

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

Удосконалення конструкції системи фільтрації побутового пилососа

Назва теми

Галузь знань 14 «Електрична інженерія»

Шифр, назва

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Шифр, назва

Освітня програма «Електропобутова техніка»

Шифр МРМА 23.00.00.000 ПЗ

Виконав студент 2 курсу
група ЕТмз-22-1


Підпис

П.П. Мацібора
Ініціали, прізвище

Керівник


Підпис, дата

проф. Л.А. Білий
Ініціали, прізвище

Нормоконтролер


Підпис, дата

С.І. Пундик
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:

Зав. кафедри МАЕЕС


Підпис, дата

проф. О.С. Поліщук
Ініціали, прізвище

23 12 2023 р.

Хмельницький 2023

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерної механіки

Кафедра машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем

Освітній рівень магістр

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

_____.2023р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Мацібора Петро Петрович

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема роботи Удосконалення конструкції системи фільтрації побутового пилососа

керівник роботи Білий Л. А., д.т.н., професор

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

Затверджено наказом ректора університету від 15 08 2023 р. № 30

2. Строк подання студентом роботи на кафедру _____

3. Вихідні дані до роботи Технічні характеристики побутового пилососа

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

Вступ. 1 Огляд та аналіз технічної літератури з тематики магістерської роботи. 2 Розробка конструкції системи фільтрації циклонного пилососа. 3 Розробка конструкції збірника пилу циклонного пилососа. Висновки. Перелік джерел посилань.

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

1. Пилососи (ДО, А1). 2-3. Пилосос з циклонним пристроєм (СК, А1). 4. Пристрій циклонного очищення повітряного потоку (СК, А1). 5. Універсальний колекторний двигун (ГК, А1). 6. Пилосос з циклонним пристроєм (ЕЗ, А1). 7. Рух повітря в циклонному пристрої (РР1, А1). 8. Графіки залежності діаметру часток матеріалів (РР2, А1).

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 технічної літератури з тематики магістерської роботи	до 30.10.23р.	
2 Розробка конструкції системи фільтрації циклонного пилососа	до 10.11.23р.	
3 Розрахунок універсального колекторного електродвигуна	до 20.11.23р.	
4 Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу	до 12.12.23р.	

Студент


Підпис

П. П. Мацібора
Ініціали, прізвище

Керівник роботи


Підпис

Л. А. Білий
Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

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

1. Прізвище, ім'я та по батькові Мацібора Петро Петрович
2. Тема магістерської роботи Удосконалення конструкції системи фільтрації побутового пилососа
3. Прізвище, ініціали, вчена ступінь та звання опонента Шур С.
д-р фіз.-матем. наук, асистентка ТОВ «Карат»
4. Об'єм магістерської роботи: креслень 8 арк., сторінок записки 72

5. Світові виробники виготовляють сьогодні побутові пилососи, що різняться за багатьма ознаками. Вони мають різну потужність, різну компоновку вузлів, велику кількість насадок і саме головне - різні системи очищення повітряного потоку від пилу. Кожна система очищення очевидно має свої переваги і недоліки. Одна з новинок, що з'явилась на ринку побутової техніки - це пилососи з циклонною системою очищення. В магістерській роботі удосконалюється конструкція системи фільтрації побутового пилососа. В розрахунково-пояснювальній записці наведено всі необхідні розробки, а також розділи, що відповідають встановленим вимогам. В першому розділі проведено огляд та аналіз існуючих технічних та технологічних рішень з тематики магістерської роботи, а саме види та класифікація пилососів, проведено аналіз характеристик сучасних циклонних пилососів. В другому здійснюється розробка конструкції системи фільтрації циклонного пилососа. В третьому розділі проведено розрахунок універсального колекторного електродвигуна.

Підпис студента 

"23" "12" 2023 р.

РІШЕННЯ ЕК:

Протокол N1 від 26 " 12 2023 р.

Оцінка проекту ЕК добре 4,5/5

Рекомендації ЕК рекомендовано до

впровадження у виробництво

Особливі відмітки _____

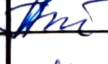

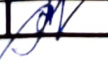
Технічний секретар 

"26" "12" 2023 р.

ЗМІСТ

стор.

Вступ.....	5
1 Огляд та аналіз технічної літератури з тематики магістерської роботи.....	6
1.1 Види та класифікація пирососів.....	6
1.2 Аналіз характеристик сучасних циклонних пирососів.....	25
Висновки до першого розділу	30
2 Розробка конструкції системи фільтрації циклонного пирососа.....	31
2.1 Вибір конструкції циклонного пирососа.....	31
2.2 Аналіз процесу відділення пилу від повітряного потоку в апаратах циклонного типу.....	39
2.3 Розробка конструкції збірника пилу циклонного пирососа.....	42
Висновки до другого розділу.....	46
3 Розрахунок універсального колекторного електродвигуна.....	47
3.1 Основні розміри електродвигуна	47
3.2 Розрахунок обмотки якоря.....	49
3.3 Розрахунок колектора і щіткового апарату.....	53
3.4 Розрахунок геометрії зубчастої зони	54
3.5 Розрахунок магнітної системи машини та обмоток збудження і ККД.....	58
Висновки до третього розділу	67
Висновки	68
Перелік джерел посилань	69
Додатки	

МРМА 23.00.00.000 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб		Мацібора П. П.		
Перевір		Білий Л. А.		
Реценз				
н. Контр		Пундик С. І.		
затверд		Палищук О. С.		
Удосконалення конструкції системи фільтрації побутового пирососа				
		Літ.	Арк.	Аркушів
			4	72
ХНУ зр. ЕТ _{МЗ} -22-1				

ВСТУП

Сьогодні світові виробники випускають побутові пилососи, які багато в чому відрізняються один від одного. У них різна потужність, різні схеми складання, велика кількість насадок і, найголовніше, різна система очищення повітряного потоку від пилу.

Очевидно, що кожна система очищення має свої переваги та недоліки. В іншому випадку, коли буде досягнутий деякий оптимум, у кожного пилососа буде 1 - найдосконаліша система очищення.

Однією з новинок, що з'явилися на ринку побутової техніки, є пилосос з циклонічною системою очищення. Відгуки споживачів про них різні. Одні кажуть, що система красива, в той час як інші критикують її за неповне очищення.

Очевидно, це пов'язано з тим, що вони стикалися з пилососами різних виробників, і, відповідно, різними якостями Системи очищення. Дизайн відносно новий, і його потрібно мати на увазі. А це вимагає часу і вимагає даних про виявлені недоліки, а головне - розумної голови вчених і інженерів.

З цих причин в якості об'єкта розробки магістерської дисертації був обраний пилосос з циклонічною системою очищення повітряного потоку від пилу.

За мету було поставлено удосконалення конструкції системи фільтрації побутового пилососа в результаті вирішення наступних задач:

- провести аналіз технічної літератури в області очищення від пилу;
- розробки конструкції пилососа з розрахованими параметрами пристрою;
- розрахунку універсального колекторного електродвигуна.

					<i>МРМА 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

1 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ З ТЕМАТИКИ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

1.1 Види та класифікація пилососів

Побутові пилососи, які випускаються сьогодні світовою промисловістю, поділяються на такі класи [1]:

- пилосос для сухого прибирання;
- миючий пилосос;
- пилосос з водяним фільтром;
- вбудований пилосос;
- робот-пилосос;
- пилосос пароочисник.

Розглянемо докладніше кожен вид окремо.

1.1.1 Пилососи для сухого прибирання

Більшість пилососів, що продаються в Україні, є пилососами для сухого прибирання (рис. 1.1). Ці пилососи дешевше миючих засобів (пилососи з аквафільтром розглядаються окремо, але їх також можна віднести до категорії сухих пилососів), вони прості в експлуатації і не вимагають достатнього обсягу прибирання[2].



Рисунок 1.1 - Пилосос для сухого прибирання MG-893

					MPMA 23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

В Україні пиросос для сухого прибирання пропонують такі компанії, які KARCHER, ELECTROLUX, BOSCH, MIELE, PANASONIC, SIEMENS, PHILIPS, ROWENTA, SAMSUNG, LG та інші. Основний принцип робіт цих пирососів був закладений ще в першій половині XX століття: вакуумні вентилятори всмоктують повітря в корпус пирососа разом з частинками пилу і сміття під отворами щітки і далі пропускає все через систему фільтрацій [3].

Основні характеристики пирососа[2]:

- 1) система фільтрації пилу в пирососі;
- 2) потужність пирососа;
- 3) розмір і вага;
- 4) трубка і шланг;
- 5) насадки пирососа;
- 6) шум.

Система фільтрації пилу.

Чим ефективніше фільтр, тим чистіше повітря в приміщенні, а чим чистіше повітря, тим краще здоров'я. Справжні проблеми мегаполісів такі: алергікам і астматикам слід бути обережними при виборі пирососа, щоб не спровокувати розвиток цих захворювань (докладніше про пирососах з недостатньою фільтрацією і шкоду для здоров'я читайте тут).

Пирососи для сухого збирання мають кілька ступеня фільтрації (в деяких моделях до 9). Основними етапами фільтрації є фільтрація на вході в пиросос (вловлюється до 90% пилу - великі частинки), фільтрація на вході в машинне відділення (захищає двигун), на виході з пирососа [4].

Пирососи для сухого прибирання можливо розділити на два типи, в яких використовуються різні методи збору великих частинок пилу:

- пирососи з мішком для пилу;
- пирососи з контейнером для збору пилу (циклонного типу);

Пирососи з мішком для пилу.

Основним елементом фільтруючої системи таких фільтрів є або

					<i>MPMA 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

одноразовий паперовий мішок для збору пилу, або багаторазовий тканинний мішок (рис.1.2).



Рисунок 1.2 – Система фільтрації в мішковому пилососі

Багаторазові тканинні (текстильовані) фільтри недостатньо ефективно очищають повітря. Вони вловлюють частинки розміром більше 100-200 мікрон і вимагають регулярного очищення. Вони не найпопулярніші через складність процесу очищення та відсутність гігієни.

Змінні паперові фільтри вловлюють частинками пилу розміром до 1-3 мікрон. Досить великий об'єм пилозбірника дозволяє очищати його протягом 1 місяця без заміни фільтра. Пам'ятайте, що при засміченні фільтри і переповненні мішка з пилососа викидається найдрібніший пил, "присмажується" на гарячій поверхні електродвигуна, і це найбільш алергенні фракції пилу [5].

Пилосос з контейнером для збору пилу (циклонного типу).

Відцентрова очищення повітря приваблива тим, що в ній відсутні мішки для збору пилу. Замість мішків використовуються пластикові контейнери, які можуть очищати і змивати пил, крім того, потужність пилососа не зменшується по мірі заповнення контейнера, а залишається постійною під час прибирання, але слід пам'ятати, що чистка пластикового контейнера більш гігієнічна і трудомістка, ніж заміна пластикового контейнера. одноразовий фільтр (рис. 1). 1.3). Існує два поширених методу фільтрації для вакуумних контейнерів контейнерного типу [6]:

- забруднене повітря закручується по спіралі в спеціально

сконструйованому контейнері, утворюючи так званий циклонний потік. Частинки сміття притискаються до стінки відцентровою силою, втрачають швидкість та залишаються в контейнері. Майже 95% очищеного повітря надходить через двигун, фільтра тонкого очищення і повертається в приміщення.

- брудне повітря направляється в контейнера, де різко втрачає швидкості (в порівнянні зі швидкістю всмоктуючого патрубку). В результаті " важкий " сміття (більше 95% в деяких моделях) потрапляє на дно контейнера. З іншого боку, дрібні частинки затримуються у фільтрі двигуна повітряним вихором, що утворюється в контейнері, а потім у вакуумному фільтрі тонкого очищення.



Рисунок 1.3 - Система фільтрації в пирососах циклонного типу

Фільтр тонкого очищення-остаточне очищення.

Для більшості високоякісних моделей портативних пирососів виробник пропонує додатковий фільтр тонкого очищення HEPA-фільтр тонкого очищення. Фільтри HEPA можуть утримувати частинки розміром до 0,3 мкм з ефективністю 99,975%. Деякі компанії класифікують фільтри тонкого очищення як S-клас. Додатково бактерицидні фільтри здатні знищувати бактерії, що містяться в пилі. Однак найдрібнішими частинками все одно проникають через всі бар'єри, тому в цих моделях передбачений окремий фільтр - гігієнічний. Його найтонші волокна електростатично заряджені і

можуть притягувати до себе дрібні частинки. Якщо у вашому домі є люди, які страждають алергією або астмою, Вам слід взяти пилосос принаймні з фільтром HEPA класу 12 [7].



Рисунок 1.4 – HEPA-фільтр тонкого очищення

Потужність пилососа.

Найбільший обман щодо потужності пилососа-це потужність пристрою. Це пов'язано з тим, що середньо статистичний споживач намагається оцінювати пилосос за цим показником. Це те, що кожен може зрозуміти, побачивши безліч приголомшливих блискучих нових пилососів потужністю 1300,1500,1800 Вт, щоб вибрати пилосос (який, як багато хто думає, краще - і деякі виробники терплять це, збільшуючи розмір "більш чітких" цифр). З іншого боку, це споживання енергії (як правило, найвище) і не має прямого відношення до потужності всмоктування, а тільки вказує на майбутні витрати енергії [8].

Важливим показником є потужність всмоктування щітки, а не споживана потужність двигуна. І на кращі екземпляри припадає близько 25% енергоспоживання двигуна. У більшості випадків в документі вказується максимальна потужність, тобто потужність, яку двигун видає за короткий проміжок часу. І це не зовсім те саме, що середня рушійна сила, яку двигун досягає під час очищення. Останні зазвичай на 15-30% менше.

					<i>MPMA 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Потужність всмоктування пирососів залежать від швидкості розведення і ступеня розведення повітряного потоку в робочій зоні під щіткою і вимірюється в аероваттах (aerovt), деякі виробники вказують її тільки у ватах (Вт). Потужність всмоктування пирососа (з пакетом або контейнером) для хімічної чистки становить в середньому 15-25% від споживаної потужності двигуна.

У технічній документації на Пирососи деякі виробники (зокрема, BOSCH) вказують одночасно 2 параметри всмоктування - середній (номінальний) і максимальний. Інші відзначають лише максимальну потужність та потужність, тоді як інші вказують лише кількість споживаної потужності. Крім того, 1 виробник може мати лінійку пирососів, корпус яких показує як енергоспоживання, так і максимальну потужність жовтня, а також потужність всмоктування (обидва у ватах). Тому варто уточнити, що робить виробник, щоб уникнути плутанини при покупці пирососа [9].

Максимальна потужність всмоктування для більшості моделей з оптимальним ходом становить від 280 до 440 Вт, а максимальна споживана потужність від мережі - від 1100 до 2000 Вт. Моделі maxx від Bosch, DupaPower від Siemens та інші з максимальною потужністю всмоктування до 470 аероват виходять за цю межу.

Розмір і вага.

Не менше важливими факторами при виборі пирососа є його вага і розмір. Адже його обов'язково потрібно тягати по квартирі, піднімати і зберігати. Таким чином, компактні розміри і легка вага є важливими перевагами при виборі пристрою. Але в цьому випадку потрібно поцікавитися обсягом фільтра. Адже, перш за все, зменшивши розмір пирососа, можна зменшити габарити пирососа.

Трубка та шланг.

Трубка виготовлена з пластику, алюмінію та сталі. Пластикові труби дешевші, але сталеві труби міцніші. Моделі останніх років оснащені

					<i>MPMA 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

телескопічними розсувними трубами, довжину яких можна відрегулювати на будь-яку висоту. Компанія ELECTROLUX розробила всмоктувальну трубку для спеціальної системи захисту спини. Завдяки своїй оригінальній формі ця труба дозволяє чистити нижню частину меблів, не згинаючи її. В ОСТАННІХ МОДЕЛЯХ, ТАКИХ ЯК LG, ELECTROLUX І BOSCH, ВСМОКТУВАЛЬНІ ТРУБКИ МАЮТЬ ЗРУЧНУ РУЧКУ З ДИСТАНЦІЙНИМ УПРАВЛІННЯМ ДЛЯ ПИЛОСОСІВ. Команда передається по дроту, прокладеному по гнучкому шлангу (рис. 1). 1.5) або без використання інфрачервоних або бездротових сигналів. По-друге, це гарантує, що власник Не повернеться до пилососа і не направить на нього пульт дистанційного керування. [8].



Рисунок 1.5 – Шланг пилососа

Насадки для пилососа.

Для досягнення максимального ефекту при чищенні слід використовувати певні типи щіток і насадок. Існує кілька основних типів (рис. 1). 1.6) [10]:

- щілинна насадка (це пряма труба з короткою вузькою прорізом на кінці) допомагає видаляти пил з важкодоступних місць (наприклад, щілин, м'яких меблів, радіаторів опалення).;
- кругла щітка із довгим ворсом підходить для чищення плінтусів, кутів, книжкових полиць, книжкових полиць і різьблених поверхонь меблів;

					MPMA 23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

- м'які меблі, гобелени, важкі штори і одяг слід чистити невеликою овальною щіткою на дуже короткому жорсткому ворсі або насадкою у формі прорізи для ворсу.;
- гладкі підлоги, стіни та інші великі тверді поверхні слід чистити вузькою прямокутною щіткою з м'якою довгою щетиною;
- високошвидкісна обертається турбо-щітка, яка допомагає збирати шерсть домашніх тварин, ворсинки, шматочки пряжі, волосся і пух з килимів і меблів;
- жорстка щітка або "насадка для вибивання" ефективно видаляє ворсове покриття;
- спеціалізовані насадки з магнітними наконечниками "піднімуть" з підлоги дрібні металеві предмети і стружку;
- також були розроблені вузькоспеціалізовані насадки для чищення тварин і комп'ютерних клавіатур.



Рисунок 1.7 – Насадки для пилососа

Шум.

Рівень шуму визначається конструкцією і якістю виготовлення агрегату. Провідні компанії змогли знизити рівень шуму пилососа в процесі експлуатації до 60-65 дБ. Він звучить тихіше, ніж звук пральної або посудомийної машини, та не заважає вам розмовляти або дивитися телевізор.

					<i>MPMA 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Але навіть в цьому випадку рівень шуму - далеко не найважливіша характеристика, адже пилосос довго не працює.

1.1.2 Миючі пилососи

Вимийте пилосос (рис. 1). 1.8) - це ще один клас пилососів, основною перевагою якого є здатність збирати вологу (вологе сміття), вологе очищення (також здатне до хімічної чистки) в порівнянні з сухими пилососами. Чистячий пилосос добре підходить для тих, у кого велика площа квартири(будинку), багато килимів або кілька pets.It для регулярної загальної вологого прибирання всього будинку дуже добре використовувати засіб для миття підлог. Однак для щоденної (щотижневої) прибирання в невеликій квартирі рекомендується купувати пилосос для хімчистки. При всіх своїх перевагах миючий пилосос має ряд недоліків. Пральний пилосос великий, важкий і незграбний. Після використання їх слід розібрати, промити і висушити, а це займе час. Однак багато споживачів пилососів використовують їх для регулярного прибирання і дуже задоволені [11].



Рисунок 1.8 – Миючий пилосос Soteco Lava (ASDO07571)

Кращими поверхнями для вологого прибирання є килими на тонкій латексній основі, плиткові підлоги і стіни або підлоги, вимощені каменем. Пилососи для паркету, килими на основі натурального джуту, килими на

					<i>МРМА 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

основі поролону і деякі предмети меблів, які не витримують впливу вологи, краще не використовувати пилососи.

Основний принцип роботи пилососа полягає в тому, щоб налити воду з миючим засобом в резервуар, потім подати її в шланг і розподілити під сильним тиском по всій площі сопла. Під повітряним вакуумом брудна вода всмоктується в шламовий стік під час процесу очищення, і 2. він надходить в резервуар (для збору стічних вод). В результаті Очищувач для підлоги дозволяє використовувати тільки чисту воду під час процесу очищення, щоб якість очищення було рівномірно розподілено по всій поверхні. Лінолеум, ламінований паркет або кахельні підлоги відразу висихають, і по ним можна ходити. Якщо тверду поверхню можна обробити вручну в крайньому випадку, тільки пральний пилосос поверне килиму яскраві і свіжі кольори і ретельно видалить пил з дому [12].

1.1.3 Пилососи з аквафільтром

Пилосос з фільтром для води (рис. 1). 1.9) (або його часто називають пилососом з водяним фільтром) є найвищим за якістю очищення (включаючи очищення повітря) і відноситься до пилососів для сухого прибирання (технологія очищення повітря, що використовується в пилососі з фільтром для промивання води, є дуже хорошим показником. знизити викид пилу до 0,01-0,001% (очищення якість може бути вироблено). Він знаходиться на тому ж рівні, що і підключений пилосос). Крім прибирання, пилосос з водяним фільтром додатково зволожує і очищає повітря, що, звичайно ж, благотворно позначається на загальній Жовтневої екології приміщення. Потужність всмоктування пилососа з водяним фільтром-це процес очищення, при якому потужність всмоктування поступово зменшується в міру заповнення пилозбірника, на відміну від сухого пилососа з пилозбірником [13].

					<i>МРМА 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15



Рисунок 1.9 – Пилосос з аквафільтром THOMAS TWIN XT

Спосіб промивання полягає в наступному: частинки пилу і сміття всмоктуються в корпус пилососа, де зібрані сміття і пил проходять через воду корпусу пилососа. Важке сміття (пісок, сміття тощо). Він швидко тоне і опускається на дно. Легкий пил разом з бульбашками "видно" з води і залишається таким же сухим, як і раніше. Цей порошок виділяється СОТ з повітря за допомогою сепаратора, розташованого над водою (цей метод промивання використовується в моделях rainbow і NYLA). Сепаратор являє собою порожнистий циліндр (їх близько 60), що складається з поздовжніх пластин, краї яких мають особливу форму. Обертання на високих частотах (до 25000 об / хв) створює вихор повітря і води на поверхні води, і найдрібніші краплі води (вологі) видаляють розсіяні частинки пилу, пилок, спори і т.д. ловить. Оскільки виявлена дуже висока швидкість обертання сепаратора і конструкція лопатей, все це суспензія води і бруду не проходить та поступово осідає у воді [14].

Таким чином, очищений від води і пилу повітря (ККД 99,99%) всмоктується в сепараторі і видувається з пилососа. У деяких моделях фільтри НЕРА використовуються замість сепараторів для очищення повітря.

					MPMA 23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Ціна пирососа з водяним фільтром коливається від 300 до 3000 доларів.

Дорогі пирососи (ціновий діапазон від 1500 до 3000 фунтів стерлінгів) Rainbow, Нула, Pro-Aqua і Kirby часто продаються через демонстратори продажів, які демонструють всі переваги цієї диво-техніки на місці. Такий пиросос є багатофункціональним. Це не єдині завдання "пирососів": вони можуть очищати повітря в приміщенні, додавати аромат, розпорошувати ефірні масла для інгаляцій, збирати воду, пролиту на підлогу. Для видалення пилу з електронного обладнання, використання форсунок і автомобільних радіаторів і т.д. їх можна використовувати в якості компресорів для очищення.

Зі статті "Парадокс Кірбі" ви можете дізнатися про хитрощі, які роблять продавці, намагаючись продати пиросос вартістю 3000 євро. Побутові пирососи з водяними фільтрами в ціновому грудні в Україні від 300 до 600 доларів представлені такими компаніями, як THOMAS, KARCHER і DE LONGI.

Крім Жовтневої хімчистки, мийка пирососа за допомогою водяного фільтра також дозволяє проводити вологе очищення горизонтальних і вертикальних поверхонь (гладких і пальових), включаючи паркет, плитку, лінолеум, килимове покриття, м'які меблі, матраци та автомобільні інтер'єри. Такий пиросос миє вікна, видалляє бруд, збирає рідину і усуває засмічення труб [15].

Найпопулярніший і відомий пиросос з фільтром для води-це фільтр для води Thomas TWIN. У цьому пирососі використовується система фільтрації води (стадія очищення: водяна стінка, фільтр для турбулентної води, губчастий фільтр, НЕРА-фільтр).

В якості пирососа Thomas Twin Aquafilter для хімічної чистки використовується аквафільтр дуже високої чистоти 99,99%. У той же час сила всмоктування залишається постійною протягом усього очищення, оскільки частинки пилу, що потрапили у воду, не заважають проходженню повітря.

Системи фільтрації води працюють наступним чином: спочатку

					<i>МРМА 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

створюється водяна стінка з 4 протилежні розпилювачів, яка вловлює 96% всіх частинок пилю, а потім вода і пил інтенсивно циркулюють вихровим потоком для зволоження залишків пилю. На останньому етапі система фільтрів вловлює частинки пилю, які зволожені, але ще не осіли на дно.

Відмінною особливістю водяного фільтра є його здатність очищати не тільки поверхню, на якій насадкою збирається пил, але і повітря по всьому приміщенню.

Це пов'язано з тим, що просочене вологою повітря, що виходить з пирососа, насичує всю атмосферу приміщення, включаючи зважені частинки пилю (які самі по собі корисні для здоров'я), в результаті чого вони стають важкими і опускаються на підлогу. Завдяки вдалим конструкції фільтра для води Thomas TWIN підготовка і подальша очищення дуже прості і практично забирають багато часу.

1.1.4 Вбудовані пирососи

Вбудований пиросос (рис. 1.10) (це також центральний або стаціонарні пирососи) не тільки зручні і практичні (їх не потрібно тягати або тягати з собою пирососи, немає шуму), вони абсолютно нешкідливі для легких речей (на відміну від "дешевих" сухих пирососів, які викидають найдрібніші частинки пилю в повітря і викликають алергію і астму). Бортові пирососи з'явилися українською недилою близько 10 років тому і в даний час представлені кількома брендами, найбільш відомими з яких є "Вакуфло", "Промінь", "Кронемарк" і "Дренвак" [13].

Щоб почати прибирання за допомогою вбудованого пирососа, все, що вам потрібно зробити, це під'єднати шланг до повітрязабірника. В цьому випадку Електричні контакти, що живлять всю систему, замкнуті. Залежно від площі приміщення пневматичних розеток може бути кілька. Від розетки є повітропровід до силового агрегату вбудованого пирососа, який знаходиться в підсобному приміщенні: погребі, лоджії і т.д. Вся зібрана пил всмоктується

					<i>МРМА 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

шлангом з високою швидкістю і надходить в повітропровід у вбудований пилозбірник пилососа. Коли повітря виходить назовні, в приміщенні утворюється вакуум, який збільшує потік свіжого повітря. З тієї ж причини повітряний потік може збирати пил із забруднених поверхонь, як при чищенні звичайним пилососом, який направляє в приміщення, де очищається витяжка.

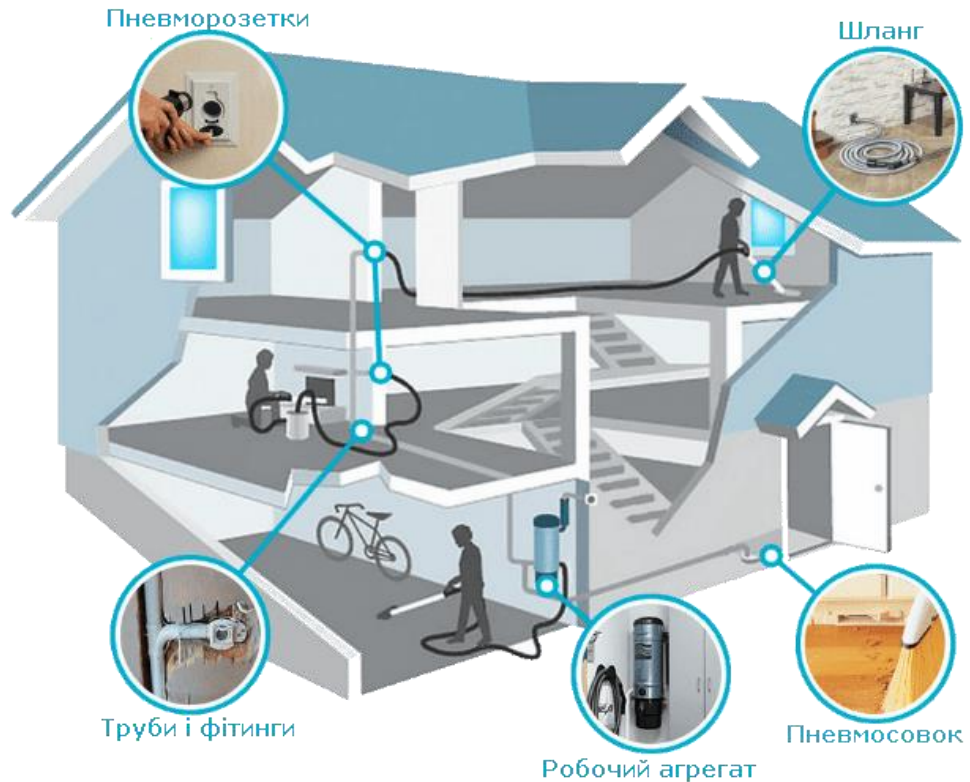


Рисунок 1.10 – Система центрального пилососа

1.1.5 Роботи-пилососи

Довгострокові способи інженерів адаптувати досягнення в робототехніці до повсякденного життя на кінець увінчалися успіхом. Пилосос був обраний в якості попередника робота-домашнього помічника.

Першими серійними автоматичними пилососами стали робот-пилососи Trilobit від шведського концерну Electrolux (рис. 1.11). Цей робот-пилосос

переміщається в просторі так само, як і ультразвук з використанням кажана: акустичний локатор, покритий тонкою золотою пластиною з безліччю мікрофонів, вловлює вібрації з частотою 6 мільйонів Гц і надає їм напівкруглу форму. Кут огляду 180 градусів. Таким чином, трилобіти швидко ідентифікують стіни, ніжки стільців, двері та сходи. Легко перетинає дрот, дрот і межу півкола [11].



Рисунок 1.11 - Робот-пилосос Electrolux Trilobite

Зовні трилобіт нагадує круглу диванну подушку, а його невеликі розміри (13 см у висоту і 35 см в діаметрі) дозволяють легко прибирати навіть під ліжком або столом. Робот працює на 2 колесах, кожне зі своїм власним двигуном, а трилобіт має лише 4 двигуни. Максимальна швидкість прибирання становить 1 квадратний сантиметр за 40 секунд. Люди з пилососами насправді збирають пил лише з 60% доступного простору, тоді як трилобіти займають 95%.

Під час прибирання в електронному "мозку" робота-пилососа формується свого роду "топографічна карта". Крім того, робот розраховує час, необхідний для очищення. Коли батарея робота "вмирає", трилобіт знаходить зарядну станцію і йде заряджати її. Якщо акумулятор розрядиться до завершення очищення робота, Трилобіт автоматично відновить очищення з того місця, де він зупинився, як тільки зарядиться [13].

					MPMA 23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

На жаль, робот не може вивантажувати зібраний пил поодиноці, і немає необхідності в мішку для пилу, але є "багаторазовий пилозбірник". Власник повинен сам відмахнутися від нього. Керувати роботом-пилососом потрібно за допомогою РК-дисплея - ви можете вибрати одну з 3 програм очищення: зазвичай швидку і "локальну", тобто на площі до 2 квадратних метрів.

Була випущена більш досконала версія робота-пилососа Trilobite2.0. Пилосос став більш зручним у своїй функції і має більш інформативний дисплей, що показує, на якому етапі очищення він знаходиться, скільки часу залишилося до завершення очищення і розрядки акумулятора. Вам більше не потрібно гадати, коли пилосос закінчить прибирання пилу у вашому домі, дізнайтеся точну хвилину.

У пилососа є нова і абсолютно необхідна функція-таймер для установки точного часу і дня прибирання. Він включається в призначений час, завершує завдання і вимикається сам по собі. Ви можете запрограмувати пилососа на щоденне прибирання, і в даному випадку через деякий час ви відчуєте, як повітря в квартирі помітно очищується: якщо ви будете чистити його кожен день, в будинку майже не залишиться пилу [17].

Як і перша модель, Trilobite2.0 створює схему кожної кімнати біля входу в квартиру і розраховує час, необхідний для прибирання. Він прибере кімнату через 30 хвилин. Наприклад, для локальної прибирання, якщо ви щось пролили, можна вибрати спеціальний режим. Як тільки пилосос виконає своє завдання, він вимкнеться сам по собі. Він також знайшов пристрій для самостійної зарядки. Йому просто потрібна робоча дека, пилосос під стільцем, стіл, який переміщається між ніжками стільця і крихкими предметами. Чутливі датчики "зчитують" навколишній простір і дозволяють об'єкту перебувати в межах міліметра.

Рівень шуму робота-пилососа Trilobite2.0 можна порівняти з рівнем шуму звичайного пилососа. Але тепер він може працювати АМІ за відсутності свого господаря, тому його шум перестане дратувати. І це дає перевагу перед

					<i>MPMA 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

конкурентами з точки зору ефективності фільтрації пилу.

Крім Electrolux, роботів-пилососів випускають компанії iRobot (робот-пилосос Roomba), Karcher (робот-пилосос RoboCleaner RC 3000), applica (робот-пилосос Zoombot RV500), Samsung (робот-пилосос VC-RP30W), LG (робот-пилосос ROBOKING), Sharp Image Design (робот-пилосос eVac) та ін. [18].



Рисунок 1.12 – Робот-пилосос iRobot

Дайсон, Хітачі, Панасонік, етк. Компанія. Ми знаходимося в стадії розробки і скоро запропонуємо зразки продукції.

Немає сумнівів, що інтеграція роботів у повсякденне життя вже відбувається досить швидко.1. Мабуть, одну з найважливіших ролей в цьому процесі грає робот-пилосос.

Практично всі виробники порівнюють робот-пилосос зі знайомими побутовими приладами і впевнені, що його зовнішній вигляд такий же природний, як, наприклад, зовнішній вигляд мікрохвильової печі.

Всі сучасні роботи-пилососи відносяться до першого покоління. Виробник вже 2. або 3. він розвинув покоління. жовтні жовтня ці роботи, наприклад, захистять будинок на додаток до прибирання, а "тривимірне прибирання" буде проводитися додатковими "руками". Безперервне

					MPMA 23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

виробництво таких пристроїв очікується протягом 10-15 років.

1.1.6 Пилососи-пароочисники

Пилосос-пароочисник (рис. 1.13) - багатофункціональний пилосос. Це пов'язано з тим, що крім стандартного набору функцій (суха і волога чистка), а також парової очистки (деякі пилососи мають здатність підключати праска), такі пилососи частіше ще називають пилососами - парогенераторами (або супер-пилососами).). Пара легко розчиняє стійкий бруд, жир і стійкі плями; речі, які раніше займали багато часу, тепер розчиняються за лічені секунди. Немає потреби використовувати хімічні миючі засоби. Тому за допомогою будь-яких пристосувань ви не тільки чистите різні Тканини (меблеві чохла, одяг, штори, портьєри), але і надаєте їм свіжий і доглянутий вигляд[9].



Рисунок 1.13 – Пилосос-пароочисник EUROSVIT

Парова чистка дуже корисна, якщо вам потрібно видалити стійке старе сміття з підлоги з натурального каменю, настінної плитки, плитки для ванних кімнат, туалетів, раковин, сантехніки та кухонних меблів.

Миючі засоби не використовуються, тому очищення парою є найбільш екологічно чистою. Очищення парою не тільки очищає, але й дезінфікує, вбиває бактерії та мікроби, видаляє пил, дезодорує і, нарешті, є дійсно

					MPMA 23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

ефективним способом боротьби з сапрофітами (кліщі, які живуть у кожному будинку, відходи кліщів є найсильнішими алергенами), тому, якщо у вас є маленька дитина або один із ваших домашніх, рекомендується позбутися від них. Якщо у вас алергія, найкраще чистити таким чином.

За конструкцією такий пиросос схожий на мийну модель, в корпусі встановлений тільки парогенератор, що забезпечує подачу пари при температурі близько 100-150°C.

Пирососи в Україні поставляються такими компаніями, як KARCHER, THOMAS, DELONGHI, VAPORETTO, POLTI, Delvir, Merlin. Серед рекомендованих парових пирососів найбільш відомими декомунізованими моделями є [7]:

1) KARCHER K 1701 (потужність обігрівачу 2250 Вт, максимальна температура пари, що виходить 145°C, максимально допустимий тиск 5,7 бар, насадки для миття вікон, ротаційна парова , RM 511 (засіб, що видаляє накип), професійні праски з тонко подрібненою алюмінієвою підшвою та корковою ручками (для версії K 1701 з праскою).

2) THOMAS SYNTHO (пара близько 140°C, тиск пари 4 бар, електронне керування потужності всмоктування, підключення прасок, п'ятикратна фільтрація мікрофільтром...)

3) DELONGHI PENTA VAP EL (гаряче 50°C, холодна вода та пара біля 120°C; електронне керування потужності; тиск насоса - 3,5 бар)

4) VAPORETTO LECOASPIRA 900 (система SUPER POWER значно коротить час нагріву і стабільний робочий тиск, паровий котел з нержавіючої деки 18/10, панель управління всмоктуванням пари і пари, безпосередньо від 0 до 80 г / хв.

Оскільки пиросос є напівпрофесійним обладнанням, його вартість трохи вище, ніж у простого пирососа, але таке багатофункціональний виріб цього класу коштує грошей, затребуваних виробниками.

					<i>MPMA 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

1.2 Аналіз характеристик сучасних циклонних пилососів

Циклонний пилосос-винахід англійця Джеймса Дайсона. Принцип роботи таких пристроїв досить простий і заснований на законах фізики. Повітря, що всмоктується пилососом, проходить через 2 циклони. У зовнішньому циклонному повітря, яке рухається по спіралі, втрачає тільки багато пилу і бруду. Під час переходу у внутрішній циклон основна частина пилу осідає на розділовій пластині, а у внутрішньому циклоні її найдрібніші частинки видаляються з повітря.

Перший Пилосос Dyson був випущений в 1986 році, але деякі Dyson цього не зробили. Японці, захоплені інноваціями, виявилися лідерами. Компанія Apex Inc пішла на ризик, і модель g-Force була випущена і коштувала неймовірних 1200 фунтів стерлінгів за пилосос. Насправді сам Дайсон народився в 1993 році. Потім Джеймс Дайсон відкрив свій власний дослідницький центр і фабрику, де був представлений знаменитий пилосос DC01. Це може збирати навіть дрібний пил [9].

Сьогодні циклонні пилососи випускають багато виробників побутової техніки. Однак всі інновації та технічні рішення засновані на розробках Джеймса Дайсона. Звичайно, інженери різних компаній намагаються впровадити в нові моделі свої унікальні технічні рішення. Але зазвичай вони пов'язані з додатковим очищенням повітря, і основний принцип роботи жовтневих пилососів не змінився, можливо, з невеликими доповненнями і нововведеннями. У нашому огляді представлені 5 цінних циклонних одиниць нашого часу.

В таблиці 1.1 наведені деякі їх основні характеристик.

					<i>MPMA 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1 - Основні характеристики кращих моделей циклонних пирососів

№ п.п.	Назва моделі	Потужність споживана, Вт	Потужність всмоктування, Вт	Місткість контейнера, л
1	Dyson DC24	650	115	0,65
2	Philips FC9210	2100	380	2,5
3	Panasonic MC - CL673	2000	350	2
4	Samsung SC 9591 LaFleur	1800	360	1,5
5	Dirt Devil Infinity M5010	1800	480	1,5

Dirt Devil Infinity M5010

Німецькі пирососи Dirt Devil (рис.1.13). Англomовна назва в перекладі українською мовою означає «Брудний дєвіл».

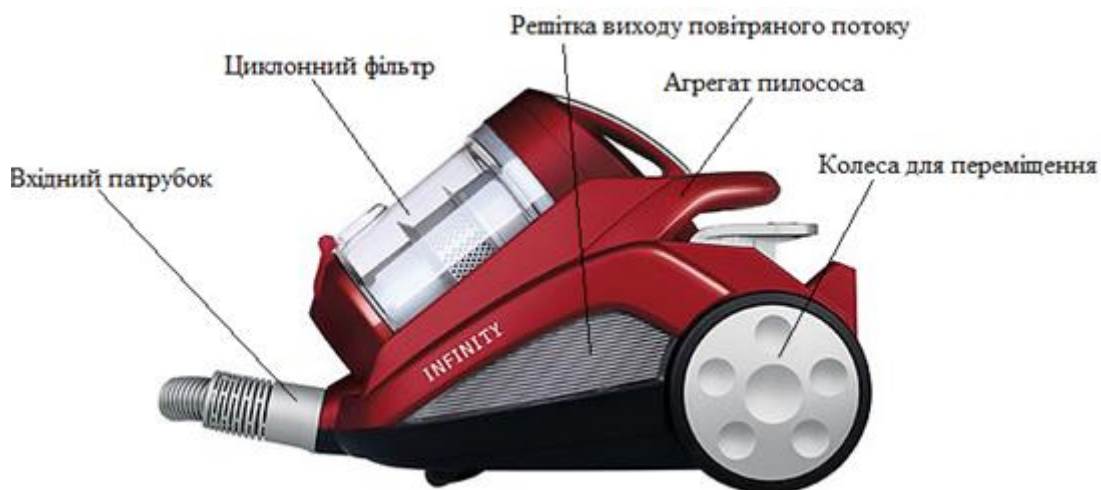


Рисунок 1.13 - Циклонний пиросос Dirt Devil Infinity M5010

Основна відмінність між моделями серії Infinity-це"революційна система multi-cyclone 12 + 1". Дек. Все працює наступним чином: по-перше, великі частинки сміття уловлюються і осідають на дні монтажного контейнера. Потім більш дрібні частинки сміття обертаються за допомогою високошвидкісного потоку циклонів 12, осідаючи в центрі контейнера. Таким чином, сильно очищене повітря проходить через фільтр HEPA, продовжуючи термін служби фільтра та забезпечуючи максимальну фільтрацію [11].

Зручне управління-механічні регулювання, розташовані на корпусі,

забезпечують контроль не тільки рук, але і ніг.

Samsung SC 9591 LaFleur.

Модель Samsung SC9591 (рис. 1). 1.14) запатентована система очищення повітря від корейського виробника, що пропонує технологію "двокамерної системи". По суті, це окрема система фільтрації, що представляє собою 2-секційний контейнер для збору пилу. Повітряний потік, що утворюється у внутрішній камері, направляє частинки пилу у зовнішню камеру, які потім розчиняються. У цьому випадку очищене повітря надходить у фільтр двигуна (HEPA-13) через центральний отвір. Завдяки цьому принципу потужність всмоктування залишається високою незалежно від ступеня заповнення пилозбірника.



Рисунок 1.14 - Циклонний пилосос Samsung SC 9591 LaFleur

Samsung SC9591LaFleur управляється як з корпусу, так і з пульта дистанційного керування. Останнє можливо для використання в інфрачервоному діапазоні. Кнопки, розташовані на рукоятці, дозволяють регулювати рівень потужності або встановлювати автоматичний режим роботи (пилосос "розпізнає" підлогове покриття і регулює саме живлення).

Також варто звернути увагу на технологію "silver nano", яка використовується в цьому добре відомому пилососі для пральної машини Samsung. Контейнери для збору пилу, двигуни і вихлопні фільтри оснащені

					MPMA 23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

спеціальними покриттями, що містять іони срібла. Це запобіжить росту бактерій, що викликають неприємний запах, навіть у вакуумі. [10].

Panasonic MC - CL673.

Пилосос Panasonic MC-CL673 (рис. 1.15) має спеціальну самоочисну систему "Reel Clean". Забезпечує стабільну потужність всмоктування і зручне видалення пилу. Індикатор повідомить вам, що пилозбірник заповнений.



Рисунок 1.15 - Циклонний пилосос Panasonic MC - CL673

Повітря MC-cl673 проходить через HEPA-фільтр високої чистоти. Він вловлює найдрібніші частинки пилу (до 0,3 мікрона) і запобігає їх потраплянню у вихідний повітряний потік. Кліщі, пил та інші алергени залишаються в центрі пилососа і не можуть повернутися в кімнату. Антибактеріальна дія HEPA-фільтра допомагає підтримувати чистоту на належному рівні, хоча і не є абсолютною чистотою приміщення (що, як правило, неможливо в нормальних умовах) [12].

Philips FC9210.

Пилосос Philips FC9210 (рис. 1.16) традиційний пилосос використовує технологію "циклонного фільтра", яка підтримує високу потужність всмоктування пилососа, в той час як фільтр швидко втрачає потужність вже після забруднення і заповнення пилозбірника. Система

фільтрації Philips fc9210 є найсучаснішою: встановлений фільтр Нера Ultra Clean Air13 (фільтрація 99,95%). При бажанні його можна легко розібрати і випрати під проточною водою.



Рисунок 1.16 - Циклонний пилосос Philips FC9210

Ємність пилозбірника FC9210 дуже велика і може вмістити до 2 літрів. Спеціальний індикатор повідомить вам, що він дотриманий і потребує очищення.

Dyson DC24

Переваги пилососа Dyson DC24 (рис. 1. 1.17) він прозорий: ви можете спостерігати за дією механізму пилососа, він знаходить втрачені предмети, що падають на пилосос, крім того, ви завжди можете бачити, що пора прибирати.

					<i>MPMA 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.17 - Циклонний пилосос Dyson DC24

Технологія "кореневого циклону", що використовується в Dyson dc24, була винайдена і запатентована в 2002 році. Це означає, що повітряний потік проходить через численні конуси мультициклонного фільтра, забезпечуючи тим самим постійну і достатню силу всмоктування для якісного очищення.

Висновки до першого розділу

Було проведено вивчення та аналіз існуючих типів і класифікацій конструкцій побутових пилососів. Під час аналізу особливу увагу було приділено циклонній системі очищення від пилу. Встановлено, що конструкції таких пилососів не так вже й багато, і всі вони мають свої конструктивні особливості. Крім того, ці особливості їх конструкції не завжди виправдовують себе в своїй роботі, але є ознакою виробника, а значить, і виробника.

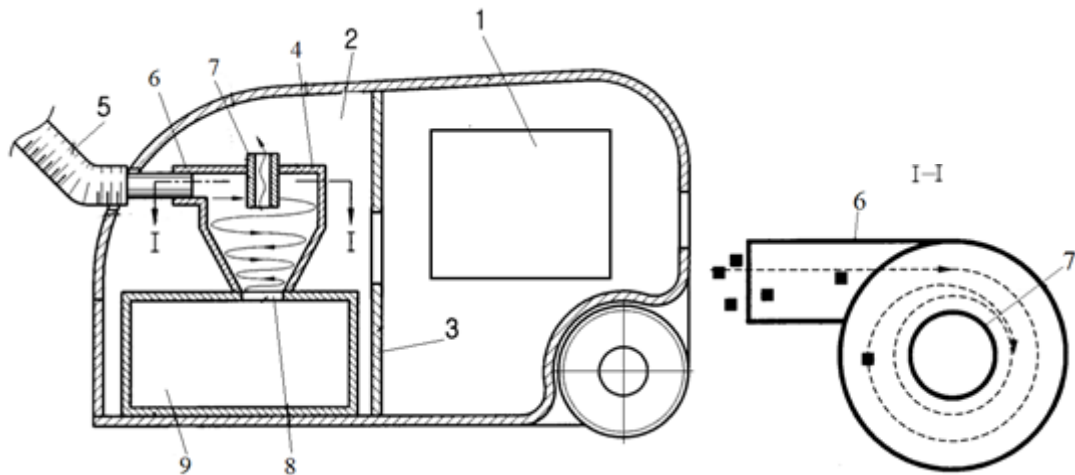
					<i>MPMA 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

2 РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ СИСТЕМИ ФІЛЬТРАЦІЇ ЦИКЛОННОГО ПИЛОСОСА

2.1 Вибір конструкції циклонного пирососа

Як правило, циклонні пиловловлювачі відокремлюють і вловлюють бруд із насиченого повітря, використовуючи відцентрові сили для випуску очищеного повітря назовні.[5] такі циклонні пилозбірники часто використовуються в пирососах, призначених для домашнього використання.

На рис. 2.1 показаний приклад конструкції пирососа [1] з використанням звичайного циклонного пилозбірника.



а - переріз пирососа; б - переріз, виконаний по лінії I-I

Рисунок 2.1 - Конструкція циклонного пирососа:

Як показано на рис. 2.1, корпус пилозбірника 2 відділений від пилозбірника 1 перегородкою 3, розташованої всередині корпусу пирососа. Корпус циклонного уловлювача 4 має циліндричну форму і розташований вертикально в пиловловлювачі 2. Впускний канал 6 розташований поруч з верхньою периферійною кромкою корпусу 4 тримача циклону. У той же час, як тільки повітря і бруд всмоктуються з гнучкого шланга 5 в корпус пирососа 1 через сили всмоктування, створюваної подачею живлення на двигун,

всмоктуване повітря і бруд проходять по дотичній до корпусу тримача циклону 4.

Вихідний канал повітряного потоку 7 розташований у верхній центральній частині корпусу 4 тримача циклону і призначений для випуску повітряної бруд, що видаляється з корпусу 4 тримача циклону вгору. Випускний канал для відстою осаду 8 розташований в нижній центральній частині корпусу 4 тримача циклону і призначений для відводу бруд вниз, яка відділяється від повітря, що всмоктується в корпус 4 тримача циклону[9].

Сот 8 для відведення бруд з'єднаний з пиловловлювачем, розташованим трохи нижче корпусу 4 9 тримача циклону, і призначений для збору бруд, що виділяється з шляху 8 потоку.

Робота циклонного пиловловлювача вищевказаної конструкції описана нижче.

Коли циклонний пиловловлювач запускається, запускається двигун (не визначено), сила всмоктування генерується в корпусі 4 тримача циклону. Під дією сили всмоктування бруд всмоктується разом з повітрям через впускний канал 6 в корпус 4 тримача циклону.

Насичене брудом повітря, що всмоктується в корпус 4 тримача циклону по шляху всмоктуючого потоку 6, рухається по спіралі уздовж внутрішньої стінки корпусу 4 тримача циклону, створюючи відцентрову силу.

Оскільки в цей час відносно легке повітря менш схильне до відцентрової сили, бруд накопичується в центральній частині корпусу тримача циклону 4, утворюючи циклон, створюючи потік (потік вихлопних газів) у напрямку продувного каналу 7, так що повітря випускається через продувний канал 7.

З іншого боку, бруд, який зазвичай відносно важчий за повітря через вплив відцентрової сили, проходить уздовж внутрішньої стінки корпусу 4 тримача циклону, і бруд накопичується в пилозбірнику, розташованому під випускним каналом 8 15 . Коли кількість бруд, що накопичилася в пилозбірнику 9, перевищує встановлений рівень, користувач від'єднує

					<i>МРМА 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

пилососа 1, спорожняє його, а потім переміщує пилососа 9 в корпус пилососа.

Однак циклонний пилосос такої конструкції має свої недоліки.

По-перше, пилосос 9 повинен розташовуватися трохи нижче кінцевої частини корпусу 4 тримача циклону.

Таким чином, при використанні пилососа в пилососі Користувач не може просто від'єднати пилосос 9 від корпусу 4 циклонного колектора, не знімаючи корпус 4 циклонного колектора, коли ви хочете спорожнити пилосос 9. З цієї причини пилососи незручні у використанні і викликають проблеми з технічним обслуговуванням [7].

Це особливо помітно при використанні циклонного пилососа в пилососі контейнерного типу, оскільки пилосос 9 розташований безпосередньо під корпусом 4 циклонного пилососа, тому перед від'єднанням пилососа 9 від корпусу 4 циклонного пилососа це пов'язано з тим, що спочатку необхідно від'єднати корпус 1 з 4 уловлювачів циклонів з корпусу.

Іншим недоліком традиційних циклонних пилососів є те, що через велику висоту пилососа загальна висота пилососа збільшується, а пилосос використовується для пилососа контейнерного типу або пилососа вертикального типу. ситуація ще гірша. В результаті на практиці важко отримати компактний продукт.

На рис. 2.2 показаний пилосос, який має, циклонний збірник пилу [2].

					<i>МРМА 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

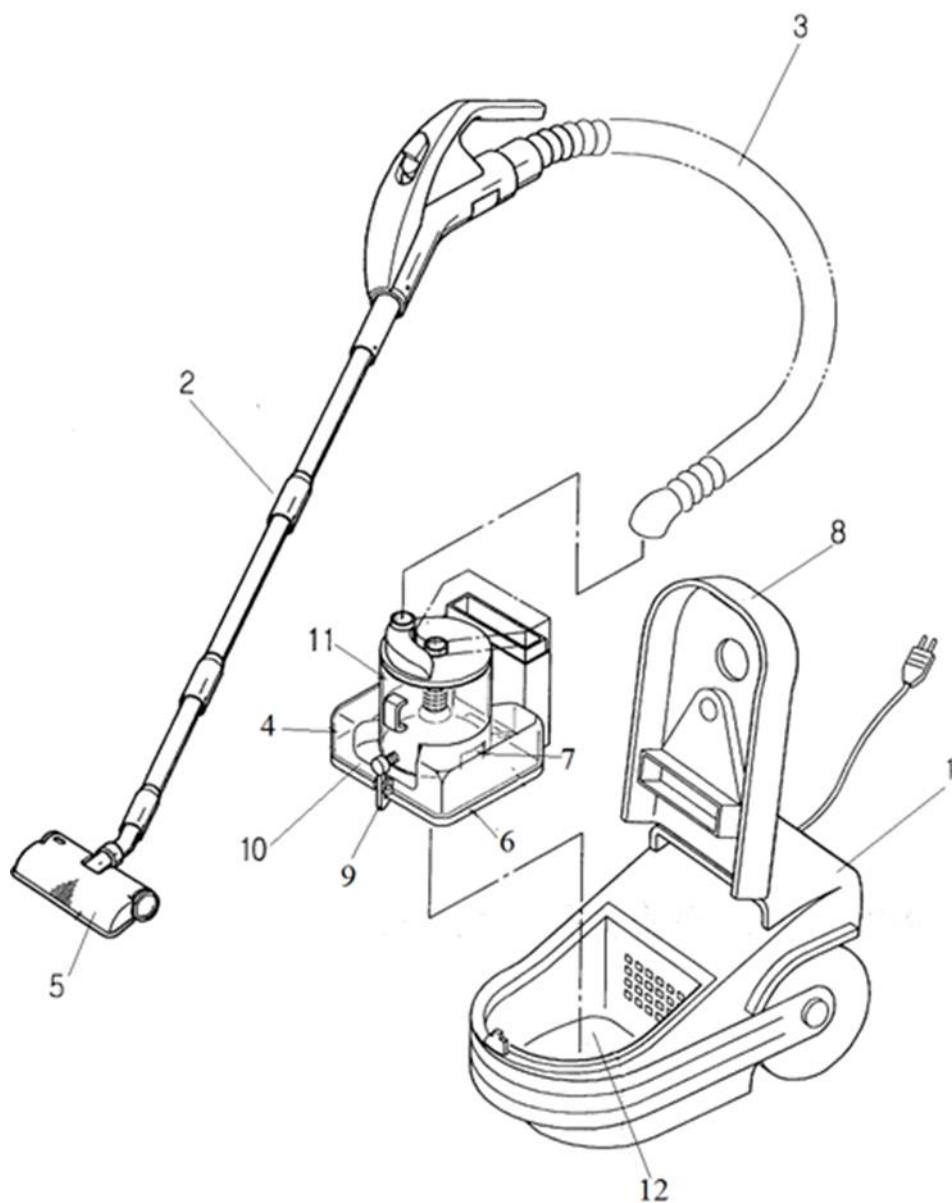


Рисунок 2.2 – Циклонний пилосос в розборі

Як показано на рис. 2.2, звичайний циклонний пилосос використовує відцентрову силу для відділення залишків від корпусу повітряного циклону 11, нижньої частини корпусу 11, і в той же час пилосос збирає залишки, відокремлені від повітря. Нижній кінець пилососа має опорну плиту 6, одна кромка якої прикріплена до нижнього кінця пилососа на шарнірі, а інша кромка утримується пристроєм 9, який відкриває і закриває опорну плиту, виконану на стінці пилососа 4. Таким чином, при включенні

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MPMA 23.00.00.000 ПЗ

Арк.

34

пристрою 9 пластина 6 повертається навколо шарніра, можна відкрити внутрішню частину пилозбірника 4 [14].

Блок пилососа 9 (рис. 2.3) створює потужність всмоктування для витягування повітря та сміття з всмоктувальної щітки, включаючи електродвигун вентилятора 5. Потім повітря і сміття направляються по подовжувальній трубі 2 і шлангу 3 в циклонний пиловловлювач 10. Коли він витягується в корпус 10 циклонного пилозбірника 11, повітря потрапляє у вихор, і відцентрова сила відокремлює сміття від повітря. Потім блок 9 випускає залишкове повітря з корпусу 1 пилососа через решітку.

..

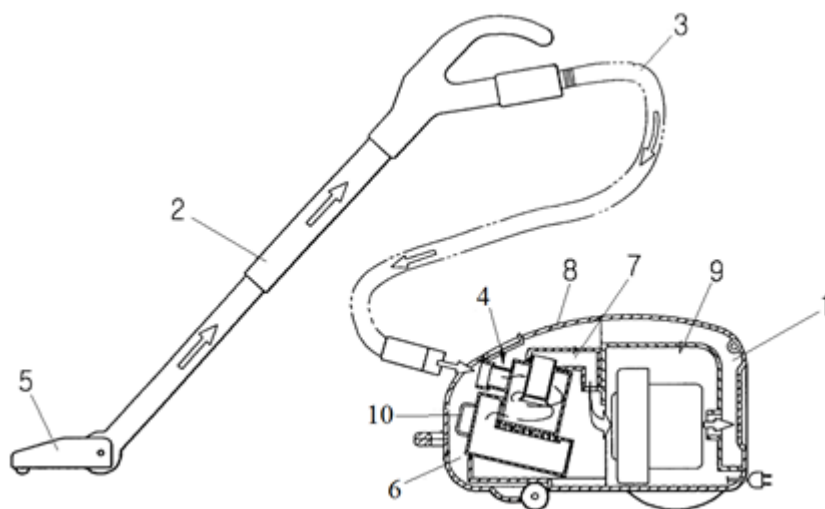


Рисунок 2.3 – Вид в розрізі циклонного пилососа

Уламки, відокремлені від повітряного вихору в корпусі циклону 11, вивантажуються з випускного отвору для сміття 7 в пиловловлювач 4, що виконується в корпусі циклону 4. В результаті залишки, відокремлені від повітря відцентровою силою, накопичуються в пиловловлювачі 4 .

Після заповнення пилозбірника 4 він спорожняється таким чином. Спочатку користувач відкриває 8 кришок корпусу пилососа, витягує пилозбірник з 12 ємностей 10, розташованих в 1 корпусі. Потім користувач переміщує пилозбірник в 10 сміттєвих баків і відключає 9 пристроїв. Коли

пристрій 9 від'єднано, пластина 6 обертається навколо шарніра, відкриваючи внутрішню частину пилозбірника 4. Тоді сміття в пилозбірнику 4 може вільно потрапляти з нього у відро для сміття. Після спорожнення пилозбірника 4 користувач повертає пластину 6 в початковий стан і вимикає пристрій 9. Нарешті, користувач повертає пилозбірник на 1 з 10 камер корпусу пилососа 12 і закриває кришку 8.

Однак традиційний циклонний пилозбірник 1 0 відносно великий, важкий, незручний у використанні, оскільки користувач повинен вийняти його з бункера 1 2 і перемістити у відро для сміття, спорожнивши пилозбірник 4. Крім того, оскільки смітник може вільно випадати з пилозбірника 4, коли пристрій 9 увімкнено, Користувач не може легко контролювати видалення сміття, оскільки він може впасти далі в небажані місця, такі як підлога, замість того, щоб потрапити у смітник, оскільки немає можливості побачити сміття на пристрої. пиловловлювач 4.

Цей винахід [2] направлено на вирішення вищевказаних проблем, властивих добре відомому циклонному пиловловлювачу. Таким чином, його мета полягає в тому, щоб забезпечити циклонний пиловловлювач, призначений для пилососів і пиловловлювачів, можливість незалежного видалення Користувачем з циклонного пиловловлювача, оскільки такий окремо знімний пиловловлювач менший і легший, ніж весь пиловловлювач, що робить його більш зручним у використанні.

Іншою метою винаходу [2] є створення циклонного пилозбірника, призначеного для пилососів і призначеного для того, щоб користувач міг контролювати процес видалення сміття з пилозбірника, щоб запобігти потраплянню сміття на підлогу або в інші небажані місця.

Як показано на рис. 2.4, циклонний пиловловлювач закріплений на корпусі пилососа і містить корпус циклону 2 і пиловловлювач 6. Корпус 2 використовує відцентрову силу для відділення сміття від повітря, що втягується в пилосос через всмоктувальну щітку. Корпус 2 має вихід для

					<i>MPMA 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

сміття 5, через який сміття проходить і відділяється від повітря. Пілозбірник 6 є знімним і прикріплений до нижньої сторони корпусу 2, а вихід 5 має вхід для сміття, відповідний 8. Сміття, яке проходить від виходу з корпусу 2 5 до входу 8, повертається в пиловловлювач 4.

Корпус складається з корпусу 2, повітрязбірної труби 4, решітки 3 і повітрязбірної труби 1.

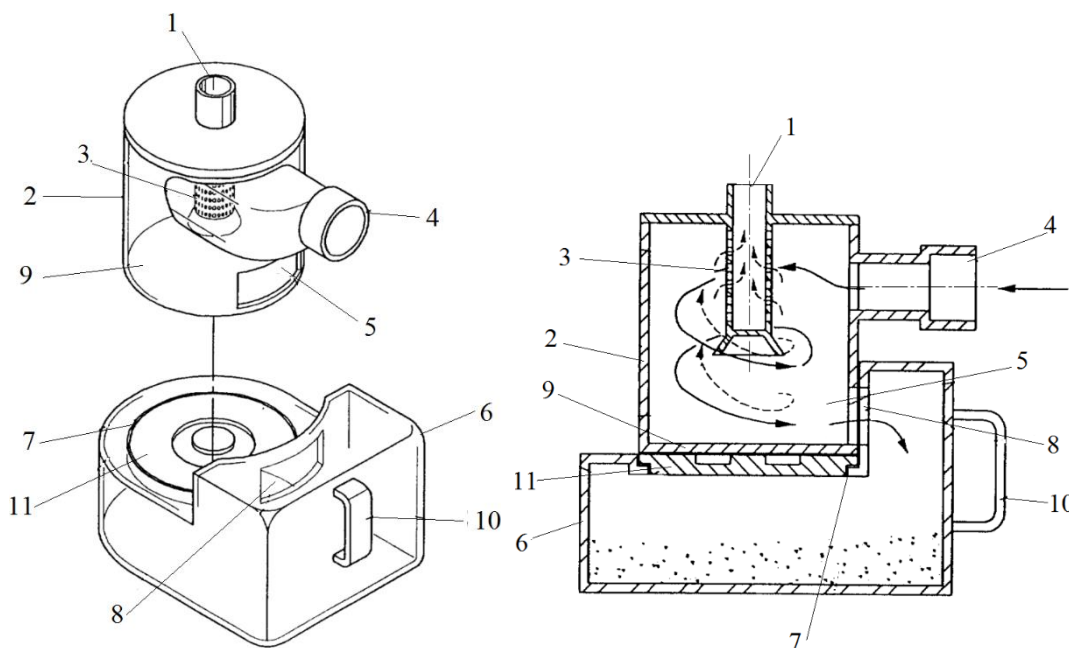


Рисунок 2.4 – Система циклонного збірника пилу

Корпус 2, який по суті має циліндричну форму, має закриті верхній і нижній торці. Вихід 5 виконаний в циліндричній стінці корпусу 9, нижній кінець якої примикає до 2. Уламки, які розлітаються по повітряю відцентровою силою, викидаються з випускного отвору 5 сот пиловловлювач 6. Розмір розетки 5 відповідним чином регулюється в залежності від розміру Листопад 2.

Один кінець трубки з'єднаний зі шлангом, з'єднаним з 4 щітками, інший кінець розташований у верхній частині корпусу 2, є можливість направляти повітря в похилому напрямку щодо корпусу 2.

Клітка 3 проходить від верхнього кінця 2 до нижнього кінця 9, з невеликим отвором на зовнішній поверхні. Переважно, щоб решітка 3 мала циліндричну форму.

Один кінець трубки 1 з'єднаний з решіткою 3, інший - з повітропроводом 7, а повітропровід 7 з'єднаний з блоком пирососа, включаючи електродвигун вентилятора.

Знімний пилозбірник 6 прикріплений до нижньої сторони корпусу 20 і містить впускний отвір 8 для сміття і випускний отвір 5, вбудоване в корпус пирососа. Пиловловлювач 6 відповідає нижньому кінця 9 корпусу 2, який закриває випускний отвір 5, розташоване на периферійній поверхні корпусу 2. Таким чином, пилозбірник 6 виконаний у вигляді порожнистого резервуара, поперечний переріз якого по суті відповідає букві "I". Вхід, зроблений в Листопада 2 8, відповідає виходу 5. Пилозбірник 6 також має отвір 7 у верхній стінці для видалення утвореного сміття. Отвір 7 контактує з нижньою торцевою частиною корпусу 2 9, так що залишки можуть бути видалені з пилозбірника 6. Розмір отвору 7 відповідним чином регулюється для найбільш ефективного видалення сміття. Кришка пиловловлювача 11 в основному розташована в отворі 7.

Крім того, на стінці пилозбірника 6 встановлена ручка 1 0, щоб користувач міг максимально легко утримувати пилозбірник 6.

Робота циклонного пиловловлювача пирососа з вищевказаною конструкцією буде описана нижче.

Повітря і сміття витягуються з всмоктувальних щіток циклонного пиловловлювача 5, труби 2, шланга 3 і труби 4. Повітря і сміття втягуються в Листопада 2 і втягуються у вир. Відцентрова сила вихору відокремлює залишки від повітря, і відокремлені залишки вивантажуються з випускного отвору 5 через впускний отвір 8 в пиловловлювач 6.

Після заповнення пилозбірника 6 сміттям Користувач спорожняє пилозбірник 6 для процесу, описаного вище. Спочатку він відкриває кришку 1

					<i>MPMA 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

з 8 прорізів пиłosоса. Потім користувач бере ручку 10 і витягує пилозбірник в прямому напрямку щодо основного корпусу 1 пиłosоса 6. Таким чином, з корпусу 1 видаляється тільки пиловловлювач 6. Потім користувач переміщує пилозбірник 6 у смітник, опускає кришку пилозбірника догори дном з відкритим доступом до отвору 7 з 11, щоб викинути пилозбірник 6 у смітник. Користувач може бачити сміття та куди воно падає, щоб він міг контролювати цей процес та запобігати падінню сміття на землю.

Як описано вище, пилозбірник менший і легший за звичайний циклонний пилозбірник, оскільки він призначений для відділення від циклонного пилозбірника, що дозволяє зменшити витрати користувача.

Крім того, в циклонному пилозбірнику пиłosоса кришка 11 розташована у верхній частині пилозбірника 6, який може контролювати утилізацію сміття в сміттєвому відрі Жовтня, щоб краще контролювати утилізацію сміття таким чином, Користувач може запобігти потраплянню сміття в непотрібні місця.

2.2 Аналіз процесу відділення пилу від повітряного потоку в апаратах циклонного типу

Циклон-це пристрій, що використовується для розділення гетерогенних газотвердих систем під дією відцентрової сили (рис. 2.5).

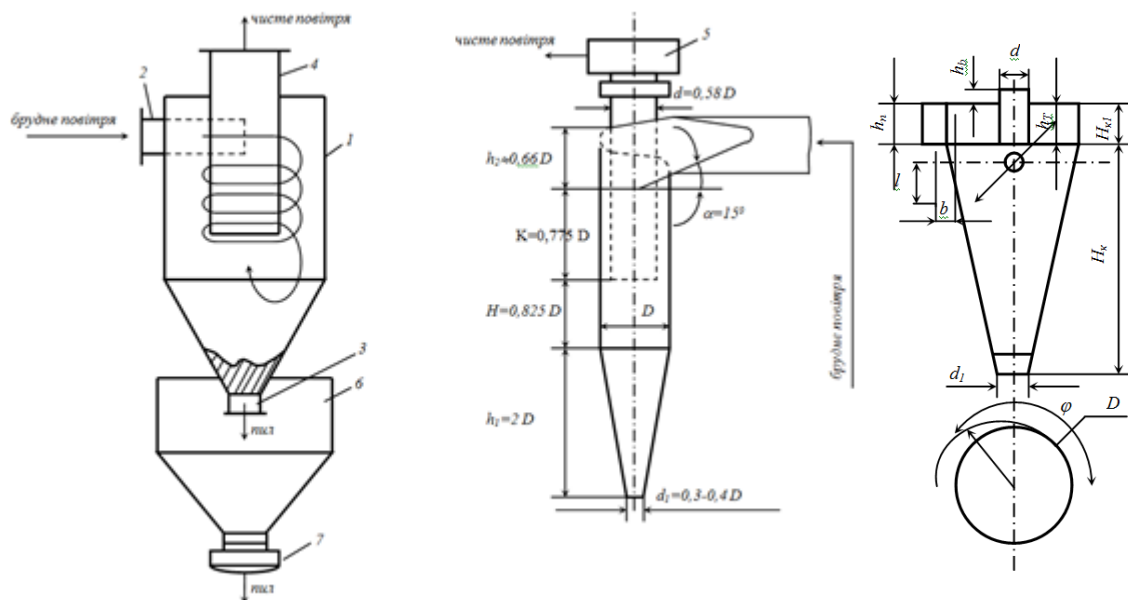
У пристроях циклонного типу накопичення пилу відбувається під дією відцентрової сили.

Щоб створити поле відцентрової сили, обертальний рух потоку подається на нерухомий пристрій або потік направляється в обертовий пристрій, де він починає обертатися разом з пристроєм. У першому випадку цей процес виконується в циклоні, і розділення твердої фази і газової фази називається циклонічним процесом. По-друге, він використовується для центрифуги для осадження, цей процес називається центрифугою для

					<i>МРМА 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

осадження. У центрифугі частинки розміром близько 1 мікрона відокремлюються, а в циклоні - близько 10 мікрон [3].

Циклон [4] може працювати під тиском (газовий повітродувка, вентилятор, компресор перед циклоном) і зрідженням (вентилятор після циклону, вакуумний насос).



а - циліндричний циклон; б – циліндричний циклон; в – конічний циклон;

1 - корпус; 2 - вхідний патрубков; 3 - патрубков; 4 - вихлопна труба; 5 - "равлик"; 6 - збірник пилу; 7 - затвор

Рисунок 2.5 – Будова та розміри промислових циклонів:

Компонентами циклону є корпус, Вихлопна труба і резервуар. Циклон конструкції НИИОГАЗА створюється при лівому і правому повороті газового потоку. Р - за годинниковою стрілкою (див.вихлопну трубу).L-обертання струму проти годинникової стрілки.

Запилений газ тече по дотичній до корпусу циклону 1 зі швидкістю 15,25 м/сек (рис. 1). 2.5). При вході в пристрій лінійний рух потоку газу перетворюється в обертальний рух. Обертання відбувається в кільцевому просторі між корпусом і Центральної вихлоп декою. Потік газу рухається по

спіралі до нижньої частини пристрою. В цьому випадку на частинки пилу діє відцентрова сила, вони притискаються до стінок корпусу і заливаються в камеру, газ досягає конічної частини циклону, не знаходить виходу (пиловловлювач закритий), змінює свій напрямок, повертається на менший радіус і залишає центральну трубу. Як показали дослідження, конструктивне співвідношення форми та розміру має вирішальне значення для хорошого функціонування циклону [5, 6]. Всі проектні розміри циклону марки НИИОГАЗ представлені діаметром корпусу, тому при розрахунку циклону із заданими характеристиками необхідно визначати тільки його розмір [5]. Слід пам'ятати, що циклони використовуються для очищення запиленних газів з вмістом твердої фази до 400 г/м³. Відмінною рисою газового циклону Ндіогаз є Похила впускна труба. 3 типи цих циклонів широко використовуються:

- з кутом 24о, (ЦН-24), який забезпечує підвищену продуктивність при найменшому гідравлічному опорі, призначений для уловлювання великого пилу;

- з кутом 15 о (ЦН-15), який забезпечує хорошу міру уловлювання при порівняно невеликому гідравлічному опорі;

- з кутом 11о (ЦН-11), який забезпечує підвищену ефективність і рекомендується в якості уніфікованого пиловловлювача [5].

Циклон характеризується простотою конструкції, відсутністю рухомих частин і здатністю обробляти хімічно агресивні середовища. Вони забезпечують більш високий ступінь поділу в порівнянні з обладнанням для гравітаційного осадження і більш компактні. До недоліків можна віднести відносно високий гідравлічний опір (400 700 Па), дека уловлювання частинок менше 10 мікрон, механічний знос корпусу пристрою через твердих частинок, чутливість до коливань газових навантажень. Тому циклони не рекомендуються для захоплення частинок розміром менше 10 мкм [6]. Це міра уловлювання пилу для частинок за розміром до 5 мкм складає 30...85%; від 5 до 10 мкм - 85...90% і часток від 10 до 20 мкм - 95...99%. [5].

					<i>МРМА 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Тип циклону вибирається відповідно до необхідної ефективністю очищення з урахуванням гідравлічних втрат, витрати металу і габаритних розмірів пристрою. Стандартний розмір циклону регулюється відповідно до характеристик з урахуванням оптимальної швидкості газу циліндричної частини циклону. Найбільш універсальний циклон-ТСН-15. Вони використовуються для очищення газу після сушіння, випалу, флокуляції, спалювання палива, у чорній та кольоровій металургії, хімічній та нафтохімічній промисловості, машинобудуванні, виробництві будівельних матеріалів та енергетиці.

2.3 Розробка конструкції збірника пилу циклонного пирососа

При розробці циклонного пилозбірника ми виходили із загальних розмірів пирососа, який являє собою відсік, в якому знаходиться рукавний фільтр.

Виходячи з цих Умов, ми визначили, що обладнання для очищення циклонів обмежене такими розмірами:

- ширина 200 мм;
- висота 170 мм;
- довжина 180.

Згідно з аналізом, циклонний пристрій повинен мати наступні конструктивні елементи, представлені в чіткій послідовності, що відповідає руху повітряного потоку:

- вхідні патрубки пирососу;
- вхідні патрубки циклонного пристрою;
- циліндрично-вертикальний корпус;
- спіралеподібний канали в циліндричному корпусі;
- отвір для входу сміття та пилу в бічні поверхні циліндричного корпусу;
- зовнішні корпуса в яких накопичується сміття і пил;

					<i>МРМА 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

- центральні патрубоки для виходу очищеного повітряного потоку, який містить дрібні отвори в бічній поверхні;
- кришки зовнішнього корпусу;
- вихідні патрубоки, що герметично стикаються з камерою всмоктувального агрегату пирососу.

При цьому повинна забезпечена герметичність стикування:

- патрубки пирососа з вхідними патрубками циклонного пристрою;
- вихідні патрубки пристрою з камерою всмоктувального агрегату;
- кришка пристрою з її корпусом.

В результаті нашого роздуму про те, як потік повинен працювати краще, щоб краще відокремлювати пил від повітря, ми розробили конструкцію циклону, яка повинна забезпечувати високу роздільну здатність запиленого повітря. На нашу думку, пропонований циклон для пирососа повинен працювати наступним чином:

На рис. 2.8 показана блок-схема повітряного потоку в циклонному пристрої пирососа.

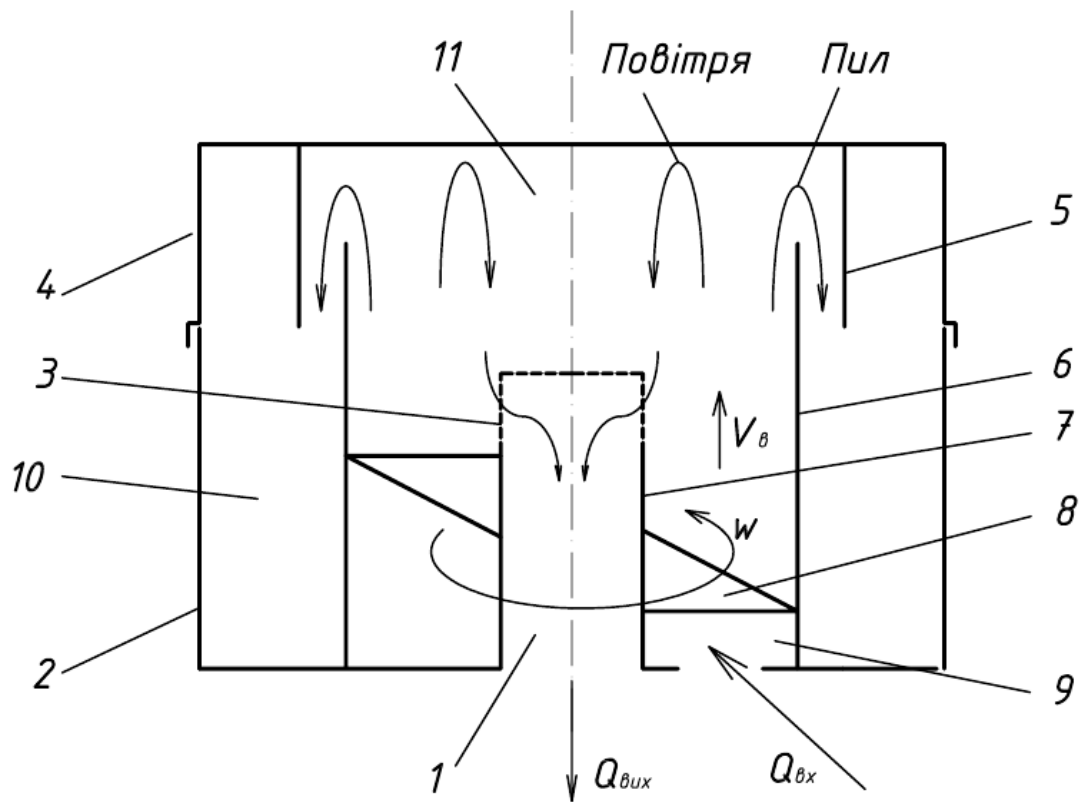
Забруднення пилом повітря втягується в сопло 9 циклонного пристрою за рахунок різниці зовнішнього і внутрішнього тисків всмоктувального пристрою (вакуум у випускній трубі 1). Повітря проходить через профільний канал, що складається з внутрішньої поверхні головного циліндра 6, зовнішньої поверхні центральної трубки 7 і різьбової деки між поверхнями циліндрів 6 і 78.

Через форму воздуховоду повітряний потік рухається вгору зі швидкістю і кружляє з кутовою швидкістю. Співвідношення значень залежить від діаметра циліндрів 6 і 7, кута нахилу гвинтової секції, продуктивності і характеристик повітряного потоку.

В результаті кругового руху молекули повітря і частинки пилу діють відцентрові сили, спрямовані радіально від центру обертання. Під дією даної

					<i>МРМА 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

сили частинки пилю концентруються на внутрішній поверхні головного циліндра, і їх кінетична енергія витрачається на тертя об цю поверхню.



1 - вихідний патрубок; 2 - зовнішній корпус; 3 - решітка; 4 - кришка; 5 - екран; 6 - головний циліндр; 7 - центральна труба; 8 - гвинтова перегородка; 9 - вхідний патрубок; $Q_{вх}$ - розхід вхідного потоку забрудненого повітря; $Q_{вих}$ - розхід вихідного потоку очищеного повітря; w - кутова швидкість обертання повітряного потоку; V_{θ} - лінійна швидкість вертикального переміщення повітряного потоку

Рисунок 2.6 – Схема руху повітря в циклонному пирососі:

Коли спіральний потік досягає верхньої межі головного циліндра, він прискорюється в радіальному напрямку, і частинки пилю переміщуються в напрямку циліндричної перегородки 4, розташованої на кришці 5. Умовно в цьому випадку можна сказати, що "момент інерції" повітряних потоків збільшується в результаті збільшення його діаметра. Оскільки залишкова кінетична енергія потоку в момент досягнення ним межі центрального

циліндра з інтервалами від 6 грудня до 5 не змінюється, в результаті збільшення "моменту інерції" всіх складових швидкості пил і повітря рухаються в бік секції 5 з меншою швидкістю.

Коли частинки пилу і повітря досягають секції 5, вони вдаряються об неї, і компоненти лінійної швидкості змінюють напрямок. Напрямок вектора швидкості після удару залежить від напрямку удару, але в радіальному напрямку частинки і повітря все одно починають рухатися до центру обертання.

Повертаючись із розділу 5 назад до центру циклону, вони стикаються з протитечією, і їх швидкість з часом зменшується. В результаті впливу сили тяжіння на пил вони рухаються вниз по параболі, і коли вони досягають межі головного циліндра, вони вже знаходяться під його верхньою частиною. Частинки стикаються із зовнішньою поверхнею головного циліндра 6, і їх енергія і, отже, швидкість ще більше зменшуються і знову змінюються в протилежному напрямку. Це відбувається до тих пір, поки частинки пилу не "осядуть" на дно зовнішнього кожуха.

Оскільки тиск у порожнинах 10 і 11 однаковий, у нижній області дуже мало руху повітря (лише через його залишкову кінетичну енергію), а накопичений пил поглинається повітряним потоком.

Висновки до другого розділу

Патентна експертиза, проведена в ході дослідження, показала, що основним напрямком подальшої розробки є коригування технічних параметрів пилососа (об'ємної ємності) і розрахункових розмірів циклонного пристрою з використанням інженерних розрахунків.

Тому була обрана конструкція циклонного пилососа і проаналізований процес відділення пилу від повітряного потоку пристрою циклонного типу.

					<i>MPMA 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Аналіз методу розрахунку промислового циклонного обладнання показує, що він не підходить для невеликих побутових циклонів. Крім того, ці методи Жовтневого аналізу експериментальних даних (діаграми, емпіричні формули, коефіцієнти тощо.) заснований на його використанні.) накопичувався протягом тривалого періоду часу.). Пізніше була розроблена конструкція пиловловлювача циклонного пилососа, який гарантовано здатний відокремлювати частинки пилу розміром більше 20 мікрон від потоку. Більш дрібні частинки також можуть "ковзати". Тому в циклонному пилососі необхідно використовувати додатковий фільтр тонкого очищення.

					МРМА 23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

3 РОЗРАХУНОК УНІВЕРСАЛЬНОГО КОЛЕКТОРНОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА

3.1 Основні розміри електродвигуна

Попереднє значення ККД двигуна $\eta = 78,5\%$.

Струм двигуна (тимчасовий), А

$$I_{1ном} = P_{ном} \cdot 10^3 / \eta U_{ном} = 1.8 \cdot 10^3 / 0,785 \cdot 115 = 19.939075$$

Струм якоря, А

$$I_{ном} = (1 - k_B) I_{1ном} = (1 - 0,03) \cdot 19.939075 = 19.341$$

де $k_B = 0,03$

Електромагнітна потужність

$$P' = P_{ном} \cdot \frac{100 + \eta}{2\eta} = 8500 \cdot \frac{100 + 78.5}{157} = 2046.497$$

Вибираємо навантаження ліній якоря відповідно до рисунку 3.1, $A = 1,4 \cdot 10^4$ А/м.

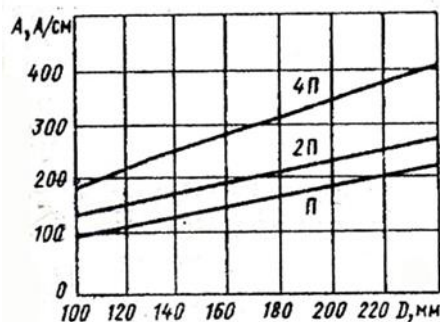


Рисунок 3.1 - Залежність лінійного навантаження від діаметра якоря

Індукція в повітряному зазорі згідно з рисунком 3.2.

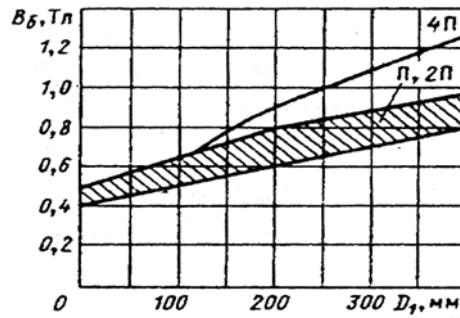


Рисунок 3.2 - Залежність повітряного зазору від діаметра якоря

$$B_{\delta} = 0,6 \text{ Т}$$

Розрахунковий коефіцієнт полюсної дуги згідно з рисунком 3.3

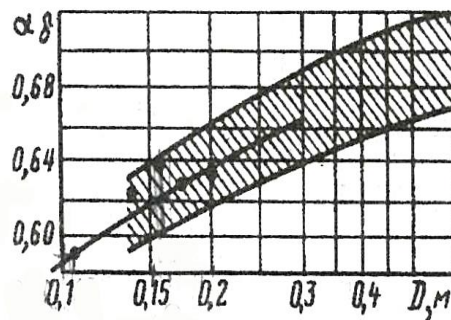


Рисунок 3.3 - Залежність розрахункового коефіцієнта полюсної дуги від діаметра якоря

$$\alpha_{\delta} = 0,59$$

Розрахункова довжина якоря, м

$$\ell_{\delta} = \frac{6,1 \cdot P'}{\alpha_{\delta} \cdot A \cdot B_{\delta} \cdot D_{\text{ном}}^2} = \frac{6,1 \cdot 2046,497}{0,59 \cdot 14 \cdot 10^4 \cdot 0,6 \cdot (0,106)^2 \cdot 3000} = 0,07473$$

Кількість полюсів, які ми приймаємо $2p=4$.

Поділ на полюси, м

$$\tau = \frac{\pi D}{2p} = 0,083$$

Розрахункова ширина полюсного наконечника, м

$$b_{\delta} = \alpha_{\delta} \cdot \tau = 0,083 \cdot 0,59 = 49,118 \cdot 10^{-3}$$

Фактична ширина полюсного наконечника при ексцентриковому зазорі,
м

$$b_p = b_{\delta} = 49,118 \cdot 10^{-3}$$

3.2 Розрахунок обмотки якоря

Струм паралельної вітки, А

$$I_a = \frac{I_H}{2a} = \frac{19,341}{2} = 9,67 \approx 9,7$$

Обираємо просторову хвильову обмотку $2a=2$

Попередня загальна кількість ефективних провідників

$$N = \frac{\pi D A}{I_a} = \frac{\pi \cdot 0,106 \cdot 14 \cdot 10^4}{9,7} = 482,09988$$

Крайні межі чисел пазів якоря з використанням

$$Z_{\min} = \frac{\pi D}{t_{z1 \max}} = \frac{\pi \cdot 0,106}{2 \cdot 10^{-2}} = 16,65$$

					МРМА 23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

$$Z_{\max} = \frac{\pi D}{t_{z1\min}} = \frac{\pi \cdot 0,106}{10^{-2}} = 33.301$$

Приймаємо $z = 29$;

$$t_{z1} = \pi D / z = \frac{3,14 \cdot 0,106}{29} = 11,483 \cdot 10^{-3}$$

Кількість ефективних провідників в пазі

$$N_{II} = N / Z = \frac{522}{29} = 16,624 \approx 18$$

Візьмемо ціле парне число $N_{II} = 18$, тоді

$$N = N_{II} \cdot Z = 29 \cdot 18 = 522$$

Вибираємо паз напівзакритої овальної форми з паралельними сторонами зубця.

Кількість колекторних пластин K для різних значень $U_n = K / Z$ вибирається шляхом порівняння трьох варіантів.

Оскільки напруга між двома сусідніми пластинами $U_p \leq 2pU / K$ має бути в межах 15...16В, приймаємо варіант 3; у цьому випадку обмотка має ціле число витків секції $w_c = 9$, число колекторних пластин $K = 63$, число ефективних провідників у пазу $N_{II} = 18$, число секції в обмотці якоря $N_c = N(2w_c) = 522 / 18 = 29$.

Оскільки напруга між двома сусідніми (пластинами) колекторними пластинами. $U_{ксп} \leq 2pU / K$ має бути в межах, що не перевищують 15...16В, приймає варіант 1; у цьому випадку обмотка має ціле число витків секції $w_c =$

					<i>МРМА 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

9, число колекторних пластин $K = 29$, число пазу $N_{\Pi} = 18$, число секції в обмотці якоря $N_c = \frac{N}{2w_c} = \frac{522}{18} = 29$.

Визначення навантаження на лінію, A/m^2

$$A = \frac{N \cdot I_a}{\pi \cdot D} = \frac{522 \cdot 9,67}{3,14 \cdot 0,106} = 1,5158684 \cdot 10^4$$

Коректуємо довжини якоря, м

$$\ell_{\delta} = 0,07473 \cdot \frac{14000}{15158,684} = 0,069$$

Зовнішній діаметр колектора з напівзакритими пазами, м

$$D_k = 0,75D = 80 \cdot 10^{-3}$$

Окружна швидкість колектора, м/с

$$v_k = \frac{\pi D_k n}{60} = \frac{3,14 \cdot 0,08 \cdot 3000}{60} = 12,56$$

Колекторний поділ, м

$$t_k = \frac{\pi D_k}{K} = \frac{\pi \cdot 0,08}{29} = \frac{3,14 \cdot 0,08}{29} = 8,66 \cdot 10^{-3}$$

Струм повного пазу, А

$$I_n = \frac{\pi D A}{Z} = \frac{\pi \cdot 0,106 \cdot 15158,684}{29} = 174,068$$

					<i>МРМА 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Попереднє значення густини струму в обмотці якоря, А/м²

$$J_a = AJ/A = 1,8 \cdot 10^{11} / 15158,684 = 11,87 \cdot 10^6$$

де AJ - попередньо вибираємо відповідно до рисунка 3.4

На рисунку 3.4 показана залежність виробу AJ від діаметра якоря.

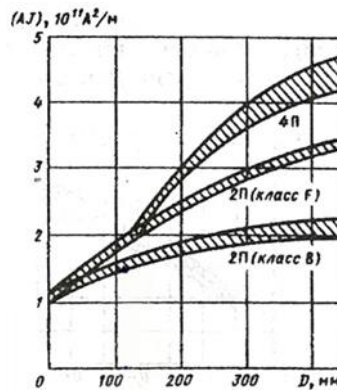


Рисунок 3.4 - Залежність виробу AJ від діаметра якоря

Попереднє значення ефективного провідника, м²

$$q = \frac{I_a}{J_a} = \frac{9,67}{11,87 \cdot 10^6} = 0,8144 \cdot 10^{-6}$$

Приймаємо висипну обмотку з круглими провідниками та числом провідників рівним двом, марка дроту ПЕТВ. Діаметр неізолюваного дроту $d_f = 0,75 \cdot 10^{-3}$ м, діаметр ізолюваного дроту $d_{iz} = 0,815 \cdot 10^{-3}$ м, перетин дроту $0,442 \cdot 10^{-6}$ м перетин ефективного провідника обмотки якоря

$$q = n_{ел} q_{ел} = 2 \cdot 0,442 \cdot 10^{-6} = 0,884 \cdot 10^{-6}$$

					MPMA 23.00.00.000 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3 Розрахунок колектора і щіткового апарату

Ширина нейтральної зони, м

$$b_{уз} = \tau - b\rho = 83 \cdot 10^{-3} - 49 \cdot 10^{-3} = 34,133 \cdot 10^{-3}$$

Приймаємо ширину щітки рівною, м

$$b_{щ} = (2...4)tk = 3 \cdot 8.666 \cdot 10^{-3} = 26 \cdot 10^{-3}$$

Вибираємо стандартні розміри щітки

$$b_{щ}l_{щ} = 8 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$$

Контактна поверхня щітки колектора

$$S_{щ} = b_{щ}l_{щ} = 8 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 0,8 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

$$N_{щ} = \frac{I_{ном}}{p_{щ}S_{щ}J_{щ}} = \frac{19,341}{2 \cdot 8 \cdot 10^{-5} \cdot 11 \cdot 10^{-4}} = 1,099 = 1$$

Контактна поверхня всіх щіток з колектором

$$\Sigma S_{щ} = 2pN_{щ}S_{щ} = 4 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 10^{-4} = 3,2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Щільність струму під щітками, А/м²

$$J_{щ} = 2I_{ном}/\Sigma S_{щ} = (2 \cdot 19,341)/3,2 \cdot 10^{-4} = 11,136 \cdot 10^4$$

					<i>МРМА 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Довжина активного колектора, м

$$tk = N_{\text{щ}}(l_{\text{щ}} + 8 \cdot 10^{-3}) + 10 \cdot 10^{-3} = 1(10 \cdot 10^{-3} + 8 \cdot 10^{-3}) + 10 \cdot 10^{-3} = 28 \cdot 10^{-3}$$

Перетин напівзакритого паза (за вирахуванням перерізу пазової ізоляції та пазового клину) при попередньому прийнятому коефіцієнті заповнення паза

$$K_3 = 0,68 \dots 0,7$$

$$S_o = \frac{N_{\text{II}} n_{\text{эл}} d_{\text{уз}}^2}{K_3} = \frac{18 \cdot 2 \cdot (0,815 \cdot 10^{-3})^2}{0,68} = 35,1649 \cdot 10^{-6}$$

3.4 Розрахунок геометрії зубчастої зони

Висота паза $h_n = 20 \cdot 10^{-3}$ згідно з рисунком 3.5.

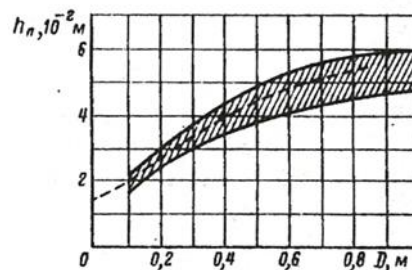


Рисунок 3.5 - Залежність висоти пазів від діаметрів якоря

Висота паза шліця $h_{\text{щ}} = 0,8 \cdot 10^{-3}$ м, $b_{\text{щ}} = 3 \cdot 10^{-3}$ м

$$b_z = \frac{B_\delta \cdot tz_1}{B_z \cdot kc} = \frac{0,552 \cdot 11,483 \cdot 10^{-3}}{1,75 \cdot 0,95} = 4,144 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

де $B_z = 1,75 \text{ Тл}$ - допустиме значення індукції в сталі зубця згідно з таблицею 1.3 при частоті перемагнічування сталі зубця;

					МРМА 23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

$k_c = 0,95$ - коефіцієнт заповнення магнітопроводу сталі якоря.

Таблиця 3.1 - Значення магнітної індукції, як функція частоти перемагнічування

Конструкція двигуна за ступенем захисту і способом охолодження	Магнітна індукція B_z , Тл при частоті перемагнічування, Гц			
	100	75	50	'25 і нижче
IP22, IC01, IS 17, IP44, IC37	1,65-1,85	1,75-1,95	1,85-2,05	1,9-2,1
IP44, IC0141	1,4-1,6	1,5-1,7	1,55-1,75	1,6-1,8
IP44, TS0041	1,3-1,5	1,3-1,6	1,5-1,7	1,55-1,75

Більший радіус

$$r_1 = \frac{\pi(D-2hu)-Zbz}{2(\pi+z)} = \frac{3,14(0,106-2 \cdot 0,8 \cdot 10^{-3})-29 \cdot 4,144 \cdot 10^{-3}}{2(3,14+29)} = 3,233 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Менший радіус

$$r_2 = \frac{\pi(D-2hn)-Zbz}{2(z-\pi)} = \frac{\pi(0,106-2 \cdot 20 \cdot 10^{-3})-29 \cdot 4,144 \cdot 10^{-3}}{2(29-3,14)} = 1,685 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Відстань між центрами радіусів

$$h_1 = hn - h_u - r_1 - r_2 = 20 \cdot 10^{-3} - 0,8 \cdot 10^{-3} - 3,233 \cdot 10^{-3} - 1,685 \cdot 10^{-3} = 14,282 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Мінімальний поперечний переріз зубців ярусів

$$S_z = \frac{Z}{2p} \cdot \alpha_\delta \cdot bz \cdot l_\delta \cdot k_c = \frac{29}{4} \cdot 0,59 \cdot 4,144 \cdot 10^{-3} \cdot 69 \cdot 10^{-3} \cdot 0,95 = 1,16 \cdot 10^{-3} = 11,6 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Попереднє значення ЕРС, В

					МРМА 23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

$$E_{ном} = U_{ном} \cdot kd = 115 \cdot 0,9 = 97,75$$

де $kd = 0,85$.

Попереднє значення магнітного потоку на полюс, Вб

$$\Phi_{\delta ном} = \frac{60E_{ном}a}{pNn_{ном}} = \frac{60 \cdot |97,75|}{2 \cdot 522 \cdot 3000} = 1,873 \cdot 10^{-3}$$

Для сердечника якоря приймаємо сталь 2312

Індукція в поперечному перерізі зуба

$$B_z = \frac{\Phi_{\delta ном}}{S_z} = \frac{1,873 \cdot 10^{-3} \text{ Вб}}{11,6 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2} = 1,611 \text{ Тл}$$

Довжина лобової частини котушки

$$l_l = (1,2 \dots 1,35)\tau = 1,35 \cdot 83 \cdot 10^{-3} = 112,39 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Середня довжина витка обмотки якоря

$$l_{аср} = 2(ln + l_l) = 2(69 \cdot 10^{-3} + 112,39 \cdot 10^{-3}) = 363 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Загальна довжина намотування якоря

$$L_{та} = \frac{N}{2} l_{аср} = \frac{522}{2} \cdot 363 \cdot 10^{-3} = 94,694 \text{ м} \approx 95 \text{ м}$$

Опір обмотки якоря при $\vartheta = 20^{\circ} \text{C}$

					МРМА 23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

$$R_B = \frac{L_{ма}}{57 \cdot 10^6 \cdot qa(2a)^2} = \frac{95_{м}}{57 \cdot 10^6 \cdot 4 \cdot 0,884 \cdot 10^{-6}} = 0,51 \text{ Ом}$$

Опір обмотки якоря при $\vartheta = 75^{\circ}\text{C}$

$$R_{АН} = 1,22 \cdot 0,51 = 0,622 \text{ Ом}$$

Маса міді обмотки якоря

$$m_{ма} = 8900 l_{ма} qa = 8900 \cdot 95 \cdot 0,884 \cdot 10^{-6} = 0,745 \text{ кг}$$

Розрахунок кроків обмотки

а) крок по колектору і результуючий крок

$$y_k = y = (K \pm 1)p = \frac{29 + 1}{2} = 15$$

б) перший частковий крок

$$y_1 = \frac{K}{2p} \pm \varepsilon = \frac{29}{4} + \frac{3}{4} = 8$$

в) другий частковий крок

$$y_2 = y_k - y_1 = 15 - 8 = 7$$

3.5 Розрахунок магнітної системи машини та обмоток збудження і ККД

					МРМА 23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Попереднє значення внутрішнього діаметра якоря і діаметра вала

$$D_o = 27^3 \sqrt{18/3000} = 2,277 \text{ см}$$

де $P_{ном} = 1,8 \cdot 10^3 \text{ Вт}$;

$n_{ном} = 3000 \text{ об/хв.}$

Висота спинки якоря згідно з рисунком 3.6.

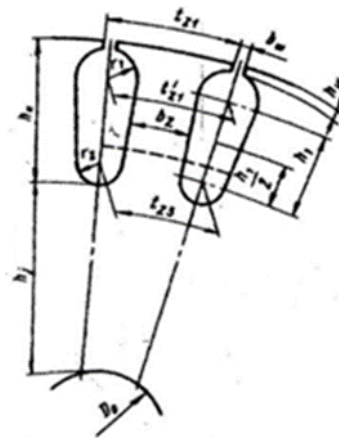


Рисунок 3.6 - Розміри напівзамкнутих пазів овальної форми

$$h_j = \frac{D - D_o}{2} - hn = \frac{106 \cdot 10^{-3} - 24 \cdot 10^{-3}}{2} - 20 \cdot 10^{-3} = 41 \cdot 10^{-3} - 20 \cdot 10^{-3} = 21 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Приймаємо сталь 3411 товщиною 0,5 мм для сердечників основних полюсів.

Коефіцієнт розсіювання $\delta r = 1,15$, довжина сердечника $lr = l\delta = 0,069 \text{ м}$, коефіцієнт заповнення сталі наведені в таблиці 3.2 $K_c = 0,95$, ширина виступу наконечника полюса.

Таблиця 3.2 - Коефіцієнт заповнення пакета сталю

					МРМА 23.00.00.000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Товщина листа, мм	Ізоляція листів	
	Оксидованні	Лаковані
1	0,98	0,97
0,5	0,95	0,93
0,35	0,93	0,91
0,3	0,92	0,89

$$b_{ГВ} = 0,1bp = 0,1 \cdot 49 \cdot 10^{-3} = 4,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

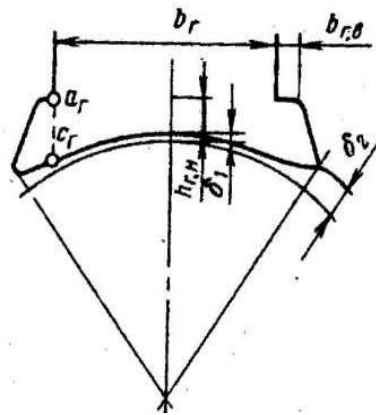


Рисунок 3.7 - Ширина сердечника основного полюса

$$b_2 = bp - 2b_{2B} = 49 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 4,9 \cdot 10^{-3} = 40,277 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Індукція в сердечнику головного полюса

$$Br = \frac{\delta r \Phi_{\delta_{НОМ}}}{k_c \cdot br \cdot lr} = \frac{1,15 \cdot 1,873 \cdot 10^{-2}}{0,95 \cdot 40,277 \cdot 10^{-3} \cdot 69 \cdot 10^{-3}} = 0,815 \text{ Тл}$$

Січення станини

$$S_c = \frac{\delta r \Phi_{\delta_{НОМ}}}{2Bc} = \frac{1,15 \cdot 1,873 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 1,3} = 8,2827 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

де $Bc = 1,3$ Тл.

Довжина станини

$$hc = Sc/Lc = 8,287 \cdot 10^{-4} / 111,415 \cdot 10^{-3} = 7,434 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Зовнішній діаметр станини, м

$$D_{BH} = 2h - (8...10) \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 100 \cdot 10^{-3} - (8...10) \cdot 10^{-3} = 190 \cdot 10^{-3}$$

Внутрішній діаметр станини

$$dc = D_{BH} - 2hc = 190 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 7,434 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 175,132 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Висота головного полюса

$$hr = \frac{d_c - D - 2\delta}{2} = \frac{175,132 \cdot 10^{-3} \text{ м} - 106 \cdot 10^{-3} \text{ м} - 2 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3}}{2} = 33,666 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Січення повітряного зазору

$$S\delta = br \cdot l\delta = 49 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot 69 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 33,9 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Довжина сталі якоря

$$l_{ст} = l\delta \cdot k_{ст} = 69 \cdot 10^{-3} \cdot 0,95 = 66 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Мінімальне січення зубців якоря, м²

					МРМА 23.00.00.000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_z = Z \cdot \alpha \delta \cdot b_z \cdot l \delta \cdot k_c / 4 = 29 \cdot 0,59 \cdot 4,144 \cdot 10^{-3} \cdot 0,069 \cdot 0,95 / 4 = 11,62 \cdot 10^{-4}$$

Січення спинки якоря

$$S_j = l_{cm} \cdot h_j = 0,066 \cdot 10^{-3} \cdot 21 \cdot 10^{-3} = 13,77 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Січення сердечника головного полюса

$$S_{\Gamma} = l_{\Gamma} \cdot b_{\Gamma} \cdot k_{cm} = 0,95 \cdot 69 \cdot 10^{-3} \cdot 40,277 \cdot 10^{-3} = 26,41 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Січення станини

$$S_c = 8,283 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Повітряний зазор згідно з рисунком 3.8, $\delta = 9 \cdot 10^{-4} \text{ м}$.

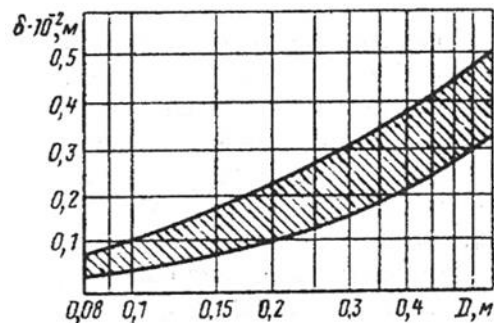


Рисунок 3.8 - Залежність довжини повітряного зазору від діаметра

Коефіцієнт повітряного зазору з урахуванням наявності канавок на якорі

$$k_{\delta a} = \frac{tz_1 + 10\delta}{tz_1 - b_{cy} \cdot 10\delta} = \frac{11,483 \cdot 10^{-3} + 9 \cdot 10^{-3}}{11,483 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-3} + 9 \cdot 10^{-3}} = 1,172$$

Розрахункова довжина повітряного зазору

					МРМА 23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

$$L\delta = k\delta a \cdot \delta = 1,172 \cdot 9 \cdot 10^{-4} = 1,054 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Довжина магнітної лінії в зубах якоря

$$Lz = hn - 0,2r_1 = 20 \cdot 10^{-3} - 0,2 \cdot 3,233 \cdot 10^{-3} = 19,353 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Довжина магнітних ліній в задній частині якоря, м

$$Lj = \frac{\pi(D_o + hj)}{4p} + \frac{hj}{2} = \frac{\pi(24 \cdot 10^{-3} + 21 \cdot 10^{-3})}{8} + \frac{21 \cdot 10^{-3}}{2} = 28,171 \cdot 10^{-3}$$

Довжина магнітних ліній в сердечнику головного полюса

$$Lr = hr = 33,666 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Повітряний прошарок між головним полюсом і станиною, м

$$Lcn = 2l\gamma \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-4} = 2 \cdot 0,069 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-4} = 1,138 \cdot 10^{-4} = 0,1138 \cdot 10^{-3}$$

Довжина магнітної лінії в станині, м

$$Lc = \frac{\pi(D_{BH} - hc)}{4 \cdot p} + \frac{hc}{2} = \frac{\pi(190 \cdot 10^{-3} - 7,434 \cdot 10^{-3})}{8} + \frac{7,434 \cdot 10^{-3}}{2} = 75,411 \cdot 10^{-3}$$

Індукція в повітряному зазорі

$$B_{\delta_{ном}} = \frac{\Phi_{\delta_{ном}}}{S\delta} = \frac{1,873 \cdot 10^{-2} \text{ Вб}}{3,39 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2} = 0,552 \text{ Тл}$$

					МРМА 23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Індукція в січенні зубців якоря

$$B_z = \frac{\Phi_{\delta_{ном}}}{S_z} = \frac{1,873 \cdot 10^{-3}}{1,162 \cdot 10^{-3}} = 1,611 \text{ Тл} \approx 1,6 \text{ Тл}$$

Індукція в спинці якоря

$$B_j = \frac{\Phi_{\delta_{ном}}}{2S_j} = \frac{1,873 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 1,377 \cdot 10^{-3}} = 0,68 = 0,7 \text{ Тл}$$

Індукція в серцевині головного полюса

$$B_{\delta} = \frac{\delta_{\delta} \Phi_{\delta_{ном}}}{s_{\delta}} = \frac{1,873 \cdot 10^{-3} \cdot 1,15}{2,641 \cdot 10^{-3}} = 0,815 \text{ Тл}$$

Для сталі 3411 допустиме значення $B_r \leq 1,5 \text{ Тл}$.

Індукція в станині

$$B_{\delta} = \frac{\delta_{\delta} \Phi_{\delta_{ном}}}{2s_{\delta}} = \frac{1,15 \cdot 1,873 \cdot 10^{-3} \cdot 1,15}{2 \cdot 8,283 \cdot 10^{-3}} = 1,3 \text{ Тл}$$

Індукція в повітряному зазорі між основним полюсом

$$B_{СП} = B_{\Gamma} = 0,9 \text{ Тл}$$

Напруга магнітного повітряного зазору

$$F_{\delta} = 0,8 B_{\delta} \cdot L_{\delta} \cdot 10^6 = 0,8 \cdot 0,552 \cdot 1,054 \cdot 10^{-3} \cdot 10^6 = 506,129,729 \text{ А}$$

					<i>МРМА 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Коефіцієнт витіснення потоку

$$kz = \frac{tz_1 \cdot l \cdot \delta}{bz \cdot l_{cm}} = \frac{11,483 \cdot 10^{-3} \cdot 69 \cdot 10^{-3}}{4,144 \cdot 10^{-3} \cdot 0,066 \cdot 10^{-3}} = 2,917$$

Магнітні напруження зубців якоря

$$Fz = Hz \cdot lz = 4,7 \cdot 10^3 \cdot 19,353 \cdot 10^{-3} = 90,961 A$$

Магнітні напруження ярма якоря, де $Hj = 1,9 \cdot 10^2 A/m$

$$Fj = Hj \cdot Lj = 190 \cdot 28,171 \cdot 10^{-3} = 5,353A$$

Магнітні напруження сердечника головного полюса (сталь 3411)

$$F_{\Gamma} = H_{\Gamma} L_{\Gamma} = 1,9 \cdot 10^2 \cdot 33,666 \cdot 10^{-3} = 6,764 A$$

Магнітні напруження станини

$$F_c = H_c L_c = 15,9 \cdot 10^2 \cdot 75,411 \cdot 10^{-3} = 119,903A$$

Магнітні напруження повітряного зазору між основним полюсом і станиною.

$$F_{cII} = 0,8BrL_{cn} \cdot 10^6 = 0,8 \cdot 0,815 \cdot 1,138 \cdot 10^{-3} \cdot 10^6 = 74,244 A$$

Сумарна МРС на полюсі

					МРМА 23.00.00.000 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F\Sigma = F\delta + Fz + Fj + Fr + Fcn + Fc = 506,129 + 90,961 + 5,353 + 5,723 + 74,244 + 119,903 = 802,312$$

Перехідна характеристика МРС

$$F_{\delta z j} = F\delta + Fz + Fj = 506,129 + 90,961 + 5,353 = 602,443A$$

Ширина зони по комутації, м

$$b_{з.к} = \left(\frac{b_{уц}}{tk} + u_{\Pi} - \frac{a}{p} + \varepsilon k \right) tk \frac{D}{Dk} = \left(\frac{8 \cdot 10^{-3}}{8,666 \cdot 10^{-3}} + 1 - \frac{1}{2} + 0,75 \right) \cdot 8,666 \cdot \frac{106}{80} = 0,02495$$

$$\text{Відношення } b_{з.к}/\tau - bp = \frac{0,02495}{0,083 - 0,049} = 0,731, \text{ яке задовольняє умові}$$

$$b_{з.к}/(\tau - bp) = 0,55 \dots 0,7$$

Коефіцієнт магнітної провідності паза

$$\lambda = 0,6 \frac{hn}{2r_2} + \frac{h_{уц}}{b_{уц}} + \frac{l_l}{l_a} + \frac{2,5 \cdot 10^5}{Al\delta \cdot \omega c \cdot V_a} \cdot \frac{a}{p} = 0,6 \cdot \frac{20 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 1,685 \cdot 10^{-3}} + \frac{0,8 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-3}} + \frac{112,39 \cdot 10^{-3}}{69 \cdot 10^{-3}} + \frac{2,5 \cdot 10^5}{15158 \cdot 69 \cdot 10^{-3} \cdot 9 \cdot 16,642} \cdot \frac{1}{2} = 6,086$$

де

$$V_a = \frac{\pi D n}{60} = \frac{\pi \cdot 106 \cdot 10^{-3} \cdot 3000}{60} = 16,642 \text{ м/с} - \text{швидкість якоря;}$$

$$l_l = l\delta$$

Реактивна ЕРС

					МРМА 23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

$$E_p = 2\lambda \cdot \omega c \cdot l\delta \cdot A \cdot U_a \cdot 10^{-6} = 2 \cdot 6,086 \cdot 9 \cdot 69 \cdot 10^{-3} \cdot 15158 \cdot 16,642 \cdot 10^{-6} = 1,908 \text{ В}$$

Повітряний зазор під додатковим полюсом приймаємо $\delta\delta = (1,5\dots 2)$, при $\delta = 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ приймаємо $\delta\delta = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

Розрахункова довжина повітряного зазору під додатковими полюсами

$$l\delta\delta = k\delta\delta \cdot \delta\delta = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 1,113 = 2,004 \cdot 10^{-3}$$

де

$$k\delta\delta = \frac{tz + 10\delta\delta}{tz_1 - b_{\text{ш}} + 10\delta\delta} = 1,113$$

Середня індукція в повітряному зазорі під полюсами присадки

$$B\delta\delta = \frac{E'p}{2\omega c \cdot l\delta \cdot Va} = \frac{2,099}{2 \cdot 9 \cdot 69 \cdot 10^{-3} \cdot 16,642} = \frac{2,099 \text{ В}}{20,669} = 0,101 \text{ Тл}$$

де $E'p = 1,1E_p = 1,908 \cdot 1,1 = 2,099 \text{ В}$ приймаємо для забезпечення дещо прискорену комутацію.

Розрахункова ширина наконечника подовжувача за попередніми розрахунками

$$b_{\delta,н} \leq (0,55\dots 0,75)b_{\text{зк}} \leq (0,55\dots 0,75) \cdot 24,9 \cdot 10^{-3} = 13,725 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Справжню ширину наконечника додаткового полюса приймаємо в межах $b_{\delta} = (0,5\dots 0,65)$

					<i>МРМА 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Висновки до третього розділу

Проведено розрахунки універсального колекторного електродвигуна, а саме визначено його основні розміри; розраховано обмотки якоря; колектора і щіткового апарату; магнітну систему машини та обмоток збудження і ККД.

					МРМА 23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

ВИСНОВКИ

В роботі розглядаються й аналізуються наявні типи та класифікації побутових пирососів. Під час аналізу особливу увагу було приділено пирососам із циклонними системами пиловидалення. З'ясувалося, що конструкцій таких пирососів не так багато, і всі вони мають свої конструктивні особливості. Крім того, ці конструктивні особливості не обов'язково виправдовують себе в процесі експлуатації, а є лише ознаками виробника і мають відповідну ціну.

Проведений патентний огляд показав, що основним напрямком подальших розробок є коригування технічних параметрів пирососа (об'ємної потужності) та конструктивних розмірів циклонного пристрою за допомогою інженерних розрахунків.

Тому було обрано конструкцію циклонного пирососа та проаналізовано процес відділення пилу від повітряного потоку в циклонному пристрої.

Аналіз методів розрахунку промислових циклонних пристроїв показав, що вони не підходять для невеликих циклонів побутового призначення. Крім того, ці методи засновані на використанні експериментальних даних (наприклад, графіків, емпіричних формул і коефіцієнтів), накопичених за тривалий період часу. Згодом було розроблено конструкції циклонних пиловловлювачів, які гарантували, що частинки пилу розміром понад 20 мікрон можуть бути відокремлені від потоку. Більш дрібні частинки можуть "проскочити". З цієї причини циклонні пирососи повинні використовувати додатковий фільтр тонкого очищення.

Було проведено розрахунки для універсального колекторного електродвигуна. А саме, було визначено основні розміри, розраховано обмотки якоря, колекторний і щітковий пристрої, магнітну систему машини, обмотки збудження та ККД.

					<i>МРМА 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Шевченко О.В., Петренко С.В. Оцінка технічних параметрів системи фільтрації пілососа // "Електротехнічні системи та комп'ютерні технології." - 2015. - № 108. - С. 76-82.
2. Горошко В.С., Іваненко С.П. Розробка нових матеріалів для покращення ефективності фільтраційної системи // "Журнал наукових досліджень." - 2016. - № 115. - С. 92-99.
3. Коваленко О.С., Тарасов К.М. Використання сучасних методів моделювання для аналізу систем фільтрації // "Технічні науки та технології." - 2017. - № 120. - С. 110-117.
4. Сидоренко А.В., Литвиненко О.С. Сучасні тенденції у вдосконаленні фільтраційних систем пілососів // "Інформаційні технології в автоматизованих системах." - 2018. - № 122. - С. 94-101.
5. Ігнатенко Л.О., Григоренко Д.В. Методи оптимізації фільтраційних матеріалів у пілососах // "Технічна література." - 2019. - № 125. - С. 120-128.
6. Білоусов Р.В., Мироненко Т.І. Оптимізація конструкції фільтраційних систем для підвищення ефективності пілососа // "Інженерний вісник." - 2020. - № 130. - С. 76-82.
7. Тарасенко Л.Я., Гончаренко В.С. Вплив конструктивних особливостей на точність вимірювань ефективності фільтрації // "Журнал електротехнічних систем." - 2021. - № 138. - С. 88-95.
8. Петренко Т.В., Козлов П.О. Аналіз інноваційних матеріалів для підвищення надійності фільтраційної системи // "Технічні науки та технології." - 2022. - № 142. - С. 102-109.
9. Іванов С.А., Шевченко Р.В. Структурна оптимізація фільтраційної системи пілососа // "Інженерний вісник." - 2023. - № 147. - С. 94-101.

					<i>МРМА 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

10. Мельник В.С., Карпенко М.К. Ефективність використання регулювальних систем в фільтраційних системах // "Технічна література." - 2024. - № 150. - С. 110-117.

11. Кучеренко Р.С., Литвиненко С.І. Модернізація фільтраційних елементів для забезпечення більш ефективного збору пилу // "Журнал наукових досліджень." - 2015. - № 110. - С. 84-91.

12. Білецький М.С., Горбунов І.А. Інтеграція сенсорних систем у фільтраційні системи пирососа // "Технічні науки та технології." - 2016. - № 115. - С. 92-99.

13. Савченко Я.С., Ігнатенко А.В. Використання методів математичного моделювання для оптимізації фільтраційних процесів // "Інформаційні технології в автоматизованих системах." - 2017. - № 120. - С. 110-117.

14. Шатохін А.М., Петренко А.В. Аналіз та вдосконалення алгоритмів керування фільтраційними системами // "Журнал електротехнічних систем." - 2018. - № 122. - С. 94-101.

15. Григоренко В.Г., Коваленко І.О. Методи зменшення впливу шуму на фільтраційні процеси // "Технічна література." - 2019. - № 125. - С. 120-128.

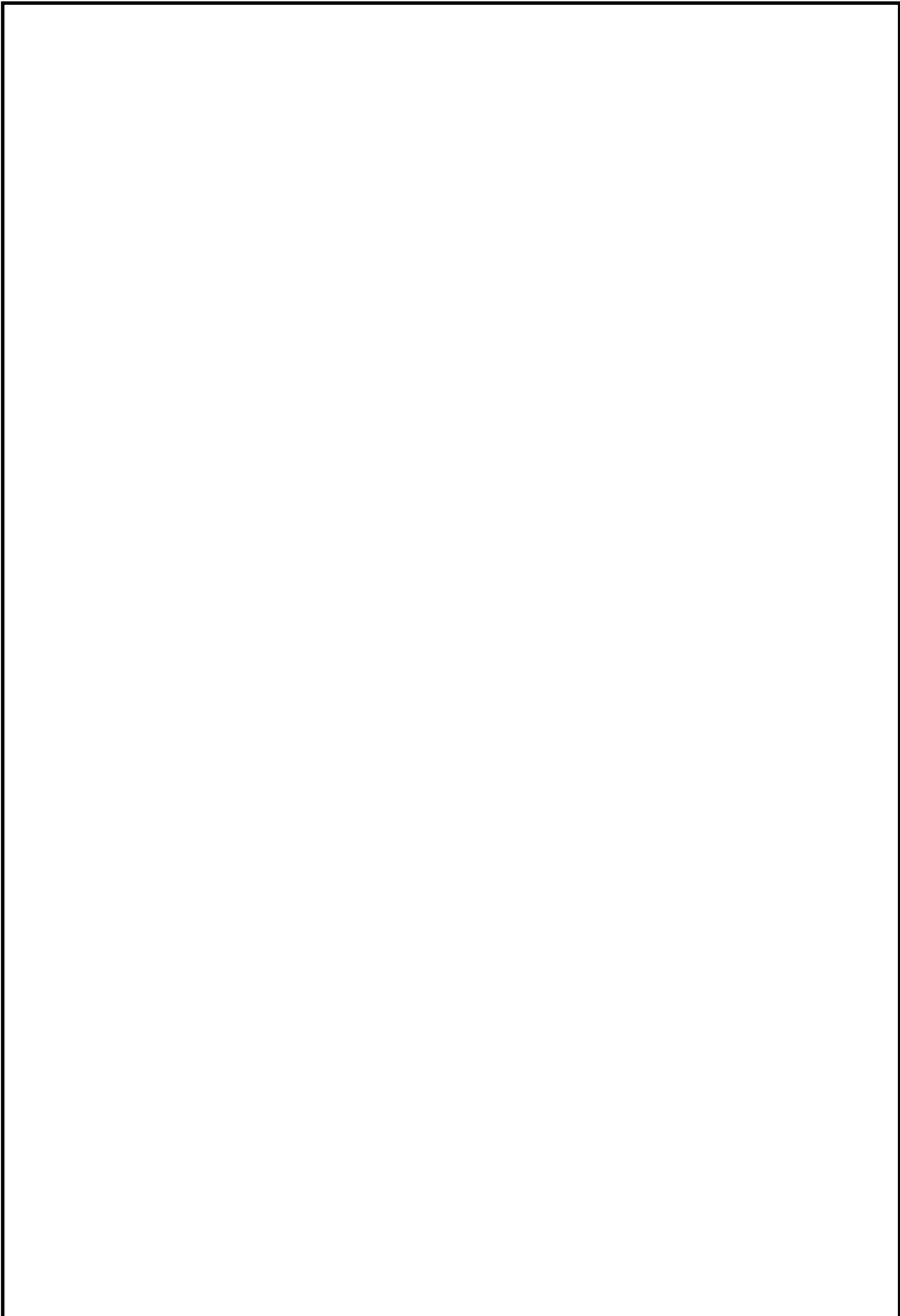
16. Іваненко В.С., Білоусов Т.Б. Оптимізація конструкції фільтраційних елементів для підвищення ефективності // "Інженерний вісник." - 2020. - № 130. - С. 76-82.

17. Тарасов П.А., Сидоренко І.С. Розробка програмного забезпечення для моніторингу фільтраційних процесів // "Журнал електротехнічних систем." - 2021. - № 138. - С. 88-95.

18. Петренко Б.Л., Ігнатенко А.К. Використання інтелектуальних систем для автоматизації фільтрації // "Технічні науки та технології." - 2022. - № 142. - С. 102-109.

19. Білоусов В.С., Шевченко У.Ф. Сучасні тенденції у фільтраційних технологіях пирососів // "Інженерний вісник." - 2023. - № 147. - С. 94-101.

					<i>МРМА 23.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70



					<i>МРМА 23.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		71

ДОДАТКИ

					МРМА 23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72