

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

МОДЕРНІЗАЦІЯ АВТОМАТИЧНОЇ
ПРАЛЬНОЇ МАШИНИ

Галузь знань 13 Механічна інженерія
Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

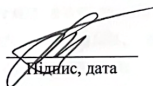
Шифр БРМА 24.00.00.000 ПЗ

Виконав студент
3 курсу група РМ-20


Підпис

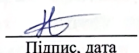
Денисевич В.О.
Ініціали, прізвище

Керівник


Підпис, дата

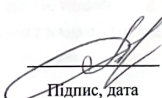
Лісевич С.П.
Ініціали, прізвище

Нормоконтролер


Підпис, дата

С.І. Тимощук
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:
Зав. кафедри МАЕЕС


Підпис, дата

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

21 06 2024 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
Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
Освітня програма Робототехнічні та мехатронні системи галузі

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МАЕЕС

21. 06 2024

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Денисевич Владислав Олександрович

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема роботи **Модернізація автоматичної пральної машини**
керівник роботи **Лісевич С.П. старший викладач**

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

Затверджено наказом ректора університету від 15 02 2024 р. № 8

2. Строк подання студентом роботи на кафедру 21.06.2024

3. Вихідні дані до роботи: **прототип автоматичної пральної машини, її технологічні та технічні характеристики, типи пральних машин з поліпшеними технічними характеристиками**

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

1 **Огляд та аналіз технологічного процесу прання та технічних рішень конструкцій автоматичних пральних машин**

2 **Розробка конструкції пристрою для контролю кількості завантажувальної білизни автоматичної пральної машини**

3 **Розрахунок основних конструктивних параметрів автоматичної пральної машини**

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

Аркуш 1. **Огляд технології прання та конструкцій автоматичних пральних машин. Документ оглядовий. (A1).** Аркуш 2. **Прототип автоматичної пральної машини. Габаритне креслення (2 листа A1).**

Аркуш 3. **Компоновка пристрою для зважування білизни. Документ ілюстраційний (A1).** Аркуш 4. **Схема керування автоматичною пральною машиною. Структурна схема (A1).** Аркуш 5. **Схема електрична пральної машини**

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	Примітки
1 Огляд та аналіз технологічного процесу прання та технічних рішень конструкцій автоматичних пральних машин	05.05.23р.	
2 Розробка конструкції пристрою для контролю кількості завантажувальної білизни автоматичної пральної машини	20.05.23р.	
3 Розрахунок основних конструктивних параметрів автоматичної пральної машини	20.06.23р.	

Студент

Підпис

Ініціали, прізвище

Керівник роботи

Підпис

Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

до бакалаврської роботи студента
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

1. Прізвище, ім'я та по батькові Денисевич Владислав Олександрович
 2. Тема бакалаврської роботи Модернізація автоматичної пральної машини
 3. Прізвище, ініціали, вчена ступінь та звання рецензента Миша В.В., к.т.н.
4. Об'єм бакалаврської роботи: креслень арк., сторінок записки

5. Ця робота присвячена розробці пристрою шляхом модернізації автоматичної пральної машини з метою зменшення витрат енергоресурсів.


У роботі описується розробка та реалізація пристрою для модернізації автоматичної пральної машини з метою зменшення витрат енергоресурсів, зокрема води, миючих засобів. електроенергії.

В розрахунково-пояснювальній записці наведено всі необхідні розробки, а також розділи, що відповідають встановленим вимогам.

В першому розділі проведено огляд та аналіз технологічного процесу прання, визначено основні параметри прання та вказано, які параметри можуть бути змінено шляхом впровадження проектного пристрою.

В другому розділі приводиться прототип автоматичної пральної машини, яку обрано для впровадження пристрою з метою модернізації та поліпшення її характеристик. Розроблено конструювання пристрою для контролю кількості білизни, що буде завантажуватись у барабан. Розроблено систему керування для контролю кількості білизни.

В третьому розділі здійснено технічні та технологічні розрахунки параметрів роботи проектного пристрою та машини вцілому, що підтверджують працездатність проектного пристрою. Зроблено розрахунок пружини розтягу, що слугує основним елементом проектного пристрою.

Підпис студента 

« 21 » 06 2024 р.

РІШЕННЯ ЕК

Протокол 2 від « 27 » 06 2024 р.

Оцінка проекту ЕК добре / С

Рекомендації ЕК -




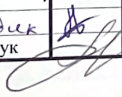
Особливі відмітки -

Технічний секретар Бурск А.В.

« 27 » 06 2024 р.

ЗМІСТ

Вступ	6
1 Огляд та аналіз технічної літератури з тематики бакалаврської роботи	9
1.1 Аналіз технічного процесу прання.....	9
1.2 Аналіз технічних рішень при проектуванні пральних машин-автоматів	16
2 Розробка конструкції обладнання для контролю завантаження білизни в пральну машину-автомат	31
2.1 Опис конструкції пральної машини фірми Samsung.....	31
2.2 Розробка компонування обладнання для контролю завантаження білизни	33
2.3 Розробка конструкції обладнання для контролю завантаження білизни	36
2.4 Розробка системи управління обладнанням для контролю завантаження білизни	40
2.5 Розробка електричної схеми пральної машини-автомат	42
3 Розрахунок основних конструкційних параметрів пральної машини-автомат	54
3.1 Розрахунок підвіски для контролю завантаження білизни.....	54
3.2 Розрахунок розміру прального барабана	60
Висновки	65
Перелік джерел посилання	66
Додатки	68

БРМА 24.00.00.000 ПЗ								
					Модернізація автоматичної пральної машини	Літера	Аркуш	Аркушів
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		у	4	
Виконав	Денисевич				ХНУ, гр. РМ-20			
Перевір.	Лісевич							
Н.контр.	Пундик							
Затвер.	Поліщук							

ВСТУП

Український ринок переповнений великою кількістю пральних і сушильних машин різних виробників та цін. На українському ринку представлені пральні машини-автомат Ariston та Indesit (торгові марки концерну Merloni в Італії), SANDY і Ardo в Італії, Bosch, Siemens, Kaiser, AEG і Miele в Німеччині (обладнання цієї компанії відноситься до вищого класу). Також представлена продукція Electrolux (торгові марки Electrolux і Zanussi) в Швеції, Whirlpool в США, BEKO в Туреччині, LG і Samsung в Південній Кореї, Gorenje в Словенії і Fagor в Іспанії. Іноді з'являються повідомлення про розпродажі вітчизняних пральних машин "Nord" та Haier.

Американська побутова техніка не перебудовується по найбільшому сегменту: поки що пральні машини-автомат з-за кордону залишаються досить дорогими. Whirlpool - це все, що можна запропонувати покупцям. Обладнання з іншого матеріалу відрізняється певним дизайном. Широкий і низький корпус, шина дуже проста в експлуатації.

Європейські пральні машини-автомат – найпопулярніше явище в українських магазинах. У порівнянні з американським виробництвом, асортимент був значно розширений.

В Італії найбільший список виробників пральних машин (РМ). Ardo пропонує сучасні пральні машини з сушкою, при виробництві яких особлива увага приділяється якості прання, надійності конструкції і простоті використання. Нові серії SE і SEN економічні, компактні і в той же час досить потужні. Крім індивідуального підходу до тканини, ці агрегати мають режим супер-полоскання, програму проти утворення складок на білизні під час прання, яка виконується за допомогою плавного переміщення барабана, автоматичне охолодження води перед зливом після прання, автоматичний контроль рівня піни. Всі процеси можна контролювати за допомогою спеціального дисплея. Обладнання Ardo дуже дороге, але в той же час високоякісне і просте в обслуговуванні.

Те ж саме можна сказати і про Ariston і Indesit. Пральні машини Indesit і

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

розрахована машина, вона пере білизну рідше. Це призводить до недоліків, пов'язаних з витратою води, миючого засобу та електроенергії, витрата яких зазвичай оптимізований для роботи пральних машин з повторюваними завантаженнями.

Щоб зменшити втрати, пов'язані з неповним завантаженням пральної машини, деякі з нещодавно представлених моделей пральних машин розроблені таким чином, щоб оптимізувати прання відповідно до фактичного завантаження. У деяких зі згаданих моделей кількість води і миючого засобу регулюється в залежності від обсягу і виду білизни в барабані пральної машини. Це дає очевидні переваги з точки зору витрат води, прального засобу та електроенергії на цикл прання.

На жаль, метод, який використовується в даний час для визначення маси жиру в барабані пральної машини, як правило, відрізняється від застосовуваного в даний час. Це означає, що електронний центральний блок управління пральної машини здатний значно скоротити кількість води і миючого засобу, необхідних для успішної прання, і всі негативні наслідки, які до цього призводять.

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		7

1 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ З ТЕМАТИКИ БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ

1.1 Аналіз технічного процесу прання

Прання білизни полягає у видаленні сторонніх предметів (бруд, жирів, білкових і вуглеводних домішок) з текстильного матеріалу (тканини). Частинки бруду, які легко видаляються, перетворюються в очищувальну рідину. Деякі з них розчинні, а деякі (нерозчинні у воді) містяться в розчині. При цьому виключається можливість повторного прикріплення їх до тканини. Набухання забруднених частинок і ослаблення їх зв'язку з тканиною найбільш активно проявляються при зануренні в розчин миючого засобу, а безпосереднє видалення частинок бруду з тканини відбувається в результаті механічного впливу сили тертя на тканину, яке відбувається під час прання.

Прання в пральній машині здійснюється шляхом механічного перемішування білизни в рідині для прання. Перемішування білизни і активація рідини для прання в пральній машині здійснюється за допомогою лопатевого диска (активатора) або барабана. Кожен спосіб має свої переваги і недоліки. Для віджиму активуючого пристрою використовуються ручний віджимний ролик і центрифуга, а також обертовий металевий барабан у формі усіченого конуса з отвором у верхній частині. Коли центрифуга швидко обертається під дією відцентрової сили, білизна притискається до стінки барабана, а рідина для прання піднімається і надходить через отвір в бак центрифуги. Спеціальний таймер (реле часу), встановлений в пральній машині, дозволяє встановити необхідний режим прання або віджиму. Насос закачує рідину в бак і відкачує її з машини.

Тому багато процесів механізовані, і прання білизни в пральній машині не вимагає трудовитрат. Однак все ж є деякі операції, які виконуються вручну. Наприклад, приготування чистячої рідини і закачування в машину. Далі її попередньо нагрівають до потрібної температури. Очищаючий ефект розчину залежить від ряду факторів: жорсткості води, характеру забруднення білизни, сили меха-

нічного впливу на тканину, складу волокон тканини, температури розчину миючого засобу і його складу.

Суть активації полягає в передачі енергії розчину миючого засобу, його переміщенні і переміщенні білизни разом з ним. Активація розчину миючого засобу покращує змочуваність білизни, рівномірний розподіл розчину миючого засобу у воді, проникнення розчину миючого засобу між волокнами тканини і забрудненнями і очищення від забруднень. Інтенсивність активації миючих засобів за допомогою лопатевих дисків (активаторів) визначається швидкістю обертання диска і його діаметром [1].

Потужність, що діє на матеріальну частину прального барабана. Технічний процес машини барабанного типу (прання, хімчистка, сушка і т.д.) заснований на принципі динамічної взаємодії барабана і системи матеріалів, що беруть участь у відносному переміщенні оброблюваних продуктів. У той же час на рухому систему матеріалу (продукт) діють відцентрові і гравітаційні сили, а також сили інерції, які прискорюються і обробляються при зміні швидкості відносного руху (обертання) барабана.

У кожній точці оброблюваного виробу вагою m дія цих сил проявляється певним чином (рис. 1.1). Загалом всі сили, що визначають напрямок і характер руху даних матеріальних точок.

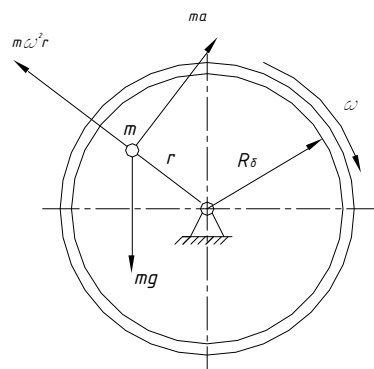


Рисунок 1.1 – Сила, що діє на матеріальні точки обертового барабана

Дія відцентрової сили F_c і сили тяжіння F_m характеризується добре відомим співвідношенням (так званим еталонним коефіцієнтом плинності або коефіцієнтом поділу).

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

$$\Phi = \frac{F_y}{F_m} = \frac{m\omega^2 r}{mg} = \frac{\omega^2 r}{g}, \quad (1.1)$$

де ω - швидкість кутового обертання барабана,

r - радіальна довжина від осі обертань до матеріальних точок.

Матеріальна точка маси m здійснює відносний рух в барабані в напрямку результуючого прискорення:

$$\vec{J} = \vec{a} + \vec{\omega}^2 r + \vec{g}. \quad (1.2)$$

Результуюча сила $\vec{F} = \vec{F}_y + \vec{F}_m$ при відносному переміщенні точки визначає взаємодію сили з барабаном для подолання сили опору P_c і взаємодіє з системою коефіцієнтів наближення Φ в цьому випадку рівняння руху оброблюваної системи (точки) може бути виражено у вигляді

$$P_{руху} = F \geq P_c, \quad (1.3)$$

де $P_{руху}$ - сила, спрямована на переміщення точок.

Режим руху потоку матеріалу. Рух потоку матеріалу (розчину і продуктів переробки) залежить від частот обертання барабана. Умовно виділяються 4 режими: лавиноподібний при $\Phi \ll 1$ (рис. 1.2, а); лавиноспадаючий при $\Phi < 1$ (рис. 1.2, б); спадний (критичний) при $\Phi = 1$ (рис. 1.2, в) і критичний при $\Phi \gg 1$ (рис. 1.2, г).

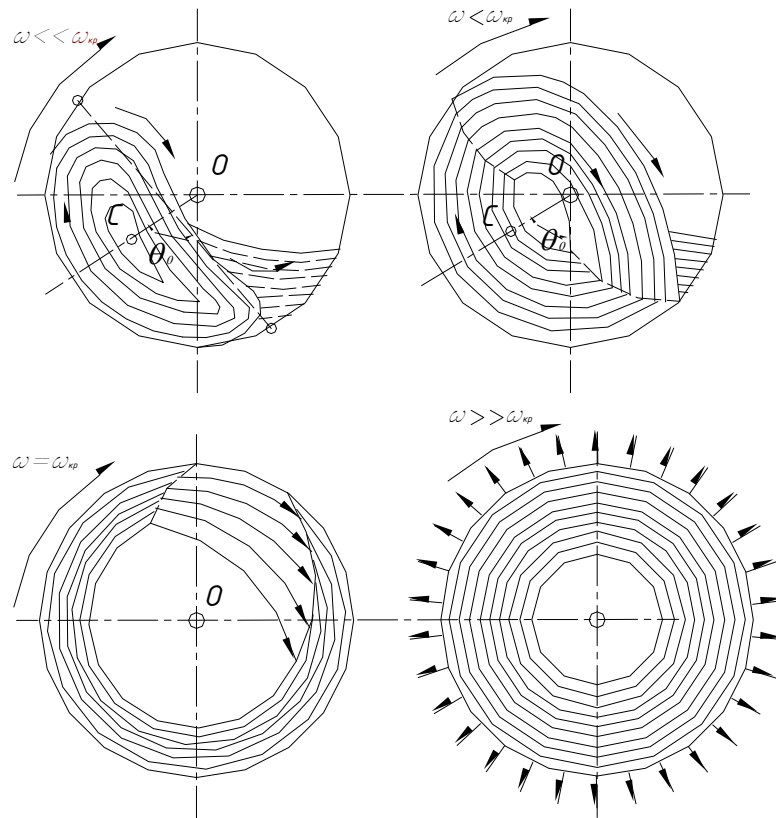


Рисунок 1.2 – Режими руху матеріального потоку з різними швидкостями обертання

Використовуючи основні фактори, що впливають на режим подачі, можна отримати бажаний режим змішування або майже граничний режим обробки продукту, який є оптимальним для даного технологічного процесу. Тому зі збільшенням частоти обертання барабана режим лавиноподібного руху через перемішування (лавинний водоспад) змінюється на водоспадний. При досягненні так званого критичного значення швидкості обертання частина вантажу починає обертатися разом з барабаном, а при подальшому збільшенні швидкості обертання всі продукти прилипають до стінок барабана.

Напрямок потоку продукту разом з частиною рідини проходить з нижнього лівого квадранта окружності барабана в верхній лівий квадрант (рис. 1.3).

барабана. Точкою а продукту в даному випадку є крива АФС, що складається з 2 гілок: АФ (підйом після відриву від верхньої частини барабана зі швидкістю w) і FB (вільне падіння).

Висоту гілки автофокусування можна визначити з рівняння руху тіла:

$$\frac{dy}{d\tau} = \varpi_y - \int_0^{\tau_1} g dt = \varpi_y - g\tau_1, \left(\frac{dy}{d\tau}\right)_{y=y_1} = 0, \tau_1 = \frac{\varpi_y}{g}, \quad (1.6)$$

але

$$\varpi_y = \varpi \cos \beta = \pi n D_{\sigma} \cos \beta. \quad (1.7)$$

Отже, час спадання

$$\tau_1 = \pi n D_{\sigma} \cos \beta / g, \quad (1.8)$$

де n, D_{σ} - швидкість обертання та діаметр барабана.

Враховуючи цей вираз, знаходимо:

$$y_1 = \tau_1 \varpi_y - g \tau_1^2 = (\pi n D_{\sigma} \cos \beta)^2 / g - (\pi n D_{\sigma} \cos \beta)^2 / 2g = (\pi n D_{\sigma} \cos \beta)^2 / 2g. \quad (1.9)$$

Відділення продукту від стінки барабана відбувається, якщо гравітаційна складова врівноважується відцентровою силою, це

$$F_m \sin \beta = F_m (2\pi n)^2 D_{\sigma} / 2g. \quad (1.10)$$

З урахуванням даного виразу (1.9) прийме вид:

$$y_1 = 0,25 D_{\sigma} \cos^2 \beta \sin \beta \quad (1.11)$$

Щоб визначити значення кута β і n , при яких висота падіння точки H досягає максимуму, помістимо початок координат в точку відриву A . Рівняння параболічної траєкторії шляху центра ваги виробу в новій системі координат з урахуванням рівняння (1.5) запишеться так:

Помістіть початок координат у точку поділу A , щоб визначити величину кута β і n , при якому висота зниження точки H досягає свого максимуму:

$$Y = X \operatorname{ctg} \beta - \frac{X^2}{2\omega^2 \sin^2 \beta} = X \operatorname{ctg} \beta - \frac{X^2}{D_0 \sin^2 \beta}. \quad (1.12)$$

Враховуючи, що $X_A = 0,5D_0 \cos \beta$ та $Y_A = 0,5D_0 \sin \beta$ представлення діаметра барабана в новій системі координат має наступний вигляд:

$$(X - X_B)^2 + (Y - Y_B)^2 = 0,25D_0^2 \quad (1.13)$$

або

$$X^2 + Y^2 + D_0 X \cos \beta + D_0 Y \sin \beta = 0. \quad (1.14)$$

Розв'яжіть рівняння параболи та кола разом, щоб знайти координати точок у краплі продукту:

$$x_2 = 2D_0 \sin^2 \beta \cos \beta; \quad y_2 = -2D_0 \sin \beta \cos^2 \beta. \quad (1.15)$$

Загальна висота падіння тіла

$$H = 0,25D_0 \sin \beta \cos^2 \beta + 2D_0 \sin \beta \cos^2 \beta = 2,25D_0 \sin \beta \cos^2 \beta. \quad (1.16)$$

Значення H досягає свого максимального значення при наступних умовах:

$$\frac{dH}{d\beta} = 0, \quad \operatorname{tg}^2 \beta = 0,5 \quad \beta = 35^\circ 20'.$$

1.2 Аналіз технічних рішень при проектуванні пральних машин-автоматів

Існує пральна машина-автомат [2], яка включає в себе сенсорний модуль для визначення об'єкта, зміщення якого змінюється в залежності від ваги білизни, відбиття, інтенсивності світла або оптичного малюнка, який змінюється в залежності від зміщення об'єкта. Крім того, пральна машина оснащена контрольним пристроєм для вимірювання ваги білизни в залежності від зміни зображення або ваги. У цьому методі зміна зображення об'єкта визначається відповідно до переміщення об'єкта, а вага білизни вимірюється на основі конкретного зображення вимірюваного об'єкта. Підвищується надійність вимірювання ваги білизни і знижується споживання енергії.

На рис. 1.4 барабанна пральна машина включає в себе трубчастий корпус 4 для додання йому зовнішнього вигляду, резервуар для води, вставлений в корпус 4 6, циліндричний барабан, прикріплений з можливістю обертання до резервуару для води 6 7, барабан 7 містить наскрізний отвір 9 для проходження води і повітря і приводний електрод 10 для передача крутного моменту барабану 7 для прання і сушіння білизни здійснюється на високій швидкості.

Резервуар для води 6 і барабан 7 частково відкриті в своїй передній центральній частині і утворюють впускні отвори 3 і 2, через які білизна поміщається з барабана 7 в дверцята 1 на передній стороні корпусу 4. Усередині барабана на заданій відстані один від одного розташовані ребра 8. При обертанні барабана 7 в змінному напрямку білизна піднімається і опускається за ребра 8, так що білизна стирається.

Барабанна пральна машина також включає в себе пружину підвіски для пружної підтримки резервуара 6 для води 5, планку, передбачену під резервуаром 6 для води 7, і амортизатор 12 для гасіння вібрації пружини підвіски 5, а амортизатор 12 підтримується з можливістю переміщення резервуара 6 для води

для запобігання вібрації під час роботи барабанної пральної машини.

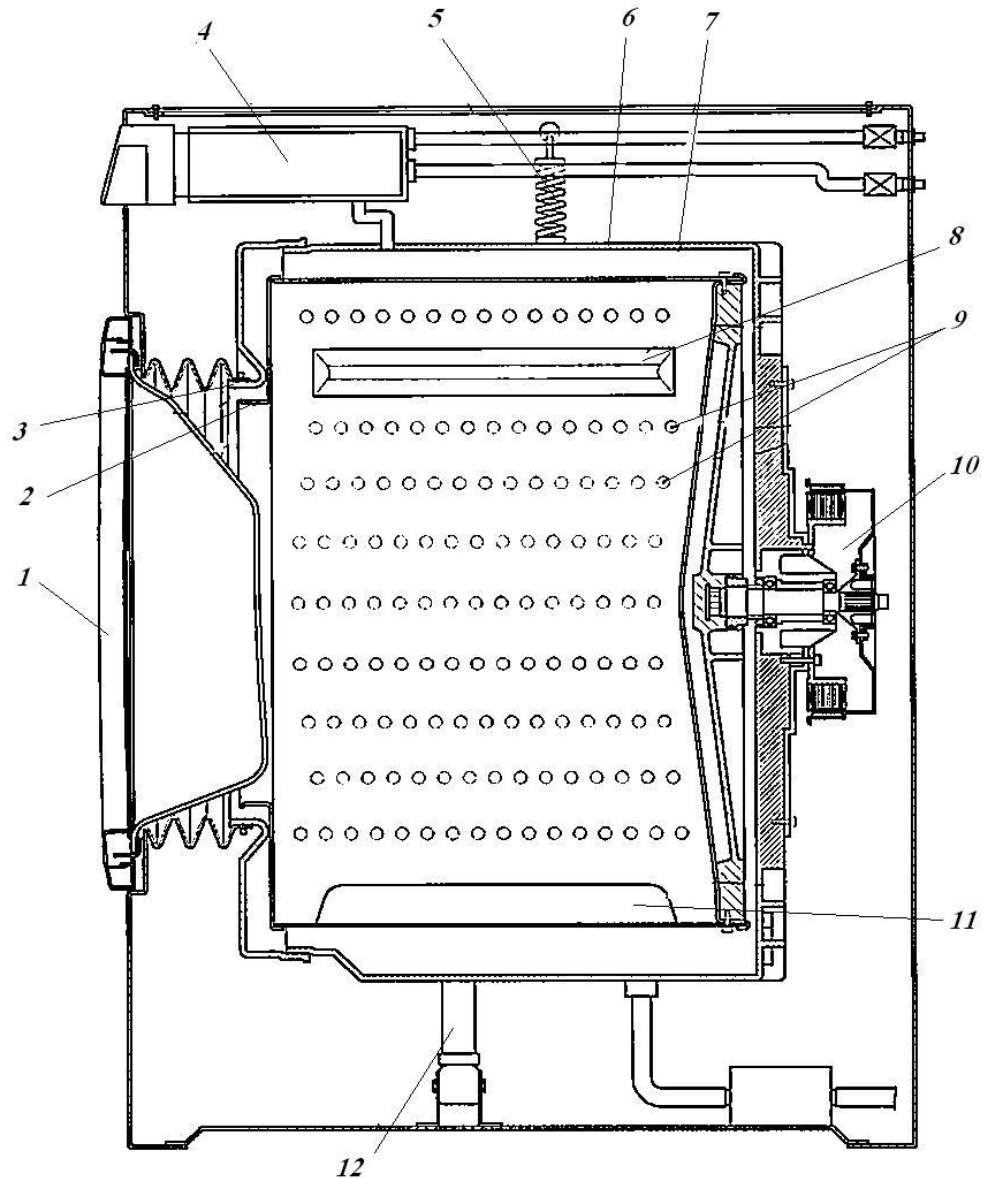


Рисунок 1.4 – Пральна машина-автомат барабанного типу

Кожен амортизатор 12, для того щоб послабити вібрацію, створювану барабаном 7, з одного кінця і знизу корпусу 4 прикріплений до резервуару 6 для води. Тобто вібрація, що створюється обертовим барабаном під час обертання, передається акваріуму 6, так що акваріум, наприклад, рухається вперед і назад, вібрує у всіх напрямках в поперечному напрямку і вгору і вниз.

Вібрація такого резервуара 6 гаситься пружиною підвіски 5 і амортизато-

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА 24.00.00.000 ПЗ

Арк.

16

ром 12. Модуль датчика прикріплений до амортизатора 12.

На рис. 1.5 показаний циліндр 1, один кінець якого відкритий, а інший прикріплений до нижньої частини корпусу пральної машини, поршень 5, один кінець якого прикріплений до циліндра 1 і який може переміщатися вперед і назад, інший кінець прикріплений до дна резервуара для води і фрикційний елемент. накладка 6 однією основною поверхнею прикріплена до поршня 5, а інша основна поверхня знаходиться в тісному контакті з внутрішньою поверхнею циліндра 1. Відноситься до пристрою. Таким чином, фрикційна накладка 6 рухається вперед-назад у циліндрі 1 разом із поршнем 5, щоб послабити вібрацію, спричинену тертям між фрикційною накладкою 6 та циліндром 1.

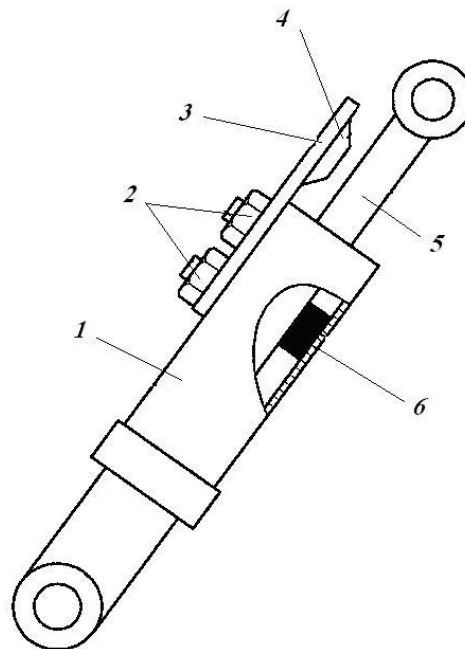


Рисунок 1.5 - Амортизатори та сенсорні модулі

Отже, при передачі вібрації резервуара для води 6 на амортизатор фрикційна накладка 6 переміщається по внутрішній поверхні циліндра 1 у відповідь на рух поршня 5 фрикційна накладка переміщається по внутрішній поверхні циліндра 1.

При завантаженні білизни в обертовий барабан допускається вертикальне переміщення резервуара для води. В цьому випадку поршень 5 амортизатора

частково відводиться в циліндр 1. Чим важче білизна, тим глибше поршень 5 вдавлюється в циліндр 1.

Сенсорні модулі 4 визначають зображення поршня 5 перед завантаженням білизни під барабан, тобто еталонне зображення, і зображення поршня 5 після завантаження білизни в барабан, зміна зображення визначається кореляцією між двома зображеннями. Вага білизни вимірюється в залежності від змін в зображенні.

На рис. 1.6 показано компонування пристрою для визначення маси білизни в пральній машині барабанного типу, а модуль датчиків 1 включає в себе світловипромінюючий вузол 2, який випромінює світло, і світловипромінюючий вузол 2[3], який випромінює світло.

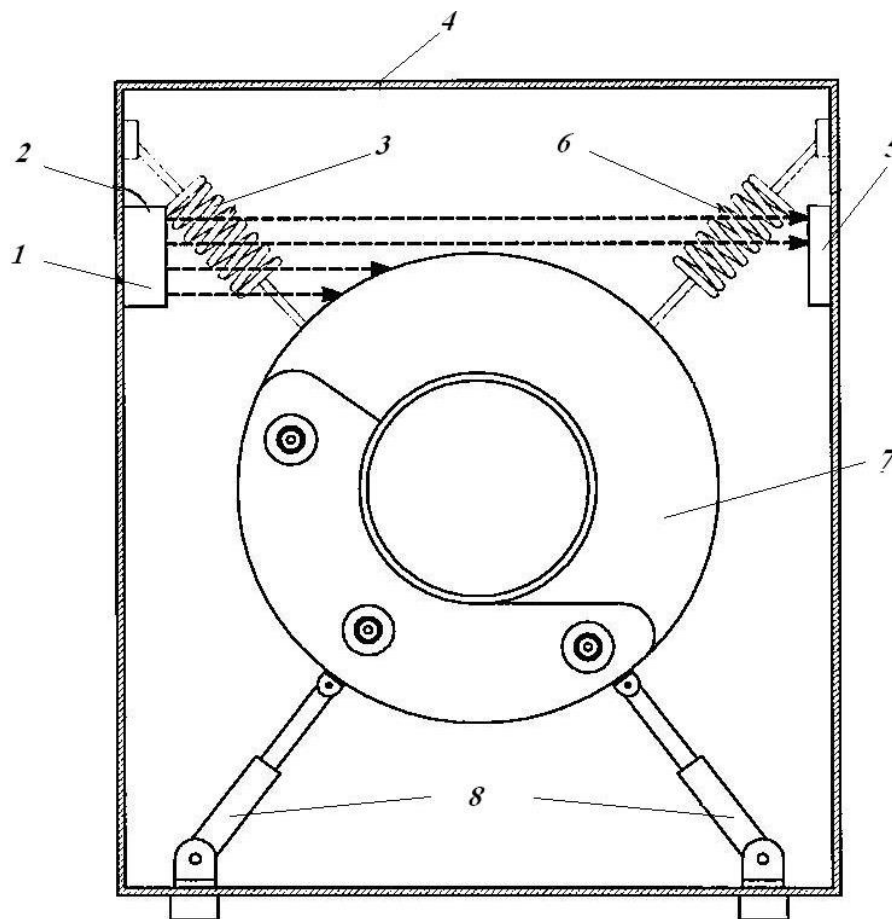


Рисунок 1.6 - Схема розташування обладнання для контролю завантаження білизни у пральній машині-автомат

Діодний вузол 2 і світлоприймальний вузол 5, світловипромінюючий

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

вузол 2 і світлоприймальний вузол 5 прикріплені до стінки корпусу 4 таким чином, щоб бути зверненими один до одного через резервуар 7 для води. Діодний вузол 2 і світлоприймальний вузол 5 встановлені в положенні, при якому кількість світла, випромінюваного світлоізлучаючим вузлом 2 і світлоприймальною частиною 5, в залежності від висоти резервуара для води, змінюється в залежності від ваги білизни в барабані. Наприклад, вузлом 2 пучка світла і вузлом 5 прийому світла, кількість світла, що приймається вузлом 5 прийому світла, зменшується, коли білизна в обертовому барабані легка, кількість світла, що приймається вузлом 5 прийому світла, коли білизна в обертовому барабані важка, може бути зменшено. встановлено для збільшення.

Перед поміщенням білизни в барабан резервуар для води частково перекриває шлях світлового потоку між світловипромінюючим вузлом 2 і світлоприймальним вузлом 5. В результаті деяка кількість світлового потоку, що випромінюється вузлом 2, не сприймається вузлом 5, так що кількість світла, отриманого вузлом 5, зменшується.

При поміщенні білизни в барабан допускається вертикальне розташування резервуара для води в залежності від ваги білизни, в результаті чого збільшується кількість світла, одержуваного вузлом 5. Чим важче білизна, тим менше ємність для води, в результаті чого вузол 5 отримує більшу кількість світла. Таким чином, модуль датчиків виявляє зміну кількості світла на основі висоти резервуара для води після завантаження білизни перед завантаженням білизни і обертового барабана, щоб виміряти вагу білизни на основі зміни кількості світла.

На рисунку 1.7 показано блок-схема управління сенсорного модуля сенсорного модуля 1 включає в себе світловипромінюючий вузол 2 і світлоприймальний вузол 3. Діодний вузол 2 включає в себе джерело 4 світла і лінзу 5. Джерело 4 світла може складатися з світлодіода або лазера. Джерело світла 4 випромінює світло [4].

На рис. 1.7 показана блок-схема керування сенсорним модулем, в якому сенсорний модуль 1 включає в себе світловипромінюючий вузол 2 і світлоприймальний вузол 3. Діодний вузол 2 включає в себе джерело світла 4 і лінію 5. Джерело

світла 4 може складатися з світлодіодів або лазера. Джерело світла 4 випромінює світло.[4]

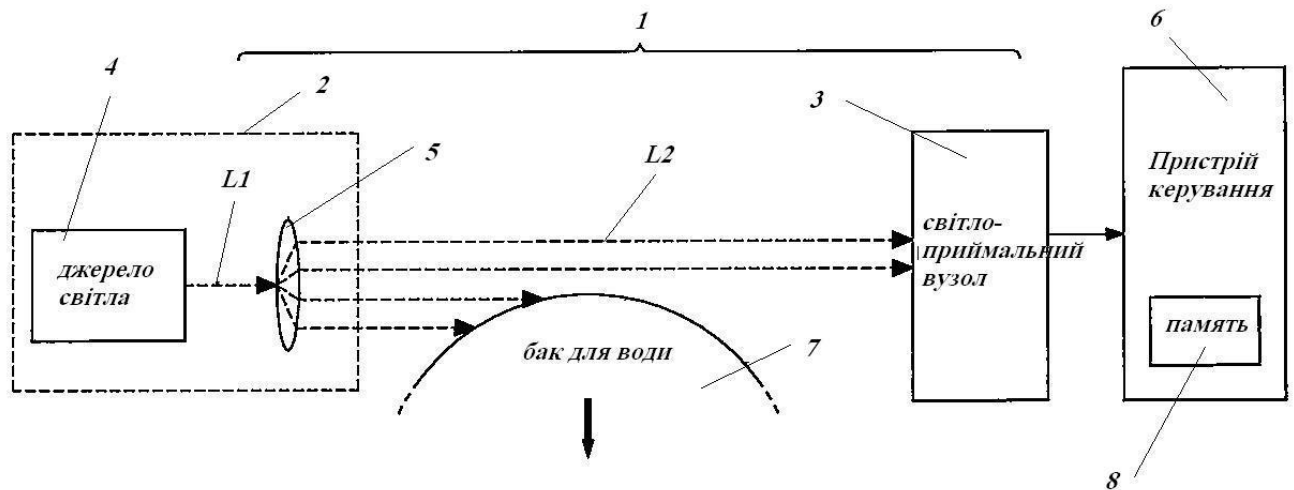


Рисунок 1.7 - Структурна схема управління сенсорним модулем

Лінза 5 збільшує випромінювання світла, випромінюваного джерелом світла 4. Тобто лінза розсіює світло L2, що випромінюється джерелом світла, таким чином, що промені безлічі джерел світла l2 направляються на світлоприймальний вузол 3 одночасно. Керуючий пристрій 6 приймає дані про кількість світла від сенсорного модуля 1 і взаємодіє зі світлоприймальним вузлом 3 для вимірювання ваги даних і прання білизни в залежності від прийнятої кількості світла, наприклад, керуючий пристрій 6 приймає значення інтенсивності світла від світлоприймального блоку 3, обчислює величину різниці в інтенсивності світла шляхом порівняння значень для вимірювання ваги білизни. У пам'яті 8 заздалегідь зберігається вага білизни на основі значення різниці в інтенсивності освітлення.

Існує пристрій [5], який відноситься до способів визначення ваги білизни, яка знаходиться в барабані пральної машини, яке відноситься до пральної машини-автомат, що реалізує цей спосіб. Спосіб визначення маси білизни всередині барабана 6 пральної машини 1, в якому зазначений барабан 6 закріплений з можливістю обертання всередині прального бака 3 і підвішений з можливістю самостійної установки до опорної рами 4 за допомогою однієї з циліндричної

пружини 2, включає етапи: повороту барабана 6 із заданою кутовою швидкістю; обертають барабан 6 із заданою кутовою швидкістю шляхом оцінки, заснованої на середньому значенні (H_m) довжини (H), для розрахунку загальної маси білизни зазначеного барабана 6 всередині.

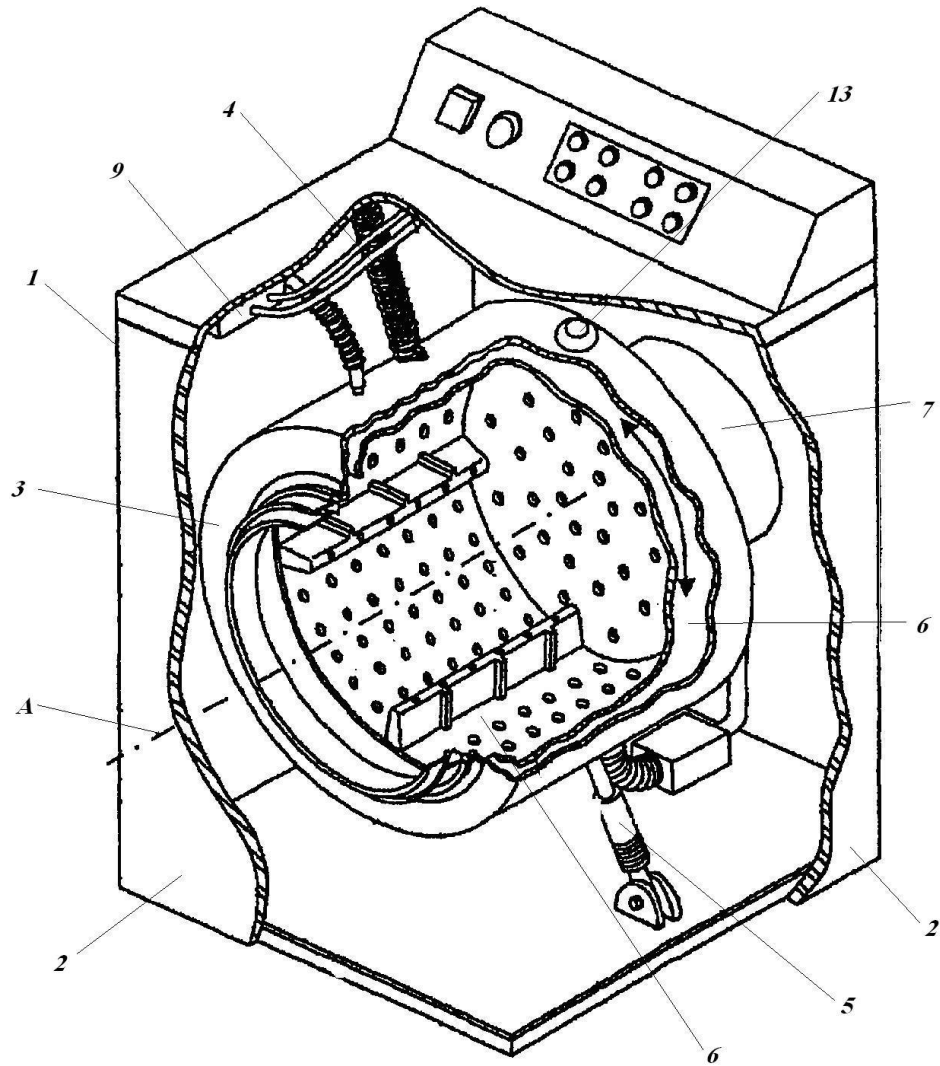


Рисунок 1.8 – Пральна машини-автомат з датчиком для визначення кількості завантаженої білизни

На рис. 1.8 показана пральна машина, яка включає в себе опорну раму 2, встановлену на підлозі. Переважно, але не завжди, циліндричний очисний бак, який може використовувати кілька циліндричних пружин для переміщення все-

редині рами 4 2 3, циліндричний очисний бак, який в основному об'єднаний з 1 або більш відомими амортизаторами 5 3, обертовим барабаном, розміщеним всередині очисного бака 3 з можливістю осьового обертання 6, і барабан, приводний блок 3 механічно з'єднаний з барабаном 6 для обертання зазначеного барабана всередині бака для прання щодо поздовжньої осі а бака для прання 7.

Пральний бак 3, барабан 6 та інші компоненти пральної машини 1 підвишені до рами 4 за допомогою циліндричної пружини 2, утворюючи стійку для прання пральної машини.

Пральна машина 1 також включає в себе пристрій 8 для визначення маси білизни, яке в даний час призначене для визначення маси білизни в барабані 6 і призначене для передачі значення маси в електронний Центральний керуючий пристрій 9 пральної машини 1, яке відомим способом оптимізує параметри прання відповідно до фактичної масою кількість білизни в барабані 6.

Зокрема, пристрій 8 для визначення маси, на відміну від відомого рішення, безперервно визначає значення довжини h , щонайменше, однієї циліндричної пружини 4, Що утримує пральний бак 3, в той час як барабан 6 в основному обертається щодо поздовжньої осі а з постійною кутовою швидкістю, оцінюючи зазначене значення за часом по залежності $H(T)$ від довжини H керуючої циліндричної пружини 4 через заданий інтервал часу t визначають фактичну масу білизни.

У зв'язку з попереднім висновком слід зазначити, що маса прального пристрою "без навантаження", розподіл мас пральної машини між циліндричною пружиною 4, Що утримує пристрій під час прання, і механічні властивості керуючих циліндричних пружин 4 є конкретними конструктивними параметрами пральної машини. пральна машина 1, яка може бути легко визначена на етапах проектування пральної машини.

Переважно, пристрій 8 для визначення маси, щоб статистично визначати величину відхилення H залежної від часу $h(t)$ довжини H керуючої циліндричної пружини 4 на часовому інтервалі T , оцінену за величиною відхилення H залежної від часу $h(t)$ довжини H керуючої циліндричної пружини 4 в інтервалі часу t

ложення установочного важеля. На установчому важелі 1 розташована точка 5 кріплення заслінки. Між настановним важелем 11 і іншими точками 13 корпусу над і під настановним важелем 11 встановлений вимірювальний прилад 12 переміщення. Вимірювальний прилад може бути будь-якого відповідного типу.

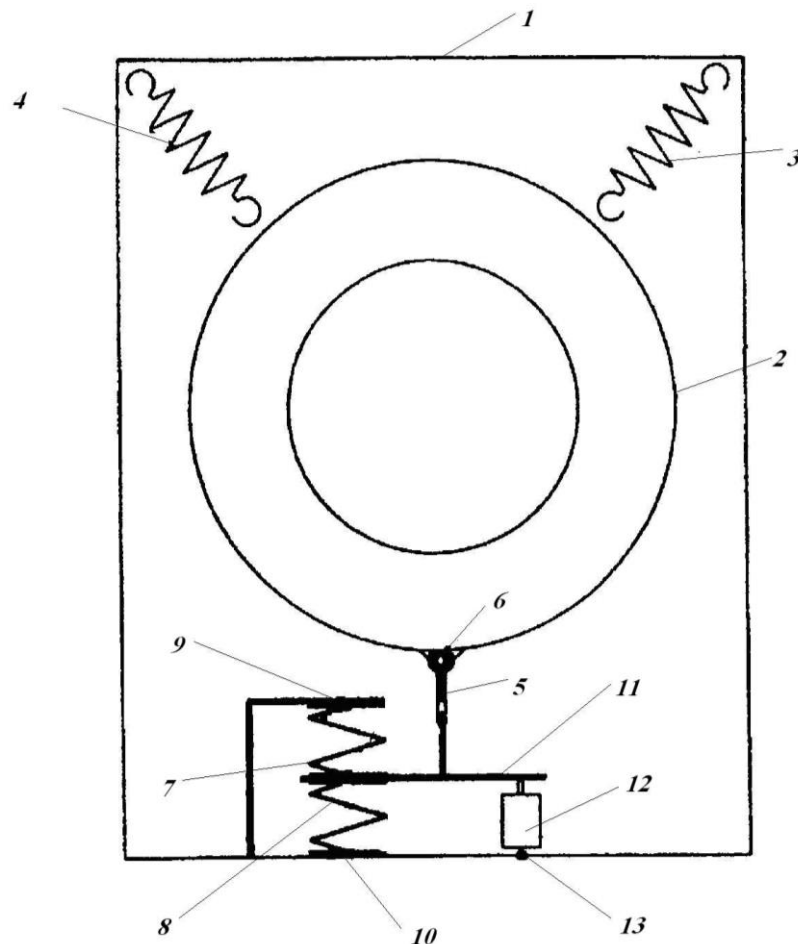


Рисунок 1.9 - Пральна машина-автомат з обладнання для контролю завантаження білизни

Інформація, що надається вимірювальним приладом 12, визначає вертикальне положення двох протилежних пружин, що надходять в блок управління (не показаний), і обробляє отриманий сигнал відповідно до наступної логіки.

Перед сушінням і завантаженням в барабан порожній резервуар в зборі без води утримується пружинами 3 і 4, а також пружинами 7 і 8. Крім того, пружини 7 і 8 знаходяться в рівноважному положенні і мимовільно реагують на приводять їх в рух сили.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА 24.00.00.000 ПЗ

Арк.

24

Однак дана сила не може бути більшою сили тертя заслінки 5, оскільки в іншому випадку під дією сили, прикладеної до заслінки 5 секцією 6, заслінка змінить свою власну внутрішню конфігурацію. Зусилля, фактично передане на установчий важіль 11, є мінімальним, в результаті чого установчий важіль займає положення, визначене датчиком руху транспортного засобу 12, тим самим запобігаючи переміщення транспортного засобу.

Таким чином, даний сигнал дозволяє отримувати інформацію про стан, в якому автоматично знаходиться заслінка з порожнім баком, таким чином, сигнал датчика кошти 12 може бути опорним сигналом при відсутності води в ємності.

Коли білизна завантажується в барабан, частина 6 бака впливає на заслінку 5 і явно зменшується в результаті реакції пружної сили, що діє на установчий важіль 11. Однак це відбувається тоді, поки сила пружності, яка діє на установчий важіль 11, більше сили тертя амортизатора 5. Фактично, коли сила ваги білизни, що діє на заслінку 5, менше сили тертя заслінки, ця сила надійно передається на установчий важіль 11, який впливає на дві пружини 7 і 8.

При належному регулюванні сили тертя заслінки 5 і зусилля пружин 7 і 8 можна встановити закономірність переміщення датчика, тобто довжину між вихідним положенням з порожнім баком і положенням після завантаження, в залежності від ваги пристрою. цей вантаж.

Таким чином, білизна, що знаходиться всередині барабана, можна легко, надійно і недорого зважити.

Перевага цього способу і відповідних засобів полягає в тому, що зміщення датчика пов'язано тільки з вагою завантаження білизни, а не всього бака, що виключає ефект "маскування завантаження", в результаті чого гарантуються надійні і точні вимірювання. Крім того, через власну точність вимірювальні пристрої можуть мати дуже обмежені робочі рухи датчика. Таким чином, при обмеженому робочому русі вирішується проблема цього винаходу, що полягає у використанні високонадійного і в той же час дуже недорогого датчика положення.

Існує пральна машина-автомат для обробки білизни із засобом вимірювання ваги білизни.[7] цей винахід відноситься до пристроїв для обробки білизни, такого як пральна машина, сушарка для білизни або сушарка для білизни з сушкою для білизни, що включає в себе пристрій для вимірювання ваги. Цей винахід призначений для підвищення надійності пристрою для обробки білизни, забезпеченого пристроєм для вимірювання ваги, а також можливості заміни пристрою для вимірювання ваги в разі пошкодження без демонтажу корпусу пристрою для обробки білизни.

Пристрій для обробки білизни згідно з цим винаходом включає в себе корпус 1 (рис. 1.10), камера 2 для об'єкта, що підлягає обробці, і включає в себе пристрій для вимірювання ваги, розташований між корпусом 1 і, щонайменше, однією ніжкою, прикріпленою до зовнішньої частини 5 стійки опори корпусу пристрою 1 4 б.

Цей пристрій включає в себе ваговимірювальний пристрій 6, що утримує перший важіль 7 електроприводу, з'єднане з корпусом 1 за допомогою приймальної ніжки 4 і другого струмопровідного важеля 8, причому важелі 7 і 8 виступають паралельними один одному з поперечного з'єднувального елементів 9, утворюючи зазор 10, датчик 10 розташований в ньому для генерації вихідного сигналу.

Для вимірювання ваги білизни, що знаходиться в камері 2 обробки, пристрій 6 для вимірювання ваги розташоване між тілом 1 і однією або декількома жінками 4. На рис. 1.10 показано пристрій для вимірювання ваги, яке включає в себе пару паралельних провідних і рознесених важелів 7 і 8 і з'єднує їх поперечний елемент 9 6. Важелі 7 і 8, один з яких звернений до другого з утворенням зазору 10, разом з поперечним елементом 9, по суті, діють подібно плоскій пружині під впливом ваги пристрою або білизни.

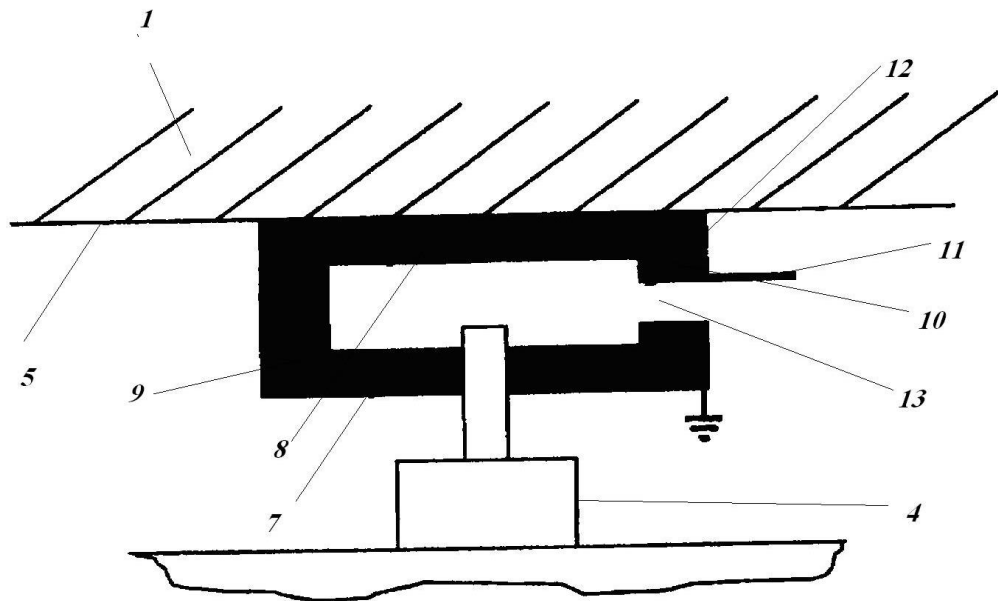
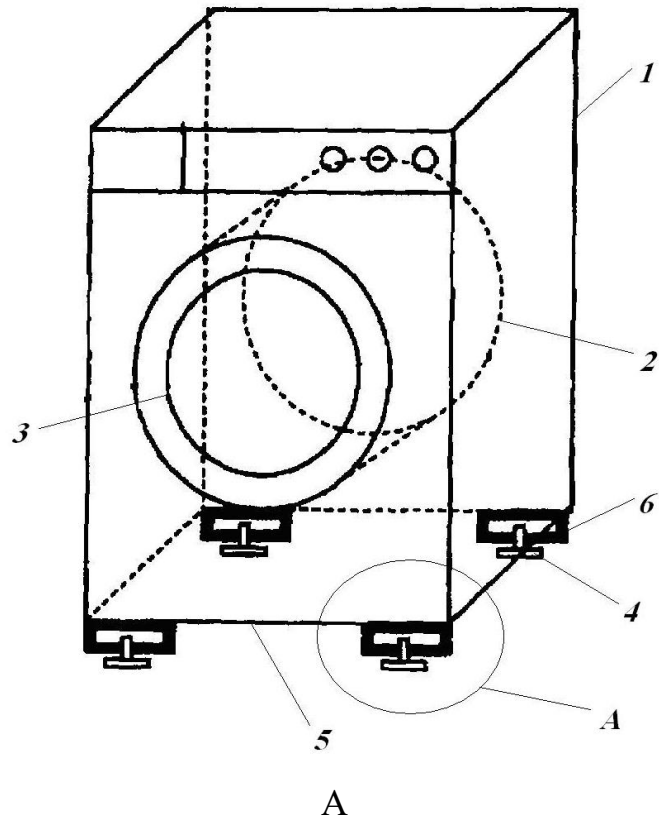


Рисунок 1.10 - Технологічне обладнання для прання з ваговимірювальним пристроєм

1-й важіль 7 має отвір для установки в ньому за допомогою різьблення ніжки 4, а 2-й важіль 8 з'єднаний з корпусом 1 пристрою відомим чином. Датчик 1 1 розміщений всередині зазору 10, наприклад, для виявлення змін ваги під час

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА 24.00.00.000 ПЗ

Арк.
27

безперервної сушки білизни або операцій завантаження і вивантаження білизни.

У міру зміни ваги об'єкта, що підлягає обробці в камері 2, змінюється відносне положення важелів 7 і 8, тобто відстань між ними, або розмір зазору 10, в той же час діелектричний шар між важелями 7 і 8 (в цьому випадку діелектричний шар повітряний шар) змінюється.

Датчик 11 містить вимірювальний електрод, розташований всередині зазору 1013, при цьому електрод 13 з'єднаний з важелем 8 через шар ізоляційного матеріалу. Важіль 7 заземлений, утворюючи конденсатор з вимірювальним електродом 13. Датчик 11 призначений для вимірювання величини ємності між важелями 7 і 8 шляхом подачі сигналу, відповідного зміні ваги білизни в камері 2. Сигнал, що генерується датчиком 11, передається по дроту 12 на мікрокомп'ютер (не показаний) і використовується для адаптації режиму роботи пристрою в залежності від ваги білизни вологість білизни розраховується з використанням вимірювань навантаження, створюваної сушильною камерою, і, отже, робочих параметрів пристрою, таких як температура сухого повітря або кількість обертів барабана сушильної камери за 1 хвилину. можна знайти сушильну камеру. У пральній машині завантаження білизни може бути використана для розрахунку оптимальної кількості миючого засобу або визначення необхідності в додаткових циклах обертання.

Датчик 11, і коли білизна знаходиться в камері 2 для обробки, і коли білизна в камері 2 немає, можна виконати вимірювання ваги. В останньому випадку, якщо камера 2 порожня, вимірюване значення ваги відповідає загальній вазі обладнання. Потім це значення ваги може дорівнювати нулю, тобто є контрольним значенням для вимірювання ваги білизни після завантаження білизни в камеру 2 обробки. Вага білизни може постійно вимірюватися під час роботи пристрою, а цикл обробки може постійно контролюватися.

Висновок до розділу 1

У першому розділі проводиться перевірка і аналіз процесу очищення. На-

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		28

ведено базову формулу для визначення основного технічного значення процесу очищення. Проведено аналіз технічних рішень з проектування автоматичних пральних машин з різними системами контролю кількості миючої рідини, кількості білизни та інших кількісних показників процесу прання.

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		29

2 РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗАВАНТАЖЕННЯ БІЛИЗНИ В ПРАЛЬНУ МАШИНУ-АВТОМАТ

2.1 Опис конструкції пральної машини фірми Samsung

Є автоматична пральна машина типу Samsung з мережевим підведенням холодної і гарячої води, призначена для прання, полоскання і віджиму виробів з всіх видів тканин. Вона має конструкцію фронтального завантаження білизни. Машина забезпечує вибір режиму прання за допомогою набору спеціальних програм з використанням недорогих синтетичних миючих засобів. Програма вводиться за допомогою ручки управління командного пристрою і спеціального перемикача, розташованого на передній панелі корпусу. Машина захищена від переливу води і оснащена гідравлічним фільтром, який забезпечує затримку сторонніх предметів.

З'єднання кришки фільтрів з корпусом герметичне і витримує тиск в 9,4 кПа. Конструкція машини забезпечує повний злив води з бака: допустимий залишок рідини в гідравлічній системі становить не більше 500 мл.

Налаштування програми і температури миючого розчину під час прання, полоскання і віджиму виробу проводиться автоматично. Вручну вам потрібно просто завантажити тільки виріб і миючий засіб, набрати необхідні програми, вимкнути машину і вивантажити чисту білизну.

Металевий корпус машини-автомат 34 (рис. 2.1) виготовлений з листової сталі, покритої білою емаллю[9]. Корпус з'єднується з штапованих деталей, з'єднаних заклепками і зварюванням. Корпус закривається зверху металевою кришкою, пофарбованої в білий колір, і з'єднується гвинтами. У середині корпусу розташований резервуар для очищення, оснащений двошвидкісним електро-двигуном 14, прикріпленим для приводу резервуара для очищення 6. У верхній частині корпусу розташований блок для підключення до мереж водопостачання, що складається з 2 електромагнітних клапанів 5 і 6, з'єднаних шлангом 4 з дозатором миючого засобу 1, що забезпечує можливість автоматичного введення

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

миючого, фарбувального і спеціального засобу в машину. Конденсатор для електродвигуна 15. Датчик рівня рідини, приєднаний до дна резервуара шлангом 17 25.

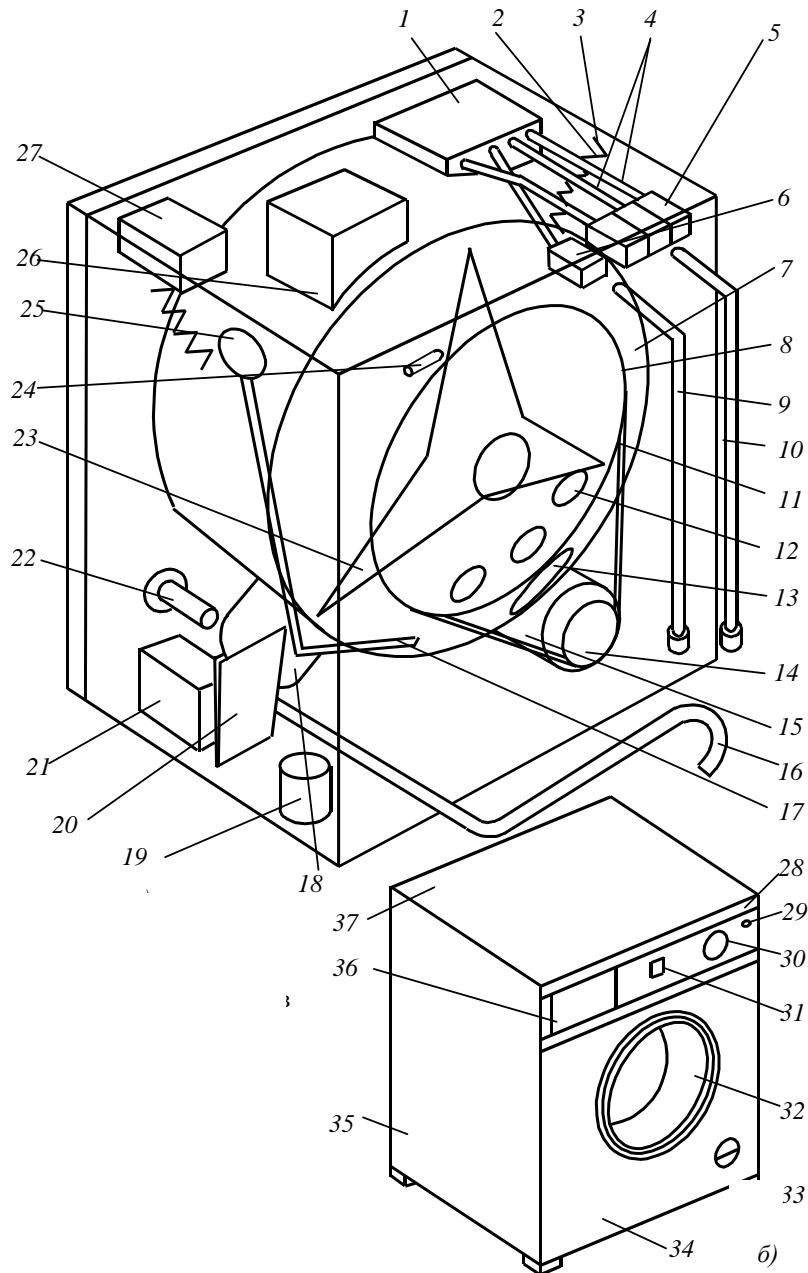


Рисунок 2.1 – Загальний вигляд пральної машини-автомат

Кнопковий перемикач 31 встановлений у верхній частині передньої стінки 34 корпусу, щоб допомогти вибрати економічний режим очищення і віджиму, а з правого боку перемикача розташована неонова лампа 30, що інформує про роботу командного пристрою 14 і електродвигуна 29. Блок управління закритий

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА 24.00.00.000 ПЗ

Арк.
31

пластиковою панеллю, на якій відображена ручка 30 командного пристрою. На панелі (ліворуч) знаходиться лоток 36 для дозатора миючого засобу та панель з написом для вибору програми під ручкою лотка для дозатора.

Резервуар для мийки 7 виготовлений з вуглецевої сталі з подальшою обробкою гарячою емаллю. Верхня частина резервуара для мийки підвішена до корпусу машини на двох циліндричних пружинах 3. Пружина прикріплена до верхньої частини корпусу за допомогою опори. До дна мийного бака з обох сторін приварені металеві пружини: в мийному Баку укріплений противагу 26, виконаний з бетону. Усередині мийного бака вбудований трубчастий електронагрівач 13 і датчик температури 12. Миючий бак оснащений перфорованим миючим барабаном з трьома ребрами жорсткості. Вісь миючого барабана переміщається за межі останньої межі завдяки ущільненню литий опори, прикріпленою до задньої стінки миючого бака. На осі закріплений шків 8, який з'єднаний зі шківом на осі електродвигуна клиновим ременем. На передній стінці бака для мийки є завантажувальний отвір, яке поєднане з завантажувальним люком за допомогою фіксованих гумових манжет спеціального профілю. У цій частині машини встановлений електричний дренажний насос 19 і знімний фільтр, кришка якого розташована в нижній частині передньої панелі корпусу. Машина оснащена знімними шлангами для подачі води 9 і 10 і зливними шлангами 16. Наявність прямокутної кришки зі знімними отворами на задній панелі машини забезпечує зручний доступ до конструктивних елементів і обладнання машини, які мають велике значення при ремонті.

Ніжки 33 служать для стійкого положення машини на підлозі.

2.2 Розробка компоновання обладнання для контролю завантаження білизни

Пральна машина-це пристрій, який використовує механічні зусилля для прання одягу. В якості основного джерела енергії в пральній машині використовується електродвигун, а для прання, полоскання і сушіння використовується

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		32

миючий засіб і вода, які при високій швидкості обертання видаляють бруд з одягу.

Пральна машина забезпечена корпусом, встановленим в корпусі баком, пружним елементом і демпфуючим елементом для пружної підтримки бака в корпусі і пристроєм для визначення кількості білизни, поміщеного в бак. Обладнання для визначення кількості білизни складається з вузла для вимірювання величини деформації пружного елемента, блок для вимірювання величини деформації і блок управління для прийому значення, виміряного вузлом для вимірювання величини деформації, включає в себе датчик навантаження, що має пружно деформується корпус, і датчик деформації. Крім того, є елементи для фіксації положення, при якому можна прикріпити датчик завантаження до обох кінців еластичного елемента. Для ефективного використання електроенергії передбачено точне вимірювання кількості білизни в барабані.

На рис. 2.2 показана схема пральної машини-автомат з пристроєм для визначення ваги білизни.

Пральна машина містить корпус 6, бак, встановлений на корпусі 6 1, барабан, встановлений на баку 1 2 з можливістю обертання, і приводний пристрій 11 для приведення в рух барабана 2.

Резервуар 1 кріпиться до корпусу 6, щонайменше, одним пружним елементом 7 і, щонайменше, одним демпфуючим елементом 3. Пружний елемент 7 включає в себе пружину і амортизатор. Пружинний елемент 7 і демпфуючі елементи 3 поглинають вібрацію або ударні навантаження, створювані баком 11 і барабаном 2 під час роботи приводного пристрою.

Пральна машина додатково містить вузол 12 подачі води, вузол 5 зливу і вузол 13 подачі миючого засобу. Блок 12 подачі води підключений до джерела подачі води, розташованому зовні пральної машини, для подачі рідини для прання в бак 1.

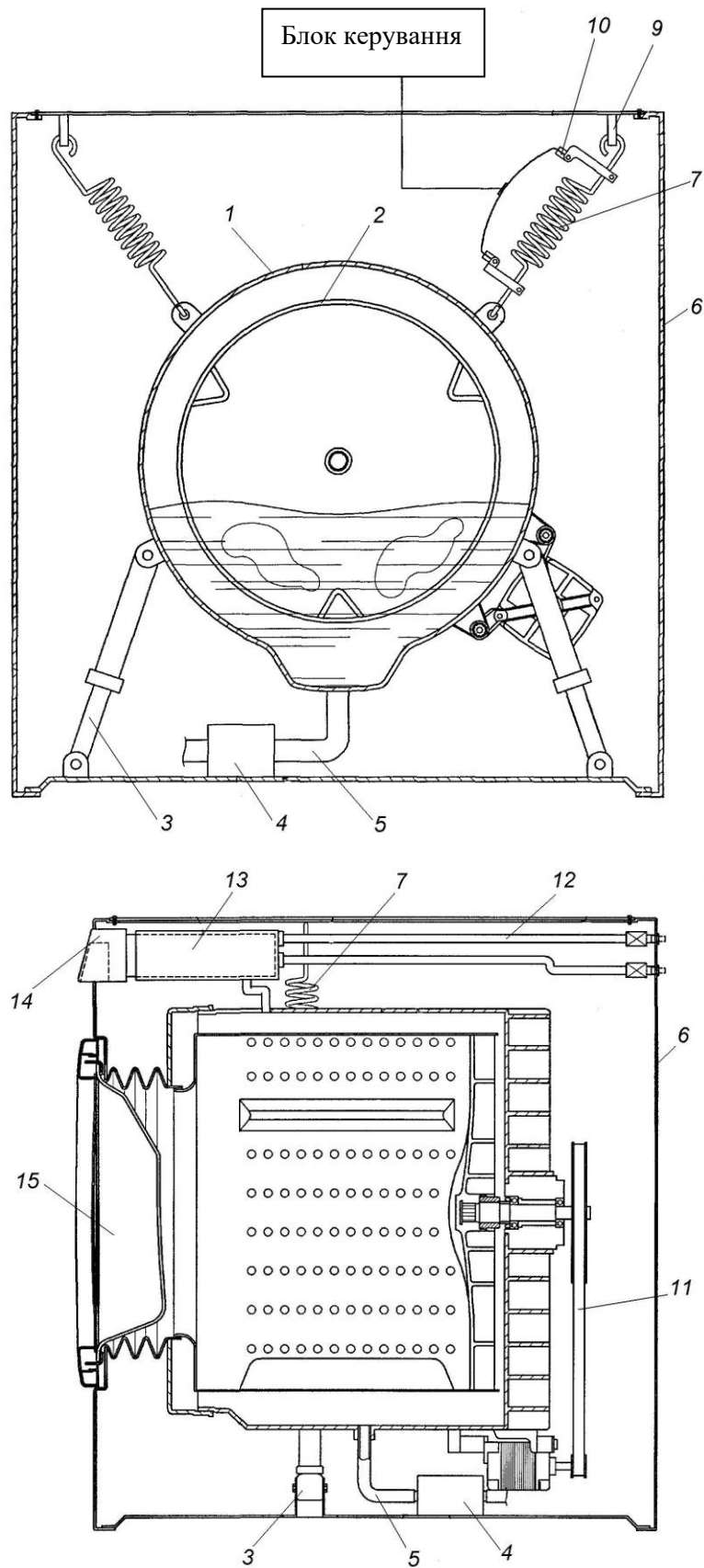


Рисунок 2.2 - Схема пральної машини-автомат з обладнання для контролю завантаження білизни

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА 24.00.00.000 ПЗ

Арк.

34

Зливний вузол 5 відводить воду для прання з пральної машини з високою швидкістю обертання під час циклу полоскання або сушіння. Вузол 13 подачі засобу для прання з'єднаний з вузлом 12 подачі засобу разом з водою для прання, що подається через вузол 12 подачі води. Крім того, вузол 12 подачі води, вузол 5 відповідного каналу і вузол 13 подачі миючого засобу можуть бути забезпечені клапаном і каналом подачі. Дренажний вузол 5 оснащений дренажним насосом 4.

Пральна машина оснащена дверцятами 6 для відкривання і закривання передньої частини корпусу 15.

Коли споживачу необхідно випрати білизну, він може відкрити дверцята 15 і завантажити білизну в барабан 2. Коли прання закінчується, користувач відкриває дверцята 15, щоб вийняти білизну з барабана 2.

Крім того, пральна машина оснащена пристроєм 10 для визначення кількості випраної білизни, призначеним для вимірювання кількості білизни.

Конструкція пристрою для визначення ваги білизни і розрахунок основних конструктивних вузлів описані в розділі 3.

2.3 Розробка конструкції обладнання для контролю завантаження білизни

Схема пристрою для визначення маси білизни показана на рисунку 2.3.

Пристрій для визначення ваги білизни являє собою вузол вимірювання величини деформації при складанні, систему обробки інформації (мікропроцесор).

Пристрій для вимірювання величини деформації складається з пружного елемента у вигляді пружини розтягування з зачепами 2 і 3 на обох кінцях 1; кронштейнів 4 і 5, власників 6 і 8, пружний елемент 1 прикріплений до пружної деформаційної балки 7. Здійснюється фіксація відповідних елементів використовуючи осі 12 і 13, закріпіть гвинти 14 і 15.

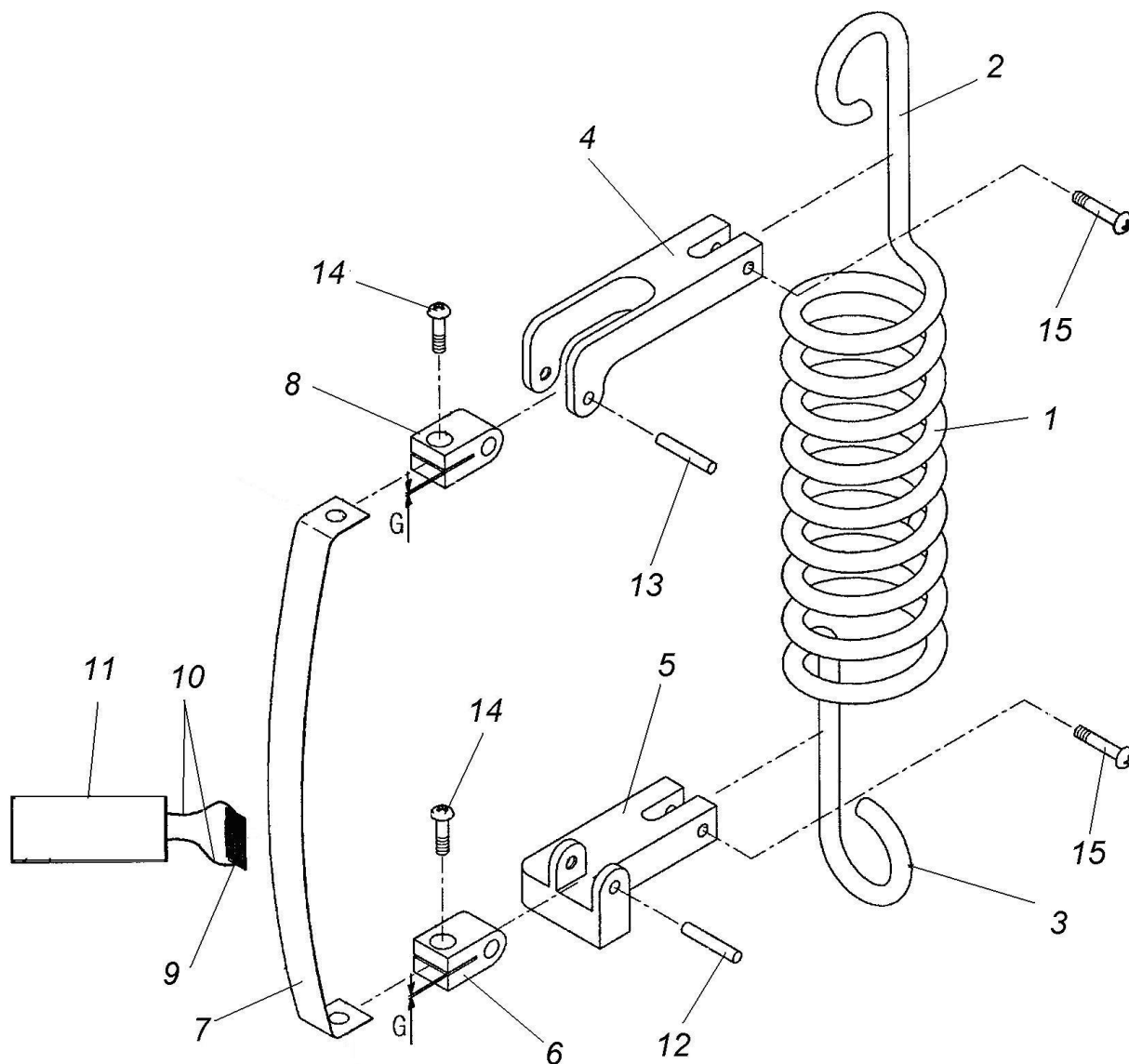


Рисунок 2.3 - Обладнання для контролю завантаження білизни

Еластичний елемент сконструйований з можливістю еластичного кріплення механічного корпусу резервуара. Еластичний елемент обладнання для контролю завантаження білизни включає в себе спіральний ділянку 1, перший гачок, виконаний на одному кінці спірального ділянки 12, перший гачок еластичного елемента другого крючкового пристрою, виконаного на іншому кінці спірального ділянки 2, прикріплений до першого фіксатор корпусу машини, друга качкова нитка еластичного елемента 3 прикріплена до другого фіксатора корпусу машини.

Система обробки даних включає в себе блок 11 управління, датчик 9 навантаження і з'єднувальний провід 10.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА 24.00.00.000 ПЗ

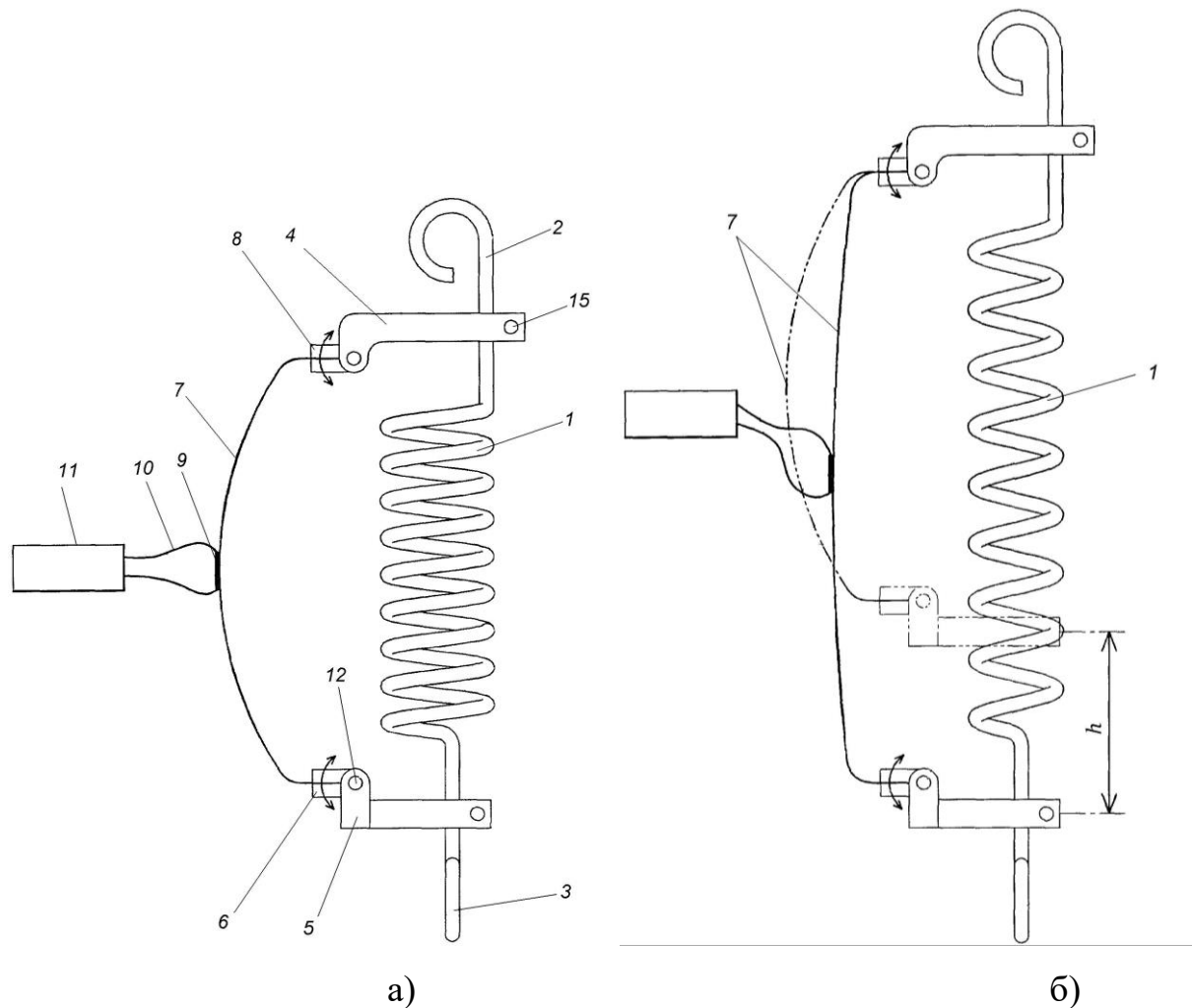
Арк.

36

Пружна балка 7 за допомогою кронштейна 4 і тримача 8 на верхньому кінці прикріплена до пружного елемента за допомогою кронштейна 5 і тримача 6 на нижньому кінці 1, вона згинається за рахунок пружної деформації елемента 1.

На балці 7 пружної деформації встановлений датчик навантаження 9, балка 7 пружної деформації виконана з можливістю пропорційної деформації. Датчик навантаження 9 має провід 10 для підключення до мікроконтролера пральної машини.

Принцип роботи обладнання для контролю завантаження білизни показаний на рис. 2.4.



а) початкове положення еластичного елемента; б) положення елемента при зміні кількості білизни в барабані;

Рисунок 2.4 – Схема визначення величин згину пружного елемента пристрою в пральній машині-автомат:

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Коли в барабан завантажується необхідну кількість білизни, еластичний елемент 1 деформується пропорційно кількості білизни. Оскільки білизна завантажується в барабан і вага барабана змінюється, білизна поміщається в барабан. В результаті змінюється зусилля, прикладене до еластичного елемента, в результаті довжина спіральної частини еластичного елемента 1 збільшується на величину H . оскільки еластичний елемент згинається пропорційно кількості білизни, поміщеного в барабан, можна визначити кількість білизни, поміщеного в барабан. прання здійснюється шляхом вимірювання величини деформації пружного елемента 1 на величину H .

Сенсор деформації 9 видає електричний сигнал, що відповідає фізичній деформації пружної деформаційної балки 7. Тобто, значення електричного сигналу сенсора 9 деформації пропорційне значенню деформації пружної балки деформації 7, значення деформації визначається на основі початкового значення електричного опору сенсора 9 деформації.

Блок 11 управління підключений електричним проводом 10 до тензодатчику 9. Блок 11 управління обчислює вихідний сигнал електричного опору тензодатчика 9 в зворотному порядку для визначення кількості завантаженої білизни. Через те, що вихідний сигнал електричного опору датчика деформації 9 пропорційно величині деформації пружної деформаційної балки 7, пропорційно величині деформації пружного елемента 1, величина деформації пружного елемента 1 пропорційна величині з пральні.

Блок 11 управління призначений для управління вихідним значенням датчика 9 деформації відповідно до кількості білизни, поміщеного в барабан 1 (рисунки 2.3), для управління виміряним кількістю білизни або відповідною кількістю миючого засобу і часом прання на основі вимірної кількості білизни, що відображається на пульті управління панель (на малюнку не показана). Блок 11 управління включає в себе додаткові елементи, відмінні від мікропроцесора, вбудованого в корпус пральної машини, або мікропроцесора, вбудованого в корпус пральної машини.

Блок керування 11 для розрахунку ваги білизни використовує значення

деформації, що виміряне датчиком навантаження 9 з пружним елементом 1 і передає його у мікропроцесор (на кресленні не показаний) автоматичної пральної машини. Мікропроцесор приймає значення, виміряне вузлом з блоку керування 11, порівнює значення кількості білизни, що знаходиться у барабані з заданими значенням і видає необхідний сигнал на дисплей пральної машини-автомат.

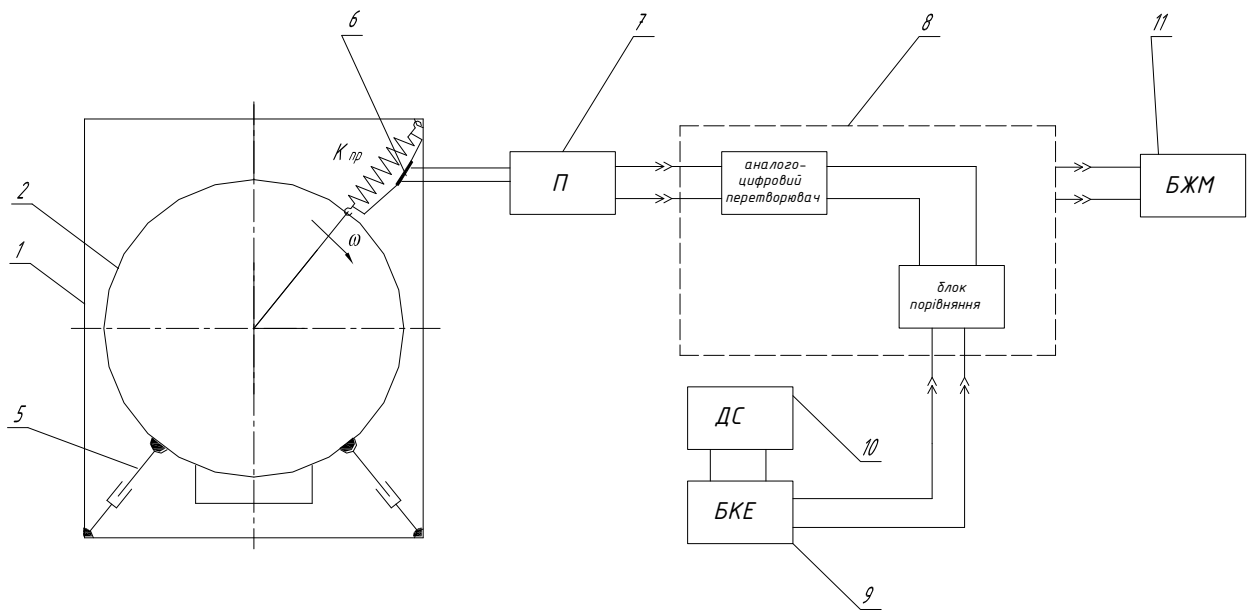
2.4 Розробка системи управління обладнанням для контролю завантаження білизни

Електронна система управління заснована на мікроконтролері. У взаємодії з іншими системами і вузлами (системами електроживлення, підсилювачами і т.д.) електронні системи управління являють собою набір технічних засобів, які дозволяють значно знизити рівень вібрації пральної машини-автомат.

Електромагнітна система управління, що забезпечує зміну значення робочого зазору 1, показана на рис. 2.5.

Електромагнітна система управління починає працювати при зміні ваги білизни і функціонує наступним чином: в результаті змін ваги завантаженої білизни в баку пральної машини-автомат, незалежачи від режиму роботи, п'єзоелектричний елемент сенсора генерує напругу на своїх контактах. Рівень напруги дорівнює зміні рівня вібрації. Електронний сигнал від п'єзо-датчика надходить на підсилювач, який фактично представляє собою комбінацію з 2 блоків посилення і перетворення. Блоком посилення посилюється рівень електричного сигналу елемента 6, блоком перетворення виконується перетворення сигналу, величину вібропереміщення можна вимірювати за допомогою осцилографа. Увімкнення осцилографа передбачено в разі проведення сервісних робіт і налаштування мікропроцесора 8 на стадії проектування обладнання (немає необхідності використовувати його в побутовій пральній машині). Посилений сигнал надходить на мікроконтролер, який фактично керує всім процесом управління. Мікроконтролер включає в себе аналого-цифровий перетворювач, який перетворює електричний сигнал, тобто аналогове значення, в двійковий код, зрозумілий ко-

нтролеру. Вбудована програма мікроконтролера містить кілька рівнів вібрації, які необхідні для спрацьовування електромагніту.



1 – корпус; 2 – барабан; 3 – вантаж; 4 – пружний елемент; 5 – амортизатор; 6 – п'єзо-датчик; 7 – підсилювач; 8 – мікропроцесор; 9 – блок управління живленням електромагнітів; 10 – джерело постійного струму; 11 – блок живлення мікропроцесора

Рисунок 2.5 – Система вимірювання переміщення вантажу

Процес управління полягає в наступному: вхідний сигнал порівнюється з попередньо налаштованим рівнем вібрації, і його кількість може бути змінено на етапі програмування контролера. Якщо вага білизни в Баку пральної машини відповідає 1-му діапазону, контролер відправляє сигнал на електромагнітний блок управління (ВКЕ). Блок управління з джерелом струму 10 є регулятором напруги.

Це дозволяє мікропроцесору встановлювати рівні напруг, які подаються на котушку електромагніту. При подачі напруг на котушки електромагніту її сердечник розмикається, а робочий зазор зменшується на 1. У міру збільшення ваги білизни мікропроцесор збільшує рівень напруг живлення електромагнітів, і величина зазору змінюється. За допомогою цієї системи можна регулювати за-

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА 24.00.00.000 ПЗ

Арк.
40

вантаження білизни, що завантажується в бак, і не перевантажувати бак під час завантаження.

2.5 Розробка електричної схеми пральної машини-автомат

Для того щоб розроблений пристрій запрацював на машині, взятій за прототип, на машині Samsung з електромеханічними командними пристроями, необхідно було замінити відповідний командний пристрій електронним модулем, керованим мікроконтролером.

На рис. 2.6 показана функціональна електрична схема машини.

Електричне обладнання машини включає електродвигуни для МС, приводу барабана ML, приводу насоса MPS і приводу командного пристрою МТ. Електродвигун МС, ML-двошвидкісний (швидкість обертання магнітних полів статора - 3000-375 об/хв), конденсаторний (з 1 - робочий конденсатор, С2 - пусковий). Пусковий реле К забезпечує увімкнення пускового конденсатора С2 паралельно робочого конденсатору С1 під час прискорення барабана під час віджиму.

Вбудований електромагнітний клапан EV1...EV3 подає холодну воду в бак для мийки. Гаряча вода подається за допомогою електромагнітного клапана EV4.

Перемикач рівня с, коли вода досягне бортика при наливанні в обсязі 21 літр, розімкне контакти 1-3 і замкне контакти 1-2.

Подача напруги на машину здійснюється шляхом замикання контактів 13-Т і 14-т командного пристрою, коли його рукоятка аксіально переміщається на себе і про її наявність свідчить запалювання сигнальної лампи SL. Кнопка 1 натискається господинею і розмикає її контакти в контурі заливки додаткової води об'ємом 7 літрів, якщо в машину завантажено білизна об'ємом менше номінального.

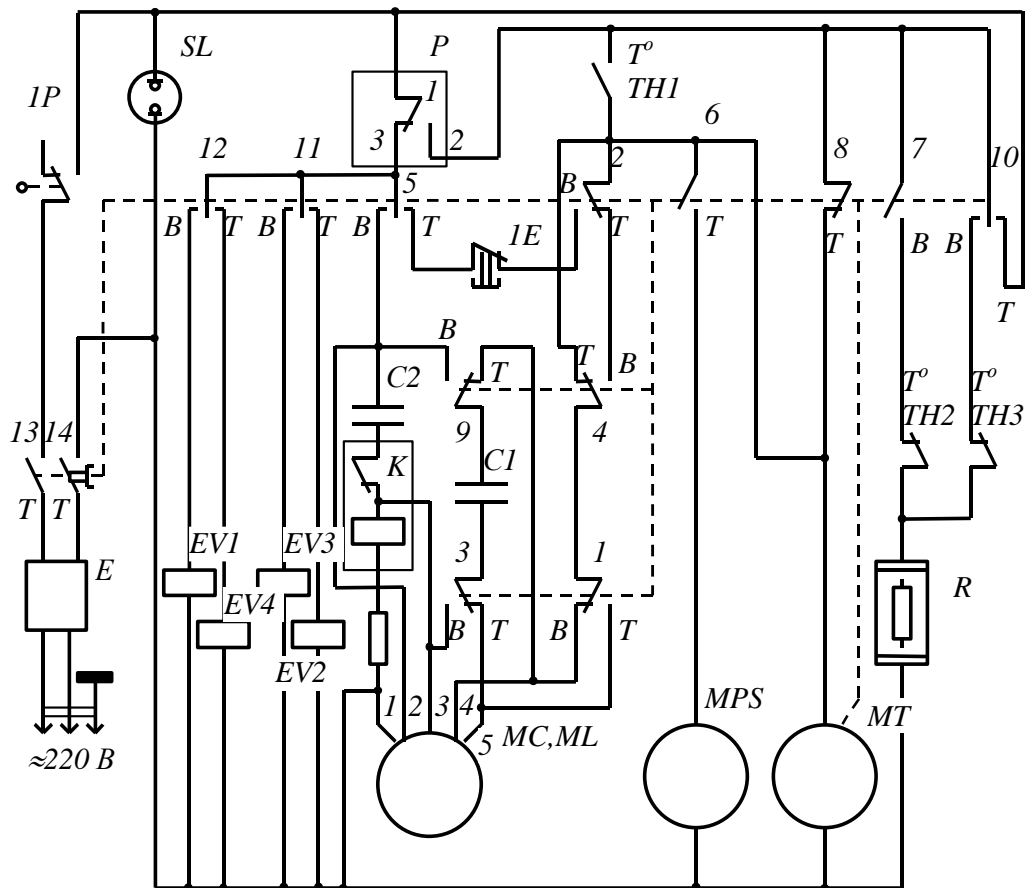


Рисунок 2.6 - Електрична схема пральної машини-автомат

Коли температура розчину миючого засобу в Баку досягає 40 градусів, 60 градусів і 90 градусів Цельсія відповідно, три температурних реле з контактами TH1, TH2 і TH3 перемикають електричну ланцюг. Кінцевий вимикач замикає контакт 1P тільки при закритті кришки завантажувального люка. Це виключає включення машини при незакритій кришці.

Фільтр *E* служить для усунення електромагнітних перешкод від машини.

Командний пристрій має контакти в електричному ланцюзі машини. Перевагою є включення наступних контактів: 1 - Реверс двигуна мийки (інтенсивна робота-9 секунд-заготівля, 10 секунд-положення); 2-Режим ощадливої мийки (7 секунд-заготівля, 13 секунд-положення, 7 секунд-заготівля, 48 секунд-положення); 2-додаткова вода 6 - Увімкніть насос; 7-Увімкніть обігрівач і поверніть нагрівач на 60 градусів. 8-включити і вимкнути командний пристрій (коли вода нагріється до 40 градусів); те ж, що і 9-3; 10-в-включити нагрівач і нагріти

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата
-----	------	---------	--------	------

до 90 градусів; 10 - т-включити електродвигун командного пристрою, коли рівень води впаде (при зливі); 11-заправка холодною водою; 11-заправка холодною водою; 12-заправка холодною водою; 12-заправка гарячою водою; 13,14 - ручне включення і автоматичне вимикання апарату.

Електронний модуль управління пральною машиною-автомат показаний на рис. 2.7. Він використовується в пральних машинах-автомат та призначений для керування такими вузлами пральних машин-автоматів:

- колекторний двигуном перемінного струму;
- впускний клапан подачі холодної води;
- дренажний насос;
- програмований двигун (таймер).

Модуль DMPU отримує сигнали від наступних блоків пральної машини-автомат:

- контактної групи програматора (1, 3, 5);
- кнопок і регуляторів додаткових функцій;
- термісторів і регуляторів температури;
- датчика рівня води в баку.;
- датчика швидкості обертання барабана.

В електронному модулі пральної машини використовуються мікроконтролери сімейства HC08, які володіють більш широкими можливостями в порівнянні зі своїми попередниками.

Модуль DMPU включений в загальну схему пральних машин за допомогою 3 роз'ємів: CNA, CNB і CNC. Призначення контактів цих модульних з'єднань полягає в наступному:

Роз'єми CNA: A01 - введення сигналів від датчиків температури (термісторів) на нагрів води; A02, A04-загальна лінія; aoz-введення сигналів від тахогенератора на частоту обертання барабана; A05, A07 - подача живлення на обмотки статора приводного двигуна; A06 - не використовуються; A08, A09 - обмотки обертання приводного двигуна, на які подається живлення двигуна; A10, A11-схема теплового захисту двигуна.

Роз'єм Spv: B01 - використовується; b02 - Кнопка "додаткова мийка" (ER); B03-кнопка "зупинка при наявності води в Баку" (PC); B04-Кнопка виключення

"Центрифуги" (SDE); B05-Кнопка "економічний режим" (E); B06-кнопка "половина завантаження" (LWS); b07 - Сигнал для регулювання швидкості центрифуги; B08 - Сигнал для підтримки температури нагріву води; B09 - живлення всіх кнопок на передній панелі; b10, B11– загальні; B12 - вихід до клапана холодної води.

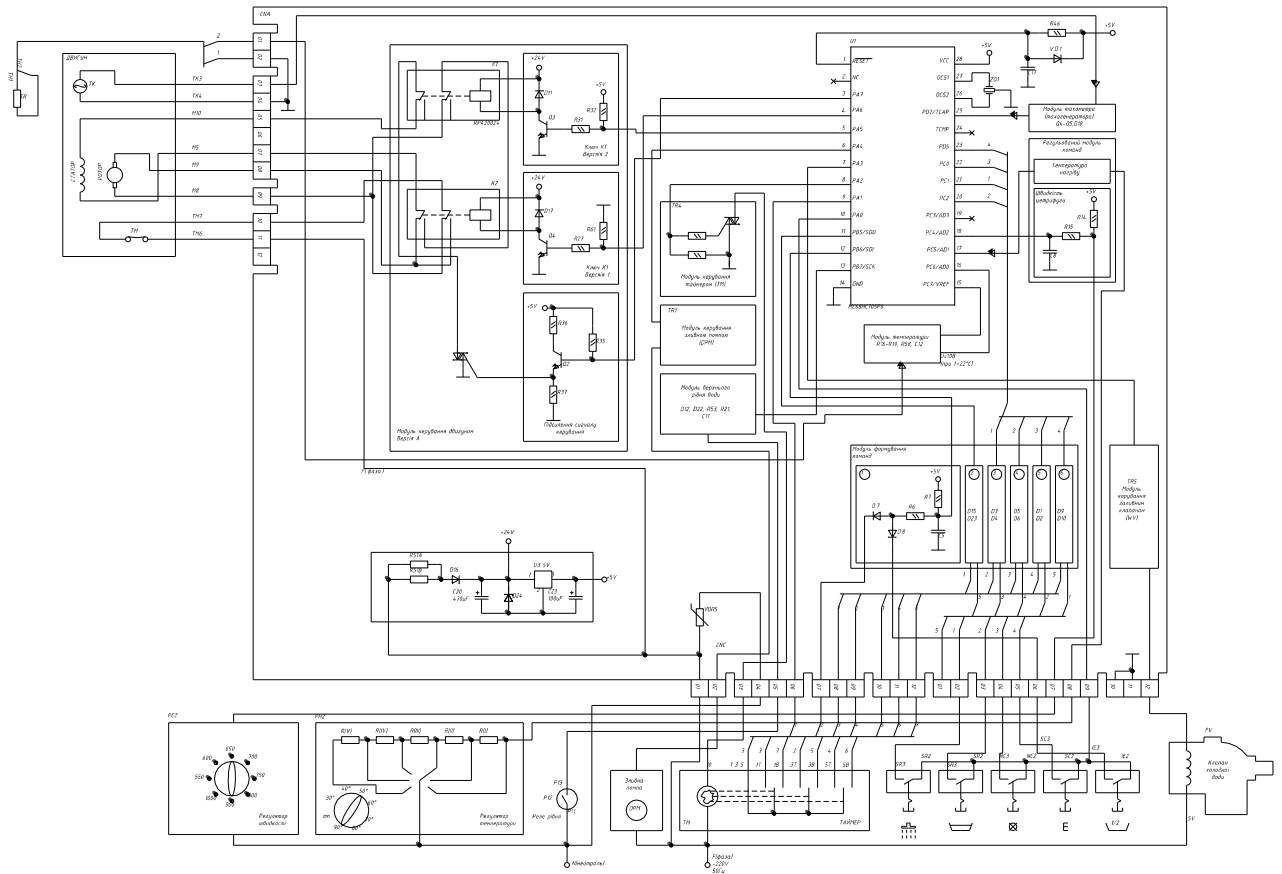


Рисунок 2.7 – Схема електрична пральної машини-автомат

З'єднувач CNC: C01 - живлення модуля змінною напругою ~ 220 В, фаза (F); C02 - вихід на зливну помпу (DMP); C03 - живлення двигуна таймера (ТМ); C04 - живлення модуля ~ 220 В, нейтраль (N); C05 - вхід сигналу з датчика рівня води; C06 - загальна інформаційна шина перемикачів таймера; C07 - вхід з контакту 3Т таймера; C08 - вхід з контакту 1Т таймера; C09 - вхід з контакту 5Т таймера; C10 - вхід з контакту 3В таймера; C11 - вхід з контакту 5В таймера; C12 - вхід з контакту 1В таймера.

РОЗ'ЄМ ЧПУ: C01 - змінна напруга ~220 В, фаза (F), джерело живлення

модуля; С02 - вихід для дренажного насоса (DMR); с03-Джерело живлення двигуна таймера (ТМ); с04-Джерело живлення модуля ~220 в, нейтраль (N); С05 - сигнальний вхід від датчика рівня води; С06 - Загальна інформаційна шина таймерного перемикача; С07-вхід з контакту таймера ZT; С08-вхід з контакту таймера 1Т; С09-вхід з контакту таймера; с10-вхід з контактів таймера zv С11-вхід від контактів таймера 5 в. с12-вхід 1В від контакту.

Функціональна схема пральної машини-автомат на базі електронного модуля DMPU складається з наступних елементів, показаних на рис. 2.6 електричної схеми:

- мікропроцесора сімейства HC065;
- джерела живлення;
- модуль генерації команд;
- регульований командний модуль;
- температурний модуль;
- модуль виміру швидкості обертання;
- модуль виміру верхнього рівня води;
- модуль керування двигуном;
- модулі керування клапаном заливу, зливним насосом, двигуном з таймером;
- захисний модуль.

Давайте докладніше розглянемо призначення і функції мікроконтролерного елемента. Для опису мікроконтролера використовується приклад мікросхеми Mc67nv704rбасr. Мікропроцесор отримує інформацію про стан вузла пральної машини через вхідний порт і видає керуючий сигнал на вхідний порт мікросхеми відповідно до вбудованої в неї програмою.

Мікроконтролер складається з наступних блоків:

- - 8-розрядний процесор;
- - внутрішня пам'ять, що включає ОЗП (176 байт) та одноразово програмоване ПЗП (4,5 тис. байт);
- - порти паралельного і послідовного введення-виведення;
- - генератор тактових імпульсів;
- - таймер;

- - аналого-цифровий перетворювач.

Мікроконтролер Мс67ns704рба може використовувати Чотири паралельні порти для обміну даними із зовнішніми пристроями. RA, RO, RS, RD наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Вміст і функції паралельного порту мікроконтролера MC67NS704R6a

РА	Паралельні порти		
	PB	PC	PD
8I/O, 8 входів переривання	3I/O виходів SIOP	8I/O входу АЦП	11/0 + 11 і 1 вхід таймера

Для двонаправленого порту вводу / виводу даних (I/O) деякі порти забезпечують лише введення або виведення даних (O) - їх функціональне призначення програмується мікроконтролером.

Виходи деяких портів поєднуються з входами/виходами інших периферійних пристроїв АЦП (наприклад, входами/виходами інших периферійних пристроїв АЦП). 15-19), таймер (наприклад, 24-25), додатковий послідовний порт (наприклад, 11-13). Під час початкової установки (коли надходить зовнішній сигнал скидання) вони програмуються для введення/передачі даних, їх виходи мають значення логу "0", а при запуску процесора ці виходи програмуються відповідно до програми, і їх значення можуть бути змінені в журналі. У цьому випадку для виведення даних використовується "1". У таблиці 2.2 Показані призначення портів вводу-виводу для мікроконтролерів у модулі DMPU.

Таблиця 2.2 - Вміст і функції портів входу/виходу мікросхеми MC67HC704P6Av модулі DMPU

РА	Порти входу/виходу HC05 для DMPU		
	PB	PC	PD
8 виходів	3 входи шинаSIOP	3 входи PC0 - PC2	1 вхід PD5
-PAQ-PA4,PA7 PA5-PA6	SDO, SDI, SCK	4 входи АЦП ADO-AD3	1 вхід TCAP

ний порт синхронного інтерфейсу SIOP;

- з 3-го по 5-й каскади (діоди D3-D4, d5-D6, D1-D2) формують сигнал на вході паралельних портів PC0-PC2;

- 6-й каскад (діоди D9-D10) генерує вихідний сигнал паралельного порту RD5.

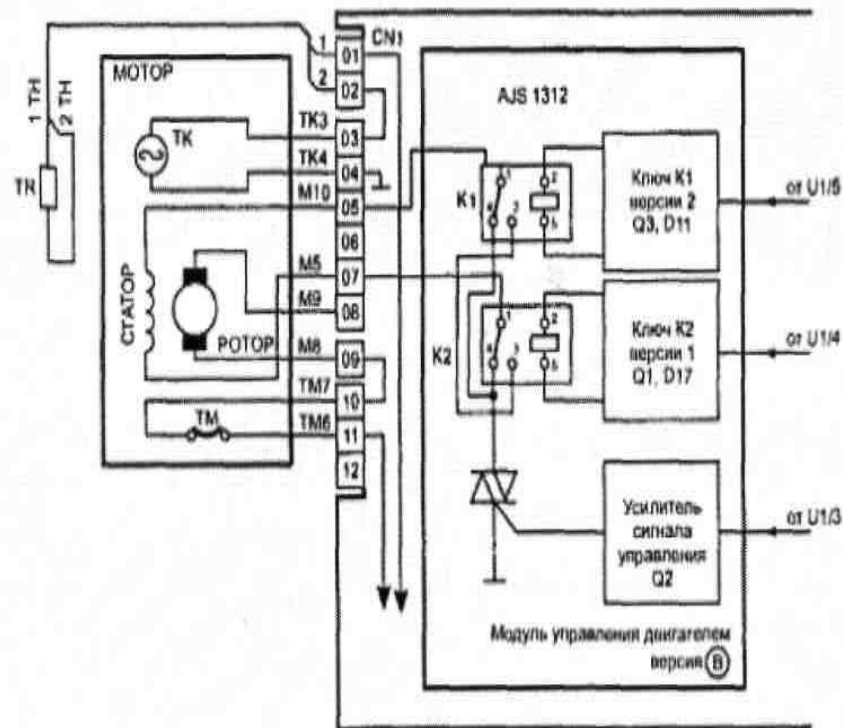


Рисунок 2.8 - Схема модуля управління двигуном

На основі вхідного сигналу MCU 1 генерує сигнал на виході паралельного порту в зоні 7 для управління елементами і вузлами пральної машини відповідно до обраної програми.

Регульований командний модуль призначений для зміни механічного положення регулятора температури і швидкості обертання на відповідну аналогову напругу. Він містить узгоджену схему для вибору температури нагріву води і швидкості обертання центрифуги.

Регулятор швидкості або температури-це набір перемикачів з постійними резисторами, підключених до середньої точки дільника швидкості (температури), де зчитується вихідна напруга.

Залежно від положення ручки регулятора швидкості і коду команди, отри-

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

маного від модуля генерації команд, аналоговий сигнал подається на вихід мікроконтролера AD2 (частина 18u1). Він перетворюється в цифровий код за допомогою АЦП, на основі якого МК U1 видає відповідний вихідний сигнал для зміни швидкості обертання центрифуги на етапі віджиму в режимі прання вовни, модуль генерації команд видає команду, і віджимання відбувається відповідно на низькій швидкості. Якщо режим віджиму не активовано, то вихід на будь-яку Швидкість віджиму виключається.

У деяких моделях пральних машин-автомат замість ручки плавного регулювання швидкості віджиму встановлена кнопка "low / низький рівень", яка включає в себе 2 режими віджиму (позначення на малюнку - "MS"). На основі цих змін виробник програмує Мікроконтролер U1 для конкретної конфігурації пральної машини.

Якщо на вході є U1 (частина 17), АЦП перетворює його в цифровий командний код і порівнює з сигнальним кодом на вході ADO (частина 16).

На підставі порівняння кодів задана температура води в Баку підтримується при виконанні наступних дій:

- прання з урахуванням температури до -65°C ;
- інтенсивне очищення при температурі вище -65°C , після чого доливається вода (якщо температура вище 70°C).

Для пристрою з модулем DMPU необхідні наступні характеристики: САМ модуль безпосередньо не перемикає живлення нагрівального елемента - це робить командний пристрій. Модуль керує роботою нагрівального елемента наступним чином: якщо необхідно нагріти воду в резервуарі, Мікроконтролер в модулі перемикає командний пристрій (шляхом включення двигуна) в положення, коли відповідна контактна група замкнута в ланцюзі живлення нагрівального елемента. Як тільки температура води досягає цього значення, включається двигун командного пристрою, розмикається ланцюг харчування нагрівального елемента, і процес очищення здійснюється відповідно до обраної програми.

Температурний модуль разом з терморезистором TR, встановленим на кришці бачка пральної машини, генерує напругу, пропорційну температурі води, що надходить на вхід АЦП.

SDI на вході послідовного інтерфейсу SIOP.

Модуль виконаний за схемою діодних ключів і обмежувачів на елементах d12, D22, R53, r21ir24.

Коли контакти реле рівня води P11 - H13 замикаються резистором R53 (1 Мом), відбувається падіння напруги змінного струму, в результаті чого Мікроконтролер генерує сигнал і зчитує сигнали SDO і SDI з каскадів 1 і 2 модуля генерації команд. Це можливо лише в тому випадку, якщо отримано позитивний напівперіод сигналу SSC, що генерується модулем верхнього рівня води.

Модуль управління двигуном призначений для посилення і перетворення вихідного сигналу мікроконтролера u1 для управління роботою приводного двигуна. Модуль складається з наступних вузлів (рисунок 2.8) [6]:

- клавіші управління і реле K1, K2;
- симісторний підсилювач керуючого сигналу TR2;
- симісторний приводний двигун (TR2).

Залежно від змін в модулі DMPU, в схему модуля управління двигуном вносяться деякі зміни. Ці зміни наведені в таблиці 2.4.

Керуючий ключ реле k1 виконаний на транзисторі Q3, а його навантаженням є обмотка реле k1. Діод D11 підключений паралельно обмотці реле для захисту транзистора Q03 від виходу з ладу. У вихідному стані транзистор Q03 закритий, реле K1 знеструмлено, а контакти його кола послідовно з'єднують статор двигуна з ротором за цією схемою і з'єднують його з верхнім висновком симістора TR2. Коли логарифмічний сигнал надходить на базу Q03. Транзистор " 1 " відкривається, спрацьовує реле K1, і його контакти 1.1 і k1.2 відключають ланцюг живлення приводного двигуна.

Висновки до розділу 2

1. В даному розділі була розроблена конструкція пристрою для регулювання завантаження білизни для автоматичних пральних машин. З цією метою було дано опис конструктивного варіанту базової моделі пральної машини Samsung PMA-5.

2. Розроблено компонування і дизайн пристрою для контролю ваги заван-

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						52
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

тажуваного білизни для автоматичних пральних машин.

3. Розроблена система управління пристроєм для контролю завантаження білизни в пральну машину.

4. Була розроблена електрична схема з системою управління пристроєм для визначення кількості білизни в барабані для прання.

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		53

3 РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ КОНСТРУКЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРАЛЬНОЇ МАШИНИ-АВТОМАТ

3.1 Розрахунок підвіски для контролю завантаження білизни

Обладнання для контролю завантаження білизни в пральному барабані включає в себе пружину, яка впливає на натяг і займає частину загального навантаження. Вихідними даними є: зусилля пружини при попередньому деформуванні $F_1 = 20 \text{ Н}$; при робочому деформуванні $F_2 = 80 \text{ Н}$; прийнятий попередній діаметр пружини в залежності від розташування пружинного демпфера $D_{np1} = 35 \text{ мм}$, довговічність пружини $N_F \geq 10^7$; максимальні швидкості переміщення рухомого кінця пружини $\mathcal{G}_{\max} = 5 \text{ м/с}$, робочий розмір пружини $h = 10 \text{ мм}$ [8].

Зусилля пружини при максимальній деформації визначається за формулою:

$$F_3 = \frac{F_2}{1 - \delta}, \quad (3.1)$$

де δ – відносний інерційний зазор з інтервалами від 0,05 до 0,025.

$$F_3 = \frac{80}{1 - (0,05 \div 0,25)} = 84 \div 107 \text{ Н}.$$

Отримаємо пружину: силою $F_3 = 95 \text{ Н}$; зовнішнім діаметром $D_{np1} = 35 \text{ мм}$; діаметр дроту $d_o = 3 \text{ мм}$.

Жорсткість витка $c_1 = 19,38 \text{ Н/мм}$; найбільший прогин витка $s'_3 = 4,643 \text{ мм}$ ([8]).

Максимальний тангенціальний натяг пружини:

$$\tau_3 = \frac{8F_3 D_{np1}}{\pi d_o^3}, \quad (3.2)$$

$$\tau_3 = \frac{8 \cdot 95 \cdot 0,035}{3,14 \cdot 0,003^3} = 568,3 \cdot 10^6 \text{ Па}.$$

Використовуйте наступну формулу для визначення критичної швидкості:

$$g_{кр} = \frac{\tau_3 \left(1 - \frac{F_2}{F_3}\right)}{\sqrt{2G\rho \cdot 10^{-3}}}, \quad (3.3)$$

де G – модуль зсуву. Для сталі пружинної $G = 7,85 \cdot 10^4 \text{ МПа}$; ρ – динамічна міць матеріалу $\rho = 8 \cdot 10^3 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}^2}{\text{м}^4}$ [9].

$$g_{кр} = \frac{568,3 \cdot \left(1 - \frac{80}{95}\right)}{\sqrt{2 \cdot 7,85 \cdot 10^4 \cdot 8 \cdot 10^3 \cdot 10^{-3}}} = 2,57 \text{ м/с}.$$

Жорсткість пружини визначається наступним рівнянням:

$$c = \frac{F_2 - F_1}{h}, \quad (3.4)$$

$$c = \frac{80 - 20}{0,005} = 12000 \text{ Н/м}.$$

Кількість робочих обертів пружини:

$$n = \frac{c_1}{c}, \quad (3.5)$$

$$n = \frac{72380}{12000} = 6,1.$$

Загальне число витків:

$$n_1 = n + n_2, \quad (3.6)$$

де n_2 – число витків $n_2 = 1,5$ [8].

$$n_1 = 6,1 + 1,5 = 7,6$$

Середній діаметр пружин:

$$D_{np} = D_{np1} - d_\delta, \quad (3.7)$$

$$D_{i\delta} = 0,035 - 0,003 = 0,0347 \text{ м.}$$

Індекс пружин:

$$i = \frac{D_{np}}{d_\delta}, \quad (3.8)$$

$$i = \frac{0,0347}{0,003} = 10,36.$$

Попередня деформація пружин:

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		56

$$s_1 = \frac{F_1}{c}, \quad (3.9)$$

$$s_1 = \frac{20}{12000} = 0,0017 \text{ м.}$$

Робоча деформація пружин:

$$s_2 = \frac{F_2}{c}, \quad (3.10)$$

$$s_2 = \frac{80}{12000} = 0,0067 \text{ м.}$$

Максимальна деформація пружин:

$$s_3 = \frac{F_3}{c}, \quad (3.11)$$

$$s_3 = \frac{95}{12000} = 0,0079 \text{ м.}$$

Максимальна довжина натяжної пружини:

$$l_3 = (n_1 + 1)d_0, \quad (3.12)$$

$$l_3 = (12 + 1) \cdot 0,0022 = 0,0091 \text{ м.}$$

Довжина пружин у вільному стані:

$$l_0 = l_3 + s_3, \quad (3.13)$$

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

$$l_0 = 0,0091 + 0,0079 = 0,017 \text{ м.}$$

Довжина пружин при поперечній деформації:

$$l_1 = l_0 - s_1, \quad (3.14)$$

$$l_1 = 0,017 - 0,0017 = 0,0153 \text{ м.}$$

Крок пружин у вільному стані $t = d_0 = 0,0022 \text{ м.}$

Натяг пружин при попередній деформації:

$$\tau_1 = \frac{F_1}{F_3} \tau_3, \quad (3.15)$$

$$\tau_1 = \frac{20}{95} \cdot 568,3 \cdot 10^6 = 116,64 \cdot 10^6 \text{ Па.}$$

Натяг пружин при робочій деформації:

$$\tau_2 = \frac{F_2}{F_3} \tau_3, \quad (3.16)$$

$$\tau_2 = \frac{80}{95} \cdot 568,3 \cdot 10^6 = 478,57 \cdot 10^6 \text{ Па.}$$

Коефіцієнт, що вираховує кривизну витка пружин:

$$k = \frac{4i - 1}{4i + 4} + \frac{0,615}{i}, \quad (3.17)$$

$$k = \frac{4 \cdot 10,36 - 1}{4 \cdot 10,36 + 4} + \frac{0,615}{10,36} = 0,9.$$

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Довжина розвернених пружин:

$$l \approx 3,2D_{np}n_1, \quad (3.18)$$

$$l = 3,2 \cdot 0,0228 \cdot 3,12 = 0,23 \text{ м.}$$

Маса пружин:

$$m \approx 19,25 \cdot 10^{-6} D_{gh} d_{\delta}^2 n_1, \quad (3.19)$$

де D_{np} , d_{δ} підставляємо в мм.

$$m = 19,25 \cdot 10^{-6} \cdot 22,8 \cdot 2,2^2 \cdot 3,12 = 0,0066 \text{ кг.}$$

Об'єм, який займають пружини:

$$V = 0,785 D_{np}^2 l, \quad (3.20)$$

$$V = 0,785 \cdot 0,025 \cdot 0,0153 = 0,0003 \text{ м}^3.$$

Внутрішні діаметри пружин:

$$D_{np2} = D_{np1} - 2d_{\delta}, \quad (3.21)$$

$$D_{i\delta2} = 0,035 - 2 \cdot 0,003 = 0,0344 \text{ м.}$$

Максимальна енергія, яка накопичується пружинами:

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						59
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

$$U = \frac{F_3 s_3}{2}, \quad (3.22)$$

3.2 Розрахунок розміру прального барабана

Вихідними даними для розрахунків конструктивних елементів пральної машини-автомат є:

- а) вага білизни, завантаженого в кондиціонованому вигляді M , кг;
- б) питомий обсяг вологої тканини V_{um} ; м³/кг;
- в) співвідношення заповнення K_3 ;
- г) співвідношення довжини барабана K_L ;
- д) питома місткість барабана m , дм/кг;
- е) коефіцієнт зниженого прискорення K_{np} ;

Визначає безрозмірні коефіцієнти, використовувані для розрахунку конструктивних елементів барабана:

- 1) Співвідношення заповнення K_3

$$K_3 = V_3 / V_6, \quad (3.23)$$

де V_3 - питомий обсяг вологої тканини;

V_6 - питома місткість барабана.

- 2) Коефіцієнт довжини K_L барабана дорівнює відношенню довжини барабана до діаметру

$$K_L = L_6 / D_6, \quad (3.24)$$

де L_6 - довжина барабана;

D_6 - діаметр барабана.

Оптимальне співвідношення L_6 / D_6 для барабана з фронтальним завантаженням було визначено практикою експлуатації.

$$K_L = 0.4 \div 0.6$$

3) Коефіцієнт призведеного прискорення K_{pr} дорівнює відношенню відцентрового пришвидщення корпусу барабана до прискорення вільного падіння

$$K_u = \omega^2 \cdot R_{\sigma} / g, \quad (3.25)$$

де ω - швидкість кутового обертання барабана;

R_{σ} - радіус барабана;

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

Знаходимо об'єм робочого барабана за формулою:

$$V_{\sigma} = V_n \cdot M \cdot k, \quad (3.26)$$

де $M = 5 \text{ кг}$ – завантажена вага сухої білизни;

V_n - питомий об'єм для одягу; $V_n = 14 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{кг}$;

k – коефіцієнт, що вираховує об'єм, який займають гребені; $k = 1,02 \div 1,06$,
тоді,

$$V_{\sigma} = 5 \cdot 14 \cdot 10^{-3} \cdot 1,02 = 7,1 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3.$$

Обсяг барабана є рівномірним з урахуванням країв:

$$V_{\sigma} = 1/4\pi \cdot D_{\sigma}^3 \cdot K_L. \quad (3.27)$$

За формулою (2.5) знаходимо діаметр барабана:

$$D_{\sigma} = \sqrt[3]{\frac{4V_{\sigma}}{\pi K_L}}. \quad (3.28)$$

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

$$D_{\sigma} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 7,1 \cdot 10^{-2}}{3,14 \cdot 0,6}} = 520 \text{ мм.}$$

Приймаємо $D_{\sigma} = 520$ мм, за формулою (2.2) знаходимо довжину барабана:

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

$$L_{\sigma} = 520 \cdot 0,6 = 312 \text{ мм.}$$

Максимальну частоту обертання барабана при якій $K_{\sigma} = 1$, знаходим з формули:

$$n_{кр} = \frac{60 \cdot 2D_{\sigma}}{\pi \cdot g} \quad (3.29)$$

$$n_{кр} = \frac{60 \cdot 2 \cdot 0,52}{3,14 \cdot 9,81} = 20,4 \text{ с}^{-1}.$$

Частота обертання барабана при віджимі дорівнює :

$$n_{пр} = (0,6 \div 0,88) \cdot n_{кр}; \quad (3.30)$$

$$n_{пр} = 0,88 \cdot 20,4 = 17,9 \text{ хв}^{-1}.$$

Знаходимо висоти падіння тканин:

$$h = 0,55 \cdot D_{\sigma}; \quad (3.31)$$

$$h = 0,55 \cdot 0,52 = 0,28 \text{ м.}$$

Висота гребеня барабана буде дорівнювати:

$$h_{zp.} = 0,12 \div 0,15 D_6; \quad (3.32)$$

$$h_{zp} = 0,15 \cdot 0,52 = 0,078.$$

Кількість гребенів знаходять з формули:

$$N_{zp} = \frac{60}{n_{кр}} \cdot \sqrt{\frac{g}{2h}}; \quad (3.33)$$

$$N_{zp} = \frac{60}{20,4} \cdot \sqrt{\frac{9,81}{2 \cdot 0,078}} = 4 \text{ шт.}$$

Об'єм робочої води, яку заливаємо в бак, знаходимо з формули:

$$V = v_p \cdot M, \quad (3.34)$$

де v_p - рідинний модуль (в пральних машинах-автомат).

$$v_p = 5 \div 7 \text{ л/кг.}$$

$$V_{pid} = 6,5 \cdot 5 = 32,5 \text{ л.}$$

Висновок до третього розділу

У цьому розділі зроблені конструктивні розрахунки, що підтверджують працездатність конструкції пральної машини тип у ПМА-5 з пристроєм для визначення кількості білизни у пральному барабані, зокрема: розрахунок пружини для пристрою для визначення кількості білизни у пральному барабані; розрахунок розмірів прального барабану; розрахунок обичайки пральної машини; роз-

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		63

рахунок параметрів приводу барабана; розрахунок приводного валу пральної машини; розрахунок клинопасової передачі пральної машини.

У цьому розділі наведені Конструктивні розрахунки, що підтверджують працездатність конструкції пральної машини типу пма-5, особливо з використанням пристрою для визначення кількості білизни в пральному барабані. Розрахунок пружинного пристрою для визначення кількості білизни в пральні барабана розрахунок розмірів білизни барабан розрахунок пральна машина раковина розрахунок з барабаном параметрів розрахунку приводного валу пральної машини розрахунку ремінної передачі клинопасової передачі пральної машини-автомат.

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						64
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. У даній кваліфікаційній роботі був проведений огляд літературних джерел за технологією прання білизни і конструкції пральних машин з пристроями для визначення ваги білизни.

2. На основі проаналізованої технології і конструкції була створена унікальна конструкція пристрою для визначення ваги білизни в системі управління під час роботи пральної машини.

3. Проводяться розрахунки параметрів технічного процесу прання білизни в автоматичній пральній машині.

4. Розраховуються параметри конструктивних вузлів пральної машини: корпусу барабана, вала приводу пральної машини. Крім того, проводяться розрахунки пружних елементів пристрою для визначення кількості білизни.

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						65
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Шатохін А.М., Горошко В.С. Автоматична пральна машина // "Журнал електротехнічних систем." - 2014. - № 103. - С. 90-97.
2. Коваленко І.В., Петренко Т.О. Модернізація пральних машин // "Технології легкої промисловості." - 2015. - № 110. - С. 78-85.
3. Сидоренко В.М., Іванченко Ю.В. Інноваційні підходи до удосконалення пральних машин // "Вісник Черкаського національного університету." - 2016. - № 115. - С. 66-73.
4. Мельник О.П., Григоренко П.В. Ефективність модернізації пральних машин у сучасних умовах // "Наукові праці Вінницького національного технічного університету." - 2017. - № 120. - С. 52-59.
5. Білоусова А.С., Кучеренко Д.Л. Технології в удосконаленні пральних машин // "Технічні науки та інновації." - 2018. - № 125. - С. 88-95.
6. Литвиненко М.М., Савченко І.І. Використання комп'ютерного моделювання для модернізації пральних машин // "Журнал технологій та дизайну." - 2019. - № 130. - С. 72-79.
7. Шевченко Л.В., Бондаренко Т.М. Підвищення ефективності пральних машин // "Легка промисловість України." - 2020. - № 135. - С. 80-87.
8. Тарасова О.В., Гончарук К.П. Системи контролю якості в пральних машинах // "Вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України." - 2021. - № 140. - С. 90-97.
9. Демченко В.В., Кузьменко І.М. Автоматизація процесів у пральних машинах // "Технічні науки та промисловість." - 2020. - № 145. - С. 76-83.
10. Ігнатенко О.О., Шаповалова В.В. Підвищення продуктивності пральних машин // "Вісник Харківського національного технічного університету." - 2003. - № 150. - С. 88-95.
11. Коваленко П.М., Савченко Т.В. Автоматизовані системи керування для пральних машин // "Інженерний вісник України." - 2014. - № 155. - С. 82-

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						66
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

89.

12. Бондаренко Ю.В., Гриценко М.П. Інтелектуальні системи у пральних машинах // "Журнал сучасних технологій." - 2015. - № 160. - С. 74-81.

13. Шевченко І.М., Тарасов С.Л. Використання новітніх матеріалів у пральних машинах // "Технічний вісник України." - 2006. - № 165. - С. 60-67.

14. Гончаренко Л.П., Сидорчук А.В. Оптимізація конструкцій пральних машин // "Вісник технічних наук." - 2007. - № 170. - С. 72-79.

15. Шаповалов В.В., Ковальчук Н.О. Автоматизовані рішення для пральних машин // "Технології та інновації." - 2008. - № 175. - С. 90-97.

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						67
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		68

