключно ТЕНом.

3.4.2.1 Розрахунок часу нагріву води для першого прання від електромагнітного активатора

1) Теплота необхідна для нагріву води від 21°C до 42°C [11]

$$Q_0 = cm_1(t_2 - t_1) \quad (3.9)$$

де $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ – питома теплоємність;

$m_1 = 10 \text{ кг}$ – маса лужної води, що нагрівається;

$t_1 = 21^{\circ}\text{C}$ - початкова температура води;

$t_2 = 42^{\circ}\text{C}$ - температура першого прання білизни.

Тоді

$$Q_0 = 4200 \cdot 10(42 - 21) = 921984 \text{ Дж.}$$

2) Теплота, що виділяється при активації води

Електромагнітний активатор пральної машини спроектований так, що відстань від лужного електроду до брезентової перегородки перевищує відстань від кислотного електроду до тієї ж самої перегородки на 12 мм. Це зумовлює те, що опір на ділянці від лужного електроду до перегородки буде більшим, ніж опір на ділянці від кислотного електроду

до тієї ж перегородки. Відповідно, на ділянці з більшим опором буде виділятися більше тепла.

$$Q_1 = kI^2 R t_{\dot{z}} \quad (3.10)$$

де $I = 4 \text{ А}$ – струм, що проходить через електроди;

$R = 49 \text{ Ом}$ – опір електродів;

$t_{\dot{z}}$ - час нагріву води;

k – коефіцієнт, що враховує співвідношення відстаней між електродом і перегородкою

$$k = \frac{a}{b} = \frac{20}{28} = 0,7$$

де $a = 20 \text{ мм}$ – відстань від перегородки до лужного електрода;

$b = 28 \text{ мм}$ – відстань між електродами.

Тоді

$$Q_1 = 0,7 \cdot 4^2 \cdot 49 \cdot t_{\dot{z}} = 548,8 t_{\dot{z}}$$

3) Із формул для Q_0 та Q_1 визначаємо час нагріву $t_{\dot{z}}$.

$$t_{\dot{z}} = \frac{cm(t_2 - t_1)}{I^2 \cdot R \cdot K \cdot 60} = \frac{921984}{548,8 \cdot 60} = 28 \text{ хв.}$$

Прийнято $t_{\dot{z}} = 30 \text{ хв.}$

3.4.2.2 Розрахунок часу для нагріву води від 40^0 С до 85^0 С для другого прання від ТЕНу

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

$$t_{\pm 1} = \frac{cm(t'_2 - t'_1)}{60P} \quad (3.11)$$

де $P = 1000$ Вт – потужність ТЕНа;

$t'_2 = 85^{\circ}\text{C}$ - температура другого прання;

$t'_1 = 40^{\circ}\text{C}$ - температура води після першого прання

Тоді

$$t_{\pm 1} = \frac{4200 \cdot 10(85 - 40)}{60 \cdot 1000} = 31,5 \text{ хв.}$$

Із врахуванням втрат тепла прийнято $t_{\pm 1} = 35$ хв.

3.4.3 Розрахунок значення рН лужної води

Формула експериментального визначення середнього значення рН лужної води

$$pH = EXP\left(A + \frac{B}{x} + \frac{C}{x^2} + \frac{D}{x^3}\right) \quad (3.12)$$

Ця формула виведена для об'єму води $V=2$ л із часом активації $x = 6$ хв

$$pH = EXP\left(2,545 + \frac{1,45}{6} + \frac{2,29}{6^2} + \frac{(-1,217)}{6^3}\right) = 10,6$$

Коефіцієнти А, В, С, D отримані із допомогою розрахунків на ЕОМ.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						51
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Для нормального прання значення рН повинно бути більшим ніж
9

$$pH \geq 9$$

У цьому разі ця умова справджується.

У пральній машині, що конструюється, об'єм лужної води $V=20$ л, отже, об'єм машини перевищує об'єм експериментальної установки у 5 разів. Відповідно, час активації має бути збільшений у 5 разів, щоб досягти того ж значення рН.

$$t_{\dot{}} = 6 \cdot 5 = 30 \text{ хв.}$$

Таким чином, отримано час, протягом якого можна провести активацію 20 л води.

3.4.4 Гідравлічні розрахунки

3.4.4.1 Розрахунок внутрішнього діаметра шланга, що з'єднує насос та підживлювач

$$d = \sqrt{\frac{4Q_H}{\pi[V]}} \quad (3.13)$$

де $Q_H = 10 \text{ м}^3/\text{год} = 2,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$ – подача масла;

$[V] = 3 \text{ м/с}$ – допустима швидкість руху рідини [6, табл. П8]

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						52
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,7 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 3}} = 0,034 \text{ м.}$$

Прийнято $d = 35$ мм.

3.4.4.2 Розрахунок отворів підживлювача

$$n \cdot F_{отв} = F_{шл}$$

де n – кількість отворів;

$F_{отв}$ - площа отвору підживлювача;

$F_{шл}$ - площа поперечного перерізу шланга;

Діаметр отвору підживлювача $d_{отв}$ прийнято:

$$d_{отв} = 4 \text{ мм}$$

$$n = \frac{F_{шл}}{F_{отв}} = \frac{4\pi d_{шл}^2}{4\pi d_{отв}^2} = 8,75.$$

Прийнято $n = 9$.

3.4.5 Розрахунок циклограми

3.4.5.1 Завантаження білизни, СМЗ у бак пральної машини

Тривалість цієї дії становить 1 хвилину.

3.4.5.2 Наповнення ємностей (лужної та кислотної) водою

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Для наповнення ємностей, об'ємом $V=20$ л, при середньому тиску в водопровідній мережі, потрібно 3 хвилини.

3.4.5.3 Визначення часу для активації та нагрівання води

Відповідно до розрахунків в п.4.4.2.1 для активації та нагрівання води потрібно 30 хвилин. Оскільки в активаторі перегородка розміщена не по центру, то більша частина тепла виділяється в лужній ємності, що дозволяє уникнути додаткового нагрівання лужної води.

3.4.5.4 Визначення часу перекачування лужної води в бак з ємності

Час перекачування лужної води в бак визначається за формулою:

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{10 \cdot 10^{-3}}{10} = 0,001 \text{ год} = 3,6 \text{ с} \approx 4 \text{ с} \quad (3.15)$$

де $V=10$ л - об'єм бака лужної води;

$Q = 10 \text{ м}^3 / \text{год}$ - подача насоса.

3.4.5.5 Перше прання

Час першого прання дорівнює 1 хв.

3.4.5.6 Віджим та перекачування OH^- води із баку в ємність

$$t = 2 \text{ хв}$$

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

3.4.5.7 На заповнення бака чистою водопровідною водою необхідно 1,5 хв

3.4.5.8 На проміжне полоскання приймаємо час 2 хв.

3.4.5.9 На віджим та злив води приймаємо час 2 хв

3.4.5.10 Для підігріву лужної води до температури 95⁰ С (п.5.2.2) необхідно 35 хв та її перекачування в бак 1 хв.

3. 4.5.11 Часовий проміжок другого прання – 2 хв

3. 4.5.12 Час відтискання та перекачування відпрацьованої лужної рідини з ємності в накопичувач беремо за 1 хв

4. 4.5.13 Тривалість наповнення бака чистою водою приймемо 1,5 хв

5. 4.5.14 Часовий відрізок кінцевого полоскання візьмемо за 3 хв

6. 4.5.15 Тривалість повного віджиму та зливу води визначаємо

7. 5 Підсумки до розділу

У цьому розділі спроектовано компоновання пральної машини, яка працює без використання синтетичних мийних речовин, обґрунтовано її технологічну схему.

Окрім цього розроблено електричну схему та виконано необхідні конструктивні розрахунки.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Висновки

Для написання бакалаврської роботи було здійснено аналіз конструкцій пральних машин, що функціонують без синтетичних мийних засобів. За результатами проведеного аналізу зроблено висновок про важливість розробки пральної машини, що використовує прання без СМЗ.

Пральна машина, розроблена з використанням принципу без СМЗ, вважається екологічно чистою, оскільки майже не використовує СМЗ. Хімічні мийні засоби є практично токсичними для навколишнього середовища, і тому надзвичайно шкідливі. В машинах цього типу при зливі води після закінчення прання кислотна та лужна вода змішуються. В результаті цього процесу відбувається нейтралізація, і ми отримуємо чисту воду. Крім того, після прання лужна вода проходить через фільтр очищення, де позбавляється від частинок бруду.

Створено конструктивну та електричну схему пральної машини, яка працює без синтетичних мийних засобів. Також було здійснено розрахунок трубчастого нагрівача для забезпечення необхідних температурних режимів у процесі прання без використання миючих засобів.

Виконані розрахунки підтверджують працездатність запропонованої конструкції.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						56
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. Тарасенко О. І., Копилов Д. С. Теоретичні основи електротехніки. — Харків: ХНУРЕ, 2017. — 278 с.
6. Осадчий С. В., Кузьменко С. М. Електротехніка та основи електроніки. — Київ: Ліра-К, 2020. — 356 с.
7. Рудик І.І. Основи тепломасообміну. — Львів: Видавництво ЛНУ ім. І. Франка, 2019. — 312 с.
8. Гаркуша С. Ю., Мелешко А. В. Прикладна екологія та енергозбереження. — Київ: Вища школа, 2018. — 220 с.
9. Крячко М. І. Основи машинознавства і конструювання побутової техніки. — Київ: КНУТД, 2021. — 295 с.
10. Стандарти ДСТУ EN 60456:2017. Методи випробування пральних машин побутового призначення.
11. Zhang, L., & Wang, X. (2020). Magnetically Enhanced Washing Process for Energy Efficiency. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120688. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120688>
12. Kim, S., & Lee, J. (2019). Design of a Washing Machine Using Magnetic Water Treatment. *International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics*, 60(4), 685–694.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

13. ISO 6330:2021. Textiles — Domestic washing and drying procedures for textile testing.

14. Бейлан, Е. І. Промислові пральні машини / Е. І. Бейлан, Є. Б. Липов. – К. : Либідь, 2008. – 264 с.

15. Карабутов, А. А. Ультразвук і магнітні поля в технології очищення / А. А. Карабутов, В. І. Куликов. – К. : Політехніка, 2010. – 192 с.

16. Кваліфікаційна робота: методичні рекомендації та настанови для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» / О.С. Поліщук, С.В. Смутко, В.С. Неймак. – Хмельницький: ХНУ, 2024. – 31 с.

17. Устаткування для сервісного обслуговування електропобутової техніки : навч. посіб. : [для студентів спец. "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" освіт. програми "Електропобут. техніка"] / М. Й. Бондаренко, Т. І. Кулік ; М-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т технологій та дизайну. — Київ : КНУТД, 2019. — 267 с. : іл., табл. — Бібліогр.: с. 267.

18. Прилади побутові та аналогічні електричні. Безпека : [пер. з англ.], Ч. 1. Загальні вимоги (EN 60335-1:2012; A11:2014; AC:2014; A13:2017, IDT; IEC 60335-1:2010, MOD). — Київ : ДП "УкрНДНЦ", 2019. — VIII, 147 с., включ. обкл. — (Національний стандарт України).

19. Інноваційна техніка для побуту : навч. посіб. [для викладачів та студентів закл. вищої освіти, які навчаються за спец. 076 "Підприємництво, торгівля та біржова діяльність"] / Доманцевич Н. І. ; Центр. спілка спожив. т-в України, Львів. торг.-екон. ун-т. — Львів : Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2018. — 117 с. : іл., табл. — Бібліогр.: с. 110–113.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						58
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

20. Електропобутова техніка : підруч. для студентів ВНЗ / І. В. Петко, О. П. Бурмістенков, Т. Я. Біла, М. Є. Скиба. – Хмельницький : ХНУ, 2017. – 213 с. : іл., табл. – Бібліогр.: с. 211.

21. Методичні вказівки до виконання розрахункової роботи з навчальної дисципліни "Технологія виробництва електропобутової техніки" для студентів електротехнічних спеціальностей усіх форм навчання / М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т" ; [уклад. О. М. Гречко]. — Х. : НТУ "ХПІ", 2015. — 59 с. : іл., табл. — Бібліогр.: с. 59.

22. Основи електропобутової техніки : навч. посіб. / І. В. Петко, О. П. Бурмістенков, Т. Я. Біла ; М-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т технологій та дизайну, Каф. електромеханічних систем. — К. : КНУТД, 2013. — 238 с. : іл., табл. — Бібліогр.: с. 237.

23. Ремонт та діагностика електропобутової техніки : навч. посіб. [для студ. спец. 7(8).05070206 напрям підготов. 6.051602] / М. Й. Бондаренко, І. В. Панасюк ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Київ. нац. ун-т технологій та дизайну. — К. : КНУТД, 2013. — 326 с. : іл., табл. — Бібліогр.: с. 325–326.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						59
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		