

Хмельницький національний університет
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Пояснювальна записка до дипломної роботи бакалавра

Галузь знань: 27 «Транспорт»

Спеціальність: 274 «Автомобільний транспорт»


Освітньо-професійна програма: «Автомобільний транспорт»

на тему: «Модернізація конструкції та технологія виготовлення масляного
фільтра автомобіля»

Шифр: ДРБАТ 24.20208.000. ПЗ

Виконав: студент 4 курсу, група АТ -20-1  К.А.Захарчишин

Керівник  д.т.н., проф. О.В. Диха

До захисту допускаю:
Зав. кафедри ТАМ  Диха О.В.
10 06 2024 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр
Галузь знань: 27 «Транспорт»
Спеціальність: 274 «Автомобільний транспорт»
Спеціалізація: «Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав.кафедрою ТАМ

Диха О.В.

" 10 "квітня 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Захарчишину Костянтину Андрійовичу

1. Тема проекту:

«Модернізація конструкції та технологія виготовлення масляного фільтра автомобіля»

керівник проекту: Диха Олександр Володимирович, д.т.н., проф.

Затверджено наказом університету від 15 лютого 2024р. № 8

2. Строк подання студентом проекту на кафедру: 10.06.2024 р.

3. Вихідні дані до проекту:

- 1) Технічні умови на технологію виготовлення масляних фільтрів автомобілів.
- 2) Річна програма ремонту деталей.
- 3) Результати літературного огляду і патентного пошуку.

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

1. Аналіз існуючих конструкцій масляних фільтрів
2. Розробка перспективних олійних фільтрів для двигунів легкових автомобілів
3. Технологічний процес виготовлення олійних фільтрів «element»

5. Консультанти розділів роботи

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

6. Дата видачі завдання: 10 квітня 2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз існуючих конструкцій масляних фільтрів	1.05.2024	
2	Розробка перспективних олійних фільтрів для двигунів легкових автомобілів	15.05.2024	
3	Технологічний процес виготовлення олійних фільтрів «Element»	25.05.2024	
4	Оформлення пояснювальної записки і презентації	15.06.2024	

Студент



Захарчишин К.А.

Керівник роботи



Диха О.В.

РЕФЕРАТ

Обсяг пояснювальної записки – 75 сторінок, кількість рисунків – 43, таблиць – 4, додатків – 1, кількість джерел згідно із переліком посилань – 12.

Студент гр. АТ-20-1 Захарчишин К.А.

Тема «Модернізація конструкції та технологія виготовлення масляного фільтра автомобіля»

Дана бакалаврська дипломна робота мала за мету розробити розбірний масляний фільтр, який можна буде експлуатувати протягом усього терміну служби автомобіля та скорочувати витрати на виробництво.





Реалізація мети роботи передбачала вирішенням наступних завдань:

- провести огляд конструкцій існуючих масляних фільтрів;
- провести вибір конструкції розбірного масляного фільтра;
- провести вибір різьбового з'єднання розбірного масляного фільтра;
- розробка креслення розбірного масляного фільтра;
- розрахунок моменту загвинчування різьбового з'єднання.

Перелік ключових слів: автомобіль, масляний фільтр, розбирання, технологія виготовлення

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	3
ВСТУП.....	6
1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ МАСЛЯНИХ ФІЛЬТРІВ....	8
1.1. Необхідність масляного фільтра в системі мастила ДВЗ.....	8
1.2 Історія створення масляного фільтра.....	10
1.3 Характер забруднення мастильних систем ДВЗ.....	14
1.4 Сучасні масляні фільтри легкових автомобілів.....	20
1.5 Вимоги до фільтруючих елементів двигунів сучасних легкових автомобілів.....	33
2. РОЗРОБКА ПЕРСПЕКТИВНИХ ОЛІЙНИХ ФІЛЬТРІВ ДЛЯ ДВИГУНІВ ЛЕКГОВИХ АВТОМОБІЛІВ.....	39
2.1. Конструкція розбірного масляного фільтра.....	39
2.2 Розрахунок різьбового з'єднання.....	40
2.2.1. Класифікація різьблення за призначенням.....	41
2.2.2. Геометричні параметри різьблення.....	41
2.2.3. Профілі різьблення та їх призначення.....	42
2.2.4. Поля допусків різьбових деталей.....	45
2.2.5. Матеріали, класи міцності різьбових деталей, напруги, що допускаються.....	45
2.2.6. Вибір різьбового з'єднання.....	46
2.2.7. Розрахунок моменту загвинчування.....	47

ДРБАТ 24.20208.000. ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.	Захарчишин			
Перевір.	Диха			
Н.контр.	Бабак			
Затвер	Диха			
Модернізація конструкції та технологія виготовлення масляного фільтра автомобіля			Літ.	Аркуш
			4	78
ХНУ, гр. АТ-20-1				

ВСТУП

Двигуни внутрішнього згоряння – джерело механічної енергії. Автомобільні двигуни потребують очищення від продуктів зносу, органічних та неорганічних забруднень, а також відведення тепла, захисту від корозії. Ресурс двигунів, особливо високофорсованих, двигунів високої потужності залежить безпосередньо від відсутності цих механічних домішок в мастильній системі автомобілів.

В даний час набули поширення нерозбірні масляні фільтри типу "spin-on". Вони добре справляються із завданням очищення олії, але потребують постійної заміни, спільно з паливною олією, через кожні 10-15 тис. км. пробігу, що додає витрати на обслуговування для автовласника.

До переваг цих фільтрів можна віднести хорошу фільтрацію масла - тонкість відсіву від 25 до 50 мкм, фільтруючий елемент повністю видаляє сторонні домішки і запобігає забрудненню моторної олії.

До очевидних недоліків – фірми-виробники повинні випускати велику кількість корпусів, кришок та інших деталей із листової сталі; автовласники повинні придбати готові нерозбірні масляні фільтри досить часто, що веде для обох сторін до великих витрат. Також фільтри, що стали непридатними, необхідно здати на переробку, що веде до великих відходів і нераціонального використання ресурсів.

У зв'язку з цим у дипломному проекті поставлена мета розробити розбірний масляний фільтр, який можна буде експлуатувати протягом усього терміну служби автомобіля; скорочує витрати на виробництво (оскільки достатньо виробляти в тому ж обсязі лише фільтруючий елемент) та нераціональне використання ресурсів, таких як – листову сталь; володів малою відмінністю від існуючих конструкцій (завдяки чому був би зручний в експлуатації); дозволяв автовласнику економити на даному елементі, мета розглянути перспективи розвитку конструкцій масляних фільтрів та реалізована вирішенням наступних завдань:

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

провести огляд конструкцій існуючих масляних фільтрів;
вибір конструкції розбірного масляного фільтра;
вибір різьбового з'єднання розбірного масляного фільтра;
розробка креслення розбірного масляного фільтра;
розрахунок моменту загвинчування різьбового з'єднання.

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ МАСЛЯНИХ ФІЛЬТРІВ

1.1.Необхідність масляного фільтра в системі мастила ДВЗ

У автомобілях залежно від типу, встановленого на них двигуна застосовують оливи двох груп: карбюраторні двигуни (ГОСТ 10541 – 63 та ГОСТ 1862 – 63) та дизельні двигуни (ГОСТ 5304 – 54 та ГОСТ 8581 – 63), в основу класифікації яких покладено вяз за температури 100°С. Крім класифікації по в'язкості, за кордоном широко використовують класифікацію масел по групах (Регулар, Преміум, Хеві Дьюті або ХД, Серія 1, Серія 2, Серія 3) залежно від конструкції та напруженості роботи двигуна та вимог до масла. Відповідно до конструкції та умов роботи автомобільних двигунів в даний час для змащення їх випускають масла з в'язкістю при температурі 100°С. Для оцінки експлуатаційних властивостей масел дуже велике значення має їх в'язкість при робочій температурі, а й в'язкісно – температурні властивості. Мастило сучасних двигунів циркуляційне. Під тиском масло подається майже у всі підшипники ковзання: корінні та шатунні колінчастого валу, розподільного валу, коромисел клапанів, проміжних шестерень розподілу, приводу масляного насоса. [1] Моторне масло знижує тертя в підшипниках та інших парах, що динамічно сполучаються, зменшує знос, відводить тепло і захищає від корозії металеві поверхні. Масляна плівка ущільнює камеру згоряння, а деяких вузлах служить робочим тілом. Також, за допомогою олії, очищаються внутрішні елементи двигуна, вимиваються відкладення та тонко диспергуються.

Від чистоти моторного масла залежать надійність та ресурс двигуна, а також його потужнісні та екологічні показники. Важлива і економія високоякісних моторних масел, їхня вартість висока, а термін їхньої служби безпосередньо пов'язаний зі ступенем забруднення.

Під час своєї роботи олія безперервно забруднюється. Це дуже впливає експлуатаційні якості – його властивості погіршуються. Крім того, домішки викликають підвищений знос та передчасний вихід деталей з ладу. Це особливо

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

позначається на кривошипно-шатунної та циліндропоршневої групи.

Забруднюючі домішки поділяються на два основні види: органічні та неорганічні. Органічні утворюються в результаті неповного згоряння палива, а також термічного розкладання, окислення та полімеризації олії та палива, на що також впливають реакції за участю сполук сірки та води. [1]

Органічні забруднення агрегують, утворюють частинки з високою поверхневою активністю та інтенсифікують процеси окиснення олії. Крім того, органічні частинки прискорюють витрату присадок, що диспергують (дисперсантів), оскільки дисперсантам доводиться працювати з великою кількістю суспензій.

У результаті олія починає швидко старіти. Погіршуються його реологічні властивості, особливо прокачування при низьких температурах. При холодному запуску двигуна пари тертя змащуються недостатньо.

Неорганічні забруднення – насамперед це пил, що потрапляє ззовні. Жоден повітряний фільтр не є абсолютним – якусь частину неочищеного повітря він пропускає.

Найнебезпечніший пил – кварцовий, що містить понад 95% оксиду кремнію (IV) SiO₂. На російських дорогах кварцового пилу багато, особливо у середній смузі. За абразивними властивостями вона перевершує пил з Арізонської пустелі, що використовується у стандартах ISO для випробувань фільтрів. [1]

Ще одна група неорганічних забруднень – це технологічний бруд. Вона залишається в блоці при недбалому складанні двигуна, частіше при капітальному ремонті, ніж на заводі. Також технологічний бруд приносять і продукти опрацювання нового двигуна.

Технологічні частинки, якщо це металева стружка, дуже шкідливі. Їх розміри занадто великі, щоб потрапити в зазори пар, що труться, але виходить, що циркулюючи по системі, металеві частинки перемелюються, дробляться, зрештою, потрапляють в масляний клин і починається знос вкладишів.

Чистота олії дуже важлива для підшипника турбіни. Продукти

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зношування, бруд, що залишився після неакуратно виконаного ремонту, досить швидко виводять його з ладу.

Навіть при інтенсивному забрудненні олія не відразу погіршує свої властивості. На першому етапі відбувається просте накопичення сторонніх речовин, що згодом викликають старіння і необхідність заміни масла. Тому важливо своєчасно видаляти з моторної олії забруднюючі домішки – фільтрувати. І тому існує система очищення олії та її головне елемент – масляний фільтр [1].

Олійні фільтри видаляють частинки, що знаходяться у зваженому стані в моторному маслі. Це може бути іржа, метал, нагар, бруд, опади або інші домішки, які переносить із собою моторне масло, що циркулює всередині двигуна. Якщо не забезпечується хороше очищення масла, ці забруднення можуть потрапити в основні підшипники, на поверхню стінок циліндрів, поршні, колінчастий вал та інші життєво важливі частини двигуна автомобіля. Через якийсь час ці забруднення почнуть дряпати поверхні і сприятимуть їх підвищеному зносу, що значно скоротить термін роботи двигуна. Це особливо актуально для сучасних автомобілів, які мають двигуни меншого розміру з дуже маленькими зазорами в парах, що труться [2].

1.2 Історія створення масляного фільтра

На сучасних автомобілях масляний фільтр є невід'ємною та важливою частиною усієї конструкції двигуна. Але до 20-х років минулого століття на автомобілях їх зовсім не було. З цієї причини міняти масло припадало кожні 700 - 2000 км, а ресурс тодішніх моторів був невеликий.

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

July 27, 1928.

1,594,334

E. J. SWEETLAND
METHOD OF PREVENTING WEAR OF THE MOVING PARTS OF AN AUTOMOTIVE
INTERNAL COMBUSTION ENGINE
Filed Jan. 10, 1922

Fig. 1

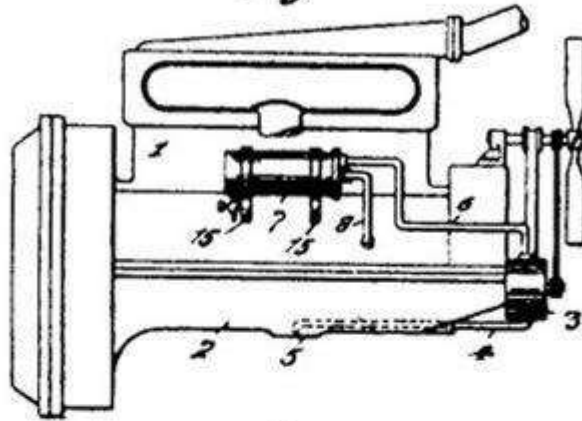


Fig. 2.

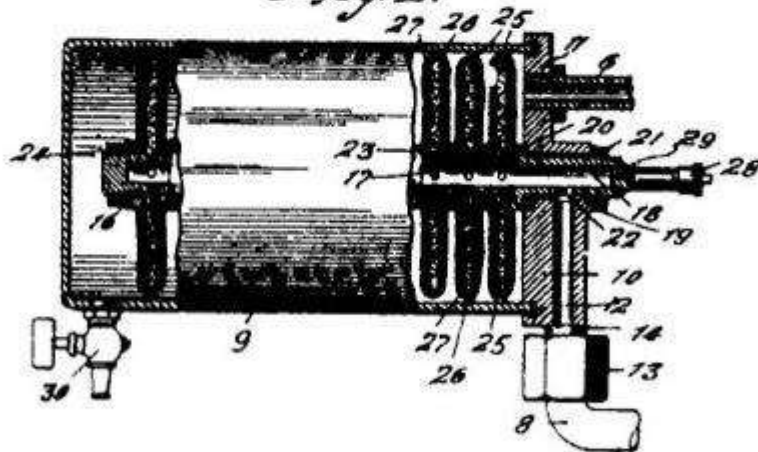
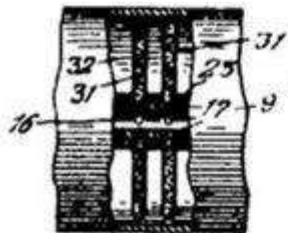


Fig. 3.



E. J. Sweetland INVENTOR

BY *More Hamilton* *More Holt*
ATTORNEYS

Рисунок 1.1 – Фрагмент патенту, Світленда від 10 січня 1922 року із зображенням пропонованого ним масляного фільтра, відкрив один з епізодів у історії масляного фільтра

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ

Арк.

11

Поява масляного фільтра дозволили рази підняти ресурсдвигунів. Патент на новий винахід Світленд отримав 10 січня 1922 року.

Причому назву для патенту Світленд вигадав нестандартну — не «масляний фільтр», а «метод запобігання зносу частин, що рухаються». Тобто насамперед він захистив сам принцип фільтрації олії у двигуні внутрішнього згоряння, а потім уже саму конструкцію. На зорідвигунів та автомобілебудування масляні фільтри не встановлювалися. Перший автомобільний масляний фільтр був запропонований в 1923 Ернестом Світлендом і Джорджем Гінхалдом і запатентований під торговою маркою Purolator. Цей фільтр був неповно потоковим: через фільтр протікала тільки невелика частина масла, основний обсяг моторного масла з насоса потрапляв в масляну магістраль безпосередньо, безфільтрації. Через двадцять років з'явився перший повнопоточний фільтр, в якому вся олія, перш ніж потрапити в двигун, проходила процедуру фільтрації. На серійні машини однією з перших стала встановлювати фірма Chrysler наприкінці 1940-х років. Тим не менш, аж до середини 1950-х років масляний фільтр залишався на багатьох автомобілях додатковим обладнанням, що пропонується за доплату: дуже короткий термін служби масла до заміни, дозволяв обходитися без очищення, вважалось, що фільтр потрібен лише за особливо важких умов експлуатації. Наприклад, рядний шестициліндровий двигун Chevrolet 235 Blue Flame (1941-1962) взагалі ніколи не мав штатного масляного фільтра, так само, як і Ford Flathead V8 (1932-1953) - неповно потоковий фільтр пропонувався тільки за доплату.

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.2 – Фільтр PurOlator

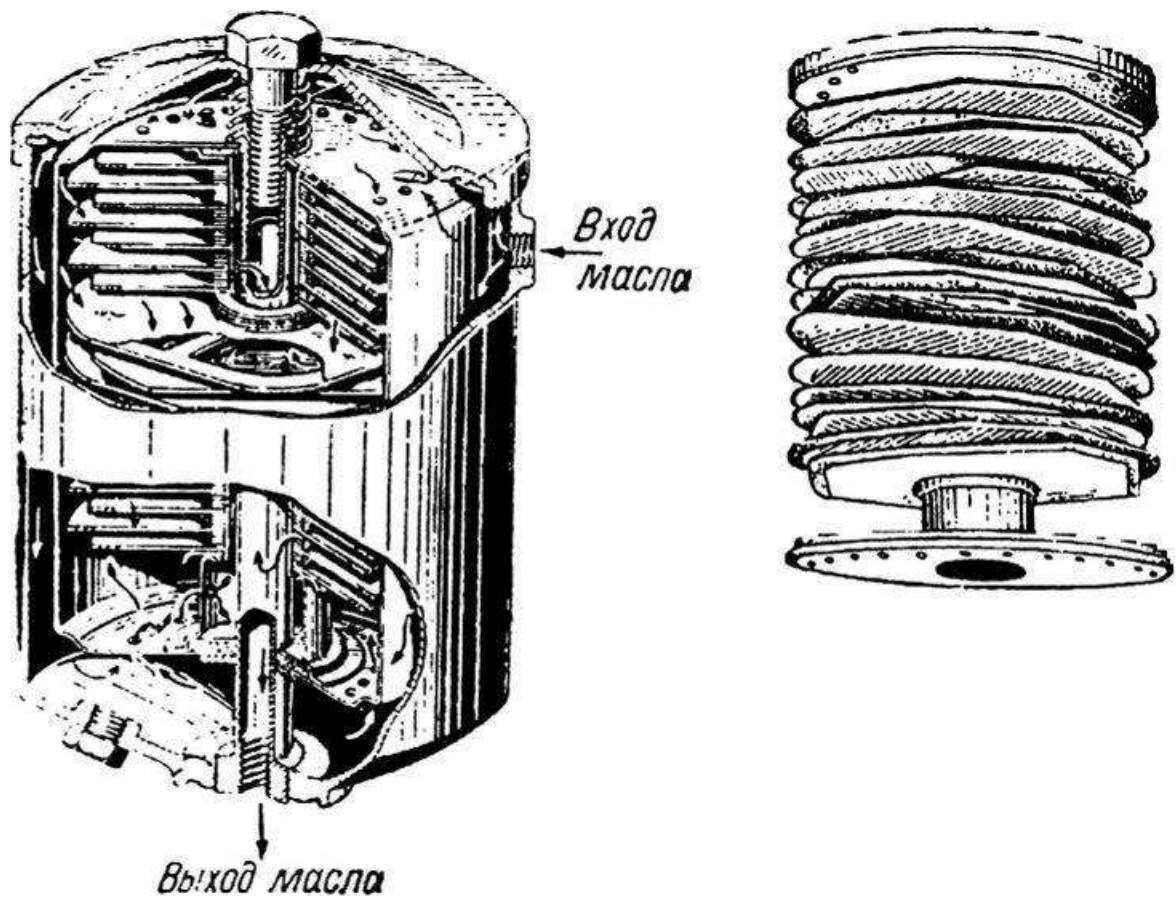


Рисунок 1.3 – Олійний фільтр Purolatorco

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Фільтр PurOlator встановлювався на перший Chrysler Six 1924 ці автомобілі поставлялися в Радянський Союз. Вітчизняні водії спочатку їх навчилися їх чистити, а потім було налагоджено виробництво фільтруючих елементів, з характерними йому важкими дорожніми умовами, система очищення масла досить швидко стала невід'ємною приналежністю автомобіля. Так, оригінальна двоступінчаста система фільтрації зі 100% очищенням масла для двигуна ГАЗ-11 була спроектована саме на ГАЗі - американський прототип мотора мав тільки неповнопотоковий фільтр тонкого очищення, підключений паралельно масляної магістралі, так що при кожному обороті в системі мастила фільтрації піддавалася лише невелика частина олії. На автомобілях, розроблених до кінця 1950-х років, використовувалася аналогічна система з двоступінчастою фільтрацією, що включала два фільтри - грубої (повнопоточний) і тонкої (неповнопоточний) очищення.

1.3 Характер забруднення мастильних систем ДВЗ

Олія в двигуні, працюючи при високій температурі та тиску, стикається з повітрям та продуктами неповного згоряння палива, з металевими поверхнями деталей та продуктами їх зносу. В результаті фізико-хімічні властивості масла змінюються і в ньому накопичуються різні продукти забруднення, що порушує роботу двигуна та викликає його передчасне зношування. Продукти забруднення можна розділити на дві основні групи: органічні та неорганічні. Органічні складаються в основному з продуктів термічного розкладання, окислення та полімеризації олії та продуктів неповного згоряння палива, що потрапляють у олію з камери згоряння; неорганічні – із ґрунтового пилу та частинок зносу деталей. Крім того, в масло потрапляють вода, з'єднання сірки і свинцю (разом з продуктами неповного згоряння палива та газами), а також «первородний» бруд (ливарна земля, шлак, металева стружка, обтиральні кінці та ін.), що

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

залишилися у двигуні після його виготовлення. [1] Дослідження вчених М.А. Григор'єва (НАМІ), А.В. Негод'єва (Рязанська філія ВНДІ НП), Н.Т. Тищенко та ін. показали, що основні елементи у складі забруднень мідь, залізо, алюміній, кварц, гума та ін [3]. Як видно, більшість забруднень має неорганічний характер, а органічна частина становить 15-20 % їх загальної кількості. За даними досліджень М.А Григор'єва та Г.А. Смирнова у сучасних дизелях загальна концентрація забруднень зазвичай вбирається у 1-3 % при терміні служби олії 6000-12000 км пробігу (чи 240-480 годин роботи).

Таблиця 1.1 – склад забруднень

Забруднення	Середня кількість, %
Кварц	3
Мідь	2
Залізо	1
Алюміній	9
Інші неорганічні речовини	1
Гума	5
Інші органічні речовини	1
	0
	8
	1
	1
	5

Для детальнішого аналізу забрудненості моторних масел у роботі [3] проведено обстеження працюючих масел дизелів ЯМЗ-238, КамАЗ-740, ЗІЛ-645, що аналогічно працював маслам двигунів легкових автомобілів, під час їх технічного обслуговування. Було відібрано 60 проб для аналізу на в'язкість при температурі 100 °С (на приладі ВПЗ-2), вміст міхдомішок (на експрес-аналізаторі), вміст води в маслі (за допомогою приладу

"Експрес-вода"), лужне число (за допомогою приладу "Експрес-лужність").

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати дослідження показали, що у 28% проб було підвищений вміст механічних домішок, % по масі; у двигунах автомобілів з пробігом понад 5000 км спостерігалася знижена лужність олії; в'язкість олії в основному відповідала вимогам ГОСТ; вміст води в олії тільки в трьох пробах було вищим за норму; товщина відкладень у роторах центрифуг становила від 2 до 16 мм.

На швидкість забрудненості моторних масел впливають безліч факторів, насамперед: вид, властивості, якість сумішоутворення та повнота

згоряння палива; якість моторної олії; тип, конструкція, технічне стан, режим роботи та умови експлуатації двигуна. Будь-які фактори, що знижують повноту згоряння палива та збільшують прорив газів у картер, сприяють інтенсивному забрудненню олії.

При рівній потужності двигунів середня швидкість забруднення олії в дизелях, внаслідок підвищеного забруднення олії сажею, у 2-5 разів більше, ніж у карбюраторних двигунах.

Особливо сильно забруднюється масло органічними домішками під час роботи двигунів з малою частотою обертання на холостому ході, знижених теплових режимах, що з гіршими умовами процесу згоряння і щодо високим проривом газів в картер непрогрітого двигуна. Це разом із конденсацією парів води та проникненням їх у картер сприяє утворенню низькотемпературних відкладень – шламів, а також інтенсивному забрудненню фільтрів.

На швидкість забруднення олії в двигуні впливають такі його конструктивні особливості, як форма камери згоряння (особливо дизелях); конструкція маслоснімних та компресійних кілець; наявність та ефективність дії масляних фільтрів, центрифуг, очищувача повітря, масляного радіатора, вентиляції картера, а також діаметр циліндра, витрата палива частота обертання колінчастого валу та загальний технічний стан двигуна.

У двигунах збільшення вмісту забруднень відбувається поступово і згодом може призупинитися. Це зумовлено надходженням свіжого масла при доливці замість витраченого, випаданням частини продуктів забруднень в осад

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та утримання їх фільтрами. Зниження диспергуючих властивостей олії внаслідок спрацьовування присадки сприяє укрупненню частинок забруднень і більш інтенсивному утриманню їх фільтрами, що відбивається на вимірі вмісту механічних забруднень в маслі, коли з певного моменту їхня кількість може не тільки не зростати, а й падати. Особливо це проявляється при попаданні в олію води. Наявність вологи (0,006%-0,01%) і повітря (8-10%) призводять до окислення масел і виділення пластів'подібних опадів, що забивають фільтри; сприяє виникненню корозії матеріалів, кавітаційному та ерозійному зносу деталей.

Найбільша кількість забруднень потрапляє у робочі рідини у процесі експлуатації систем мастила. За рахунок зносу елементів цих систем робочі рідини забруднюються безперервно різними видами забруднень.

Не тільки кількість і розмір частинок, а й їхня форма впливає на зниження працездатності агрегатів двигуна. Тому виявлення форми і розміру часток проводиться їх микротографування. Частинки забруднень є багатогранниками неправильної форми з явно вираженими гострими гранями.

$$V_t = V_n + K_v \sqrt{t_i}, (1.1)$$

де V_t – обсяг механічних домішок у системі мастила після заміни олії, тобто. у момент заправки;

K_v - Коефіцієнт регресії, що встановлюється за даними аналізу масла; t_i - Напрацювання після заміни олії.

Інтенсивність забруднення олії визначається за такою формулою:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 - I_5, \text{ кг/ч} (1.2)$$

де I_1 - Від зношування агрегатів двигуна;

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

I_2 - Від надходження через масляний фільтр;

I_3 - Від надходження через ущільнення агрегатів двигуна; I_4 – від заправки та дозаправки системи мастила;

I_5 - Зниження забрудненості за рахунок витоків масла.

$$I_1 = \sum M_i/t, \text{ при } 1 < i < n \quad (1.3)$$

I_2 залежить від тиску, витрати олії, конструктивних особливостей та ін., тому значення I_2 може бути визначено експериментально для цілком конкретних умов за формулою:

$$I_2 = (K_1 V_B \rho m) / t, \quad (1.4)$$

де K_1 - Коефіцієнт, що враховує основні параметри системи мастила і тонкість фільтрації масла;

– густина забруднень, кг/м³;

V_B - Об'єм масла, що надходить в систему мастила за час, м³;

– концентрація забруднень, % по масі.

$$I_3 = (K_2 S L m) / 2t, \quad (1.5)$$

де K_2 - Коефіцієнт, що враховує тиск у системі мастила;

– робоча поверхня штоків (золотників), м²;

– шлях, пройдений штоками гідроциліндрів і золотниками в системі мастила за час

$$I_4 = (K_3 \rho V_{\text{зк}} m) / t, \quad (1.6)$$

де K_3 - Коефіцієнт, що враховує спосіб заправки (дозаправки) системи мастила;

$V_{\text{зк}}$ - Об'єм масла, що заправляється (дозаправляється) за час, м³.

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$I_5 = (\rho V_v m) / t, (1.6)$$

де V_v - Обсяг витоків масла за час, м².

I_2 залежить від тиску, витрати олії, конструктивних особливостей та ін., тому

1.4 Сучасні масляні фільтри легкових автомобілів

Фільтри за способом утримування забруднюючих домішок і природи матеріалу, що фільтрують, поділяються на поверхневі та об'ємні. Поверхневі фільтри мають тонкошарову фільтруючу перегородку із значно розвиненою поверхнею входу рідини. І утримують забруднюючі домішки на поверхні фільтруючих елементів. Для виготовлення поверхневих фільтрів використовують усілякі сітки, папери, тканини, а також матеріали, що утворюють цілі. Такі фільтри при проходженні через них мастил утримують в основному частинки забруднення, які за своїми лінійними розмірами більше розміру пор або щілин фільтруючого матеріалу. До поверхневих фільтрів слід віднести і щілинні фільтри, що складаються з набору металевих або паперових пластин, а також утворені гладким або профільним дротом, намотаним на циліндричний каркас з певним зазором між витками.

Об'ємні фільтри мають товстостінну перегородку, що фільтрує (до 25 мм), невелику поверхню входу рідини і утримування забруднюючі домішки не тільки на своїй поверхні, але і в товщі фільтруючого матеріалу. Фільтруючими матеріалами об'ємних фільтрів є товстий картон, мінеральна вата, повсть, деревне борошно, целюлозна маса, бавовняна пряжа, металокераміка, пластмаса та ін. Сюди ж можна віднести фільтруючі пакети, виконані з великої кількості шарів поверхонь та ін.). Об'ємні фільтри можуть утримувати частинки забруднень різних розмірів, що обумовлено наявністю у фільтруючій перегородці множини порових каналів, розміри та прохідні перерізи які довільні. Крім того, сильно розвинена внутрішня поверхня пористої структури об'ємних фільтрів зумовлює високу

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

адсорбційну активність до продуктів забруднення, що обмежує їхнє застосування для очищення олій з присадками.

Одним з органічних недоліків об'ємних фільтрів з перегородкою, що фільтрує, виконаної з волокнистого або зернистого матеріалу з нефіксованою жорстко пористою структурою, є утворення наскрізних каналів в пористій структурі перегородки, промиваються потоком фільтруючої рідини. Ці канали виникають через нерівномірну щільність матеріалу, що фільтрує, в об'ємі перегородки і нерівномірного блокування її забруднювальними домішками. Промивання наскрізних каналів, що виникає в результаті цього потоком фільтрується рідини обумовлює локальне зростання питомої витрати рідини через канал і вимивання назовні з суміжних з каналами зон раніше утриманих забруднюючих домішок. Виконання об'ємних фільтрів з матеріалів, що мають абразивні властивості, таких як мінеральна вата, боксити, кераміка та ін., вимагає особливо надійної фіксації волокон або зерен цих матеріалів; інакше вимивання їх в масло та паливо призведе до додаткового зносу деталей двигуна та його паливної апаратури. [1]

Через зазначені недоліки об'ємні фільтри мають обмежене застосування для очищення мастил автомобільних двигунів.

Фільтри для очищення масла за кратністю їх використання в двигуні поділяються на незмінювані, що змінюються. Незмінні фільтри не вимагають заміни робочого фільтруючого елемента; у цьому випадку необхідно лише відновити вихідні робочі властивості фільтруючого елемента тим чи іншим способом (очищенням, промиванням, прожарюванням тощо). Змінювані фільтри допускають лише одноразове - до певного терміну використання двигуна, після чого вони повинні бути замінені новими. [1]

Незмінні фільтри мають перевагу перед тими, що змінюються в тому, що не вимагають частої заміни в експлуатації; їх не виготовляють у великій

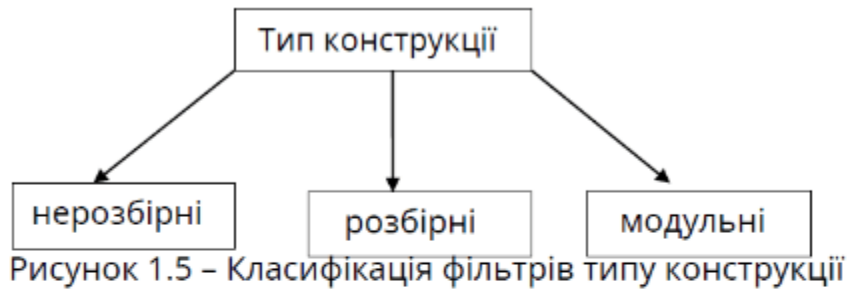
					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кількості для запчастин з подальшою доставкою до баз експлуатації. Однак незмінні фільтри, що виконуються зазвичай з металів, дорожчі, ніж змінювані, нерідко вимагають великих витрат часу на відновлення і не завжди повністю відновлюють свої первісні властивості. Тому незмінні фільтри в даний час застосовують в основному для грубого очищення олій. Основним якісним показником фільтра є тонкість відсіву, що забезпечується ним (мінімальний розмір затримуваних частинок забруднення). За цим показником усі засоби фільтрації діляться на фільтри грубої та тонкої очистки. [1]

Призначення фільтра грубої очистки – видаляти з рідини найбільші випадкові частинки забруднення, що різко знижують надійність роботи, а також полегшувати роботу фільтра тонкого очищення. Призначення фільтра тонкої очистки – очищати рідину від усіх небезпечних для механізму частинок забруднення. Більшість фільтрів грубої очистки масла і палива виконані у вигляді металевих щілинних (пластинчастих, стрічкових, дротяних) або сітчастих фільтрів і є незмінними в експлуатації. Фільтри тонкого очищення, за винятком керамічних та пластмасових, необхідно замінювати новими після одноразового використання. [1]

В даний час всі масляні фільтри можна розділити за трьома критеріями:

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Отже, за типом конструкції масляні фільтри бувають наступних видів:

- нерозбірні;
- розбірні;
- модульні (картриджні)

Розглянемо нерозбірний масляний фільтр.

До недавнього часу найбільшого поширення набули нерозбірні олійні фільтри типу "spin-on", що накручуються. Однак у сучасних двигунах вони трапляються все рідше. Такі цінності, що цінувалися в минулому, як висока стійкість до пошкоджень, а також нескладна заміна використаних фільтрів, практично позбавлена ризику внесення забруднень в систему масло постачання двигуна, вже не є пріоритетними. В даний час все більше беруться до уваги екологічні переваги, пов'язані з легкістю утилізації фільтрів. З цієї точки зору найкращими є сучасні фільтруючі елементи, що встановлюються в роз'ємних корпусах. Зовні нерозбірні фільтри масляні дуже схожі один на одного, але можуть значно відрізнятися внутрішнім пристроєм зокрема числом і типом клапанів [4].



Рисунок 1.8 – Нерозбірний масляний фільтр

Пристрій нерозбірного масляного фільтра представлено рисунку 1.8. Даний фільтр складається з корпусу, фільтруючого елемента та двох клапанів:

перепускного (обвідного) та зворотного (протизливного). Перепускний клапан забезпечує подачу масла в двигун при неможливості проходження масла через елемент, що фільтрує. Клапан спрацьовує при сильному забрудненні фільтруючого елемента, при різкому збільшенні оборотів, при густій олії (викликане негативною температурою). Зворотний клапан не допускає вихід олії з фільтра при заглошеному моторі для швидкого підйому тиску при пуску. Традиційно у фільтрах як матеріал для фільтруючого елемента застосовується спеціальний папір, який просочений фенолформальдегідними смолами з метою надання водостійкості [5].

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.9 – Пристрій нерозбірного масляного фільтра

Розглянемо розбірний масляний фільтр. Розбірний фільтр складається з закріпленого в моторному відсіку (найчастіше на блоці) корпусу та змінного елемента – подібну, хоч і не ідентичну конструкцію мали фільтри тонкого очищення. Сьогодні розбірні фільтри вбудовують як у повнопоточну, так і комбіновану систему очищення.

Незважаючи на деякі незручності обслуговування та заміни елемента, розбірні конструкції визнані перспективними: по-перше, вони істотно дешевші за нерозбірні, а по-друге, екологічніші, оскільки простіше утилізуються [1].

Розбірний масляний фільтр спрощено представляє собою стакансо знімною кришкою, який вставлений фільтруючий елемент, подібний застосовується в нерозбірних фільтрах, що накручуються, типу "spin-on". По мірі забруднення змінюється тільки фільтруючий елемент. Історія застосування розбірного масляного фільтрів система масло постачання двигуна внутрішнього згоряння налічує не один десяток років.

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Особливо популярні такі фільтри були в двигунах вантажівок, але зустрічалися також у легкових автомобілях. Як приклад можна навести вітчизняні легкові автомобілі ГАЗ-24 "Волга" та "Москвич", що вироблялися в 70-80-х роках, а також автомобілі ВАЗ 2101 та інші. Корпус розбірного масляного фільтра тих літ був металевий. Фільтруючий елемент мав надійний каркас: металеві днища, внутрішній стрижень, виготовлений з листового перфорованого металу - забезпечували високу міцність на стиск і стійкість до перепадів температури. Від пошкоджень зовні гофри фільтрувального паперу було закрито металевією сіткою або перфорованим картоном [4].

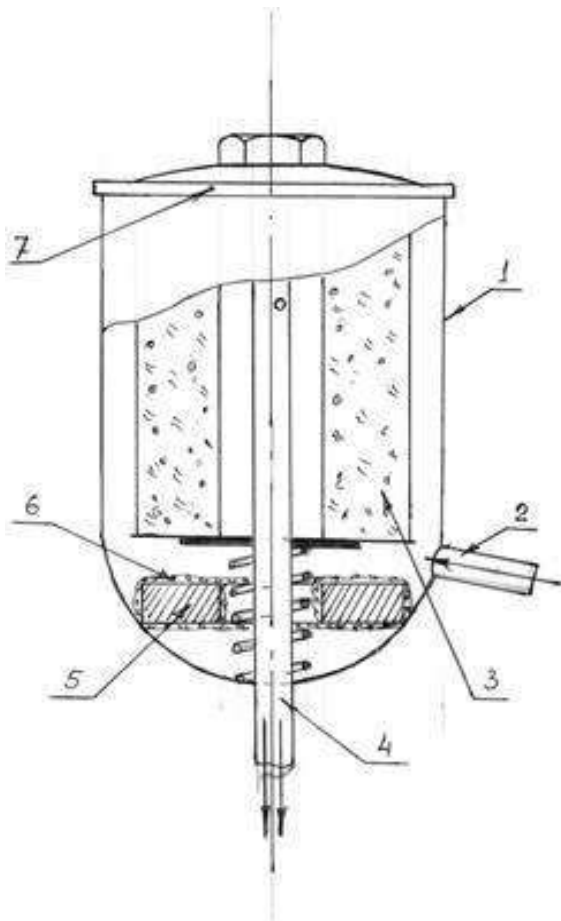


Рисунок 1.10 – Пристрій розбірного масляного фільтра автомобіля "Москвич 408", 1 - корпус; 2 – патрубок; 3 – фільтруючий елемент; 4 – патрубок; 5 – магніт; 6 – продукти зносу вузлів тертя двигуна; 7 – кришка.

При пуску та роботі двигуна неочищена олія через патрубок (2) надходить у корпус (1) штатного фільтра, де піддається впливу магнітних

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

силових ліній постійного магніту (5), поміщеного в основу корпусу (1). Під впливом магнітних силових ліній продукти зносу вузлів тертя двигуна, що містяться в маслі (6), осаджуються та надійно утримуються на поверхні магніту (5). Далі масло, очищене магнітним фільтром, надходить за штатною схемою фільтрації через основний фільтруючий елемент (3) і перепускний отвір за допомогою патрубку (4) двигун на повторний цикл мастила. Після закінчення терміну служби олії, штатний фільтруючий елемент (3) та постійний магніт (5) витягуються з корпусу (1) за допомогою зняття кришки (7). Штатний елемент (3) змінюється новий, а магніт (5) механічно очищається від відкладень і використовується повторно (багаторазово, без обмежень) [6].

Також існував і розбірний масляний фільтр, схожий на установку з нерозбірним, застосовувався на автомобілях сімейства ВАЗ, представлений рисунку 1.11.



Рисунок 1.11 – Фільтр очищення олії, з комплектом змінних фільтруючих елементів, що застосовується для автомобіля ВАЗ 2101

Також існували кооперативні розбірні масляні фільтри.

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.12 – «Кооперативний» розбірний масляний фільтр

В даний час деякі виробників, що оснащують свої автомобілі розбірними масляними фільтрами, наприклад Toyota з дизельними двигунами серії AD, фільтр представлений на рисунку 1.13.

Американська компанія Professional Products виробляє фільтри зі змінним фільтруючим елементом із нержавіючої сталі.

Масляний фільтр Powerfilter, представлений на рисунку 1.14, складається зі спеціально зробленого корпусу і фільтруючого елемента, що міється, з надтонкої подвійної сіточки з нержавіючої сталі. У конструкції використовується магніт, який додатково збирає крихітні частинки і не дозволяє їм проникнути до двигуна [7].

Розглянемо модульний фільтр (картриджний). На деяких моделях вантажівок і легкових автомобілів застосовують модульні масляні фільтри, що складаються зі знімного корпусу (модуля) і змінного фільтруючого елемента.

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

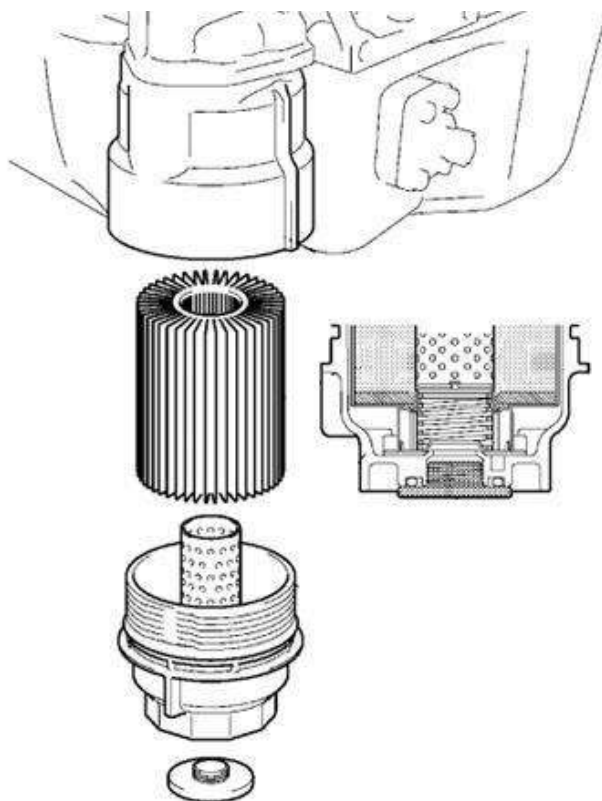


Рисунок 1.13 – Розбірний масляний фільтр дизельних двигунів серії AD



Рисунок 1.14 – Розбірний масляний фільтр Powerfilter

Це дає можливість заздалегідь підготувати модуль з новим елементом, а

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

при технічному обслуговуванні лише повернути його на штуцер подібно до нерозбірного.

фільтру. Вважається, що такі конструкції поєднують у собі зручності нерозбірних та розбірних фільтрів.

Модульний фільтр представлений рисунку 1.15.

Найсучаснішими модульними фільтрами є пластикові модулі у вигляді готового вузла з фільтроелементом, клапанами, масляними каналами, кріпленням та ущільненнями. Модуль монтується на двигуні, а фільтроелемент легко замінюється при технічному обслуговуванні автомобіля [1].



Рисунок 1.15 – Модульний масляний фільтр

За системою включення масляні фільтри бувають наступних видів:

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- повнопотокові (грубий очищення);
- частковопотоківі (тонкого очищення);

Повнопотокові фільтри є найпоширенішим видом фільтрації. При цьому варіанті фільтрації олія багаторазово проходить по колу "масляний насос - фільтр - пари тертя - картер". Таким чином, очищається масло в двигунах більшості іноземних та всіх вітчизняних легкових автомобілів. Ці фільтри також називають фільтрами грубої очистки, так як тонкість відсіву становить від 25 до 45 мкм.

Схема повно потокової фільтрації представлена рисунку 1.16.

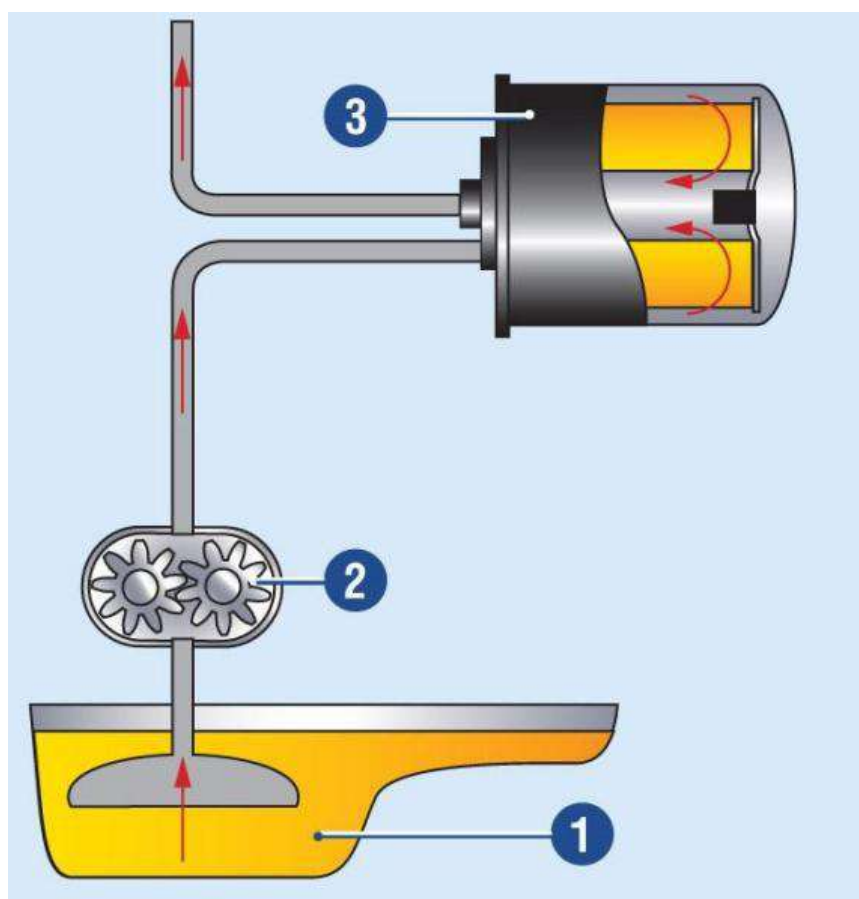


Рисунок 1.16 – Повно потокова фільтрація з нерозбірним фільтром spin-on, 1 – мастильний картер (піддон) двигуна; 2 – масляний насос; 3 – масляний повнопотоковий фільтр

Частково потоківі фільтри, або фільтри тонкого очищення,

						ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк. 31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

застосовуються спільно з повно потоковими на дизельних автомобілях марки Mercedes, деяких позашляховиках і багатьох моделях вантажівок. У частково потокових фільтрів тонкість відсіву частинок становить 1-3 мкм. За той час поки що фільтр грубої очистки пропустить 100% масла, через фільтр тонкої очистки проходить від 1 до 10%, залежно від калібрування випускного каналу. Застосування даного типу фільтрів спільно з повно потоковими, значно підвищує термін служби підшипників колінчастого валу і мастильних кілець, моторного масла і дозволяють майже в 2 рази збільшити ресурс повнопоточних фільтрів. Але водночас комбінована система очищення олії ускладнює двигун і збільшує його вартість. Через швидке зношування та засмічення неможливо зробити повно потоковий фільтр з тонкістю відсіву 1-3 мкм [1].

Схема комбінованої системи очищення олії представлена рисунку 1.17.

За методом фільтрування розрізняють:

- Механічні. Це найпоширеніший тип фільтрів. Вони очищають масло за рахунок фільтруючого елемента. Як правило, елемент може бути з паперу, сітки, повсті, і т.д. В основному, фільтри на основі паперу та повсті відносять до фільтрів тонкої фільтрації, а всі інші - до фільтрів середньої та грубої фільтрації.
- Магнітні. У таких фільтрах використовується магніт для захоплення забруднюючих феримагнітних речовин.
- Гравітаційні. У такому фільтрі частинки маслі осідають під дією сили тяжіння.
- Відцентрові. Такі фільтри очищають масла за рахунок відцентрової сили [8].

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

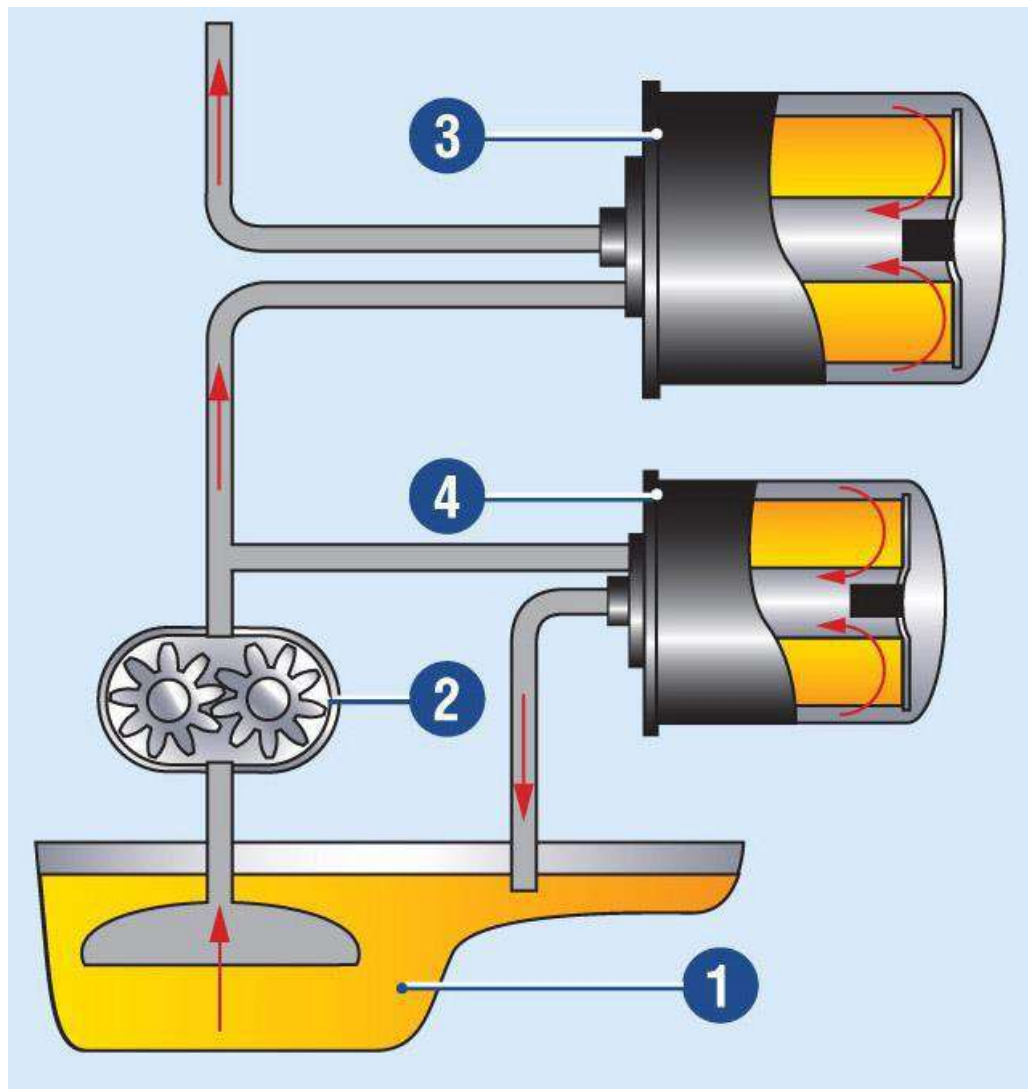


Рисунок 1.17 – комбінована фільтрація з повно потоковим та частково потоковим фільтрами, 1 – масляний картер (піддон) двигуна; 2 – масляний насос; 3 - масляний повно потоковий фільтр; 4 – частково потоковий фільтр

1.5 Вимоги до фільтруючих елементів двигунів сучасних легкових автомобілів

1) Фільтри та фільтруючі елементи до них повинні відповідати вимогам цього стандарту та конструкторської документації (КД), затвердженої у встановленому порядку – за ГОСТ 26070-83 Фільтри та сепаратори для рідин.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Поля допусків на геометричні розміри повнопоточних та частково потокових фільтруючих елементів під час виготовлення - за ГОСТ 25347.

Повнота відсіву фільтрів і фільтруючих елементів повинна бути не менше 25%. Залежність тонкості відсіву від повноти наведено рисунку

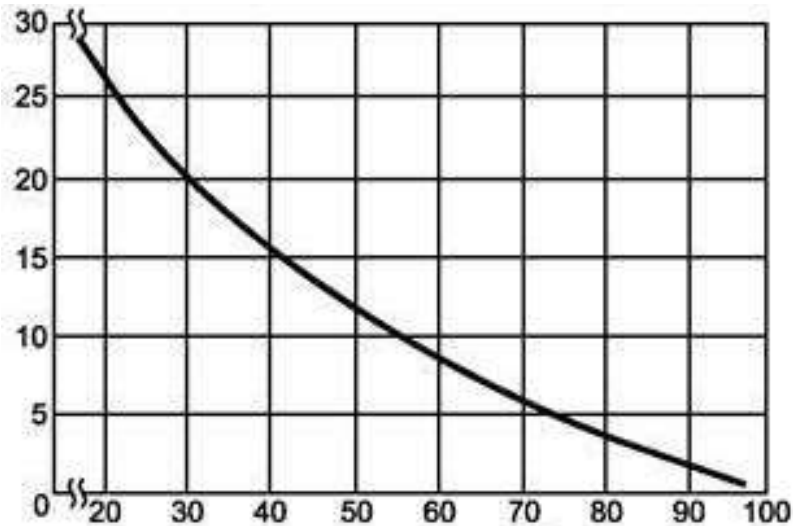


Рисунок 1.18 – Залежність середньої (50 %) тонкості відсіву від повноти відсіву фільтруючого елемента для кварцового пилу з питомою поверхнею 5600 см²/г за ГОСТ 8002

3) Ресурс фільтруючого елемента до заміни (для 1 категорії умов експлуатації)ГОСТ 21624 встановлюють у посібнику (інструкції) з експлуатації автомобіля, у своїй він має бути щонайменше 10 тис. км пробігу автомобіля чи 250 год роботи двигуна.

Ресурс розбірного фільтра (крім фільтруючого елемента) повинен бути не меншим за ресурс двигуна, для якого він призначений. Ресурс нерозбірного фільтра повинен бути не меншим за ресурс, встановлений у ньому фільтруючого елемента.

4) Герметичність фільтра повинна бути забезпечена при тиску олії не менше 2,5Рном

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5) Фільтруючий елемент має бути герметичний.

6) Герметичність проти дренажного клапана фільтра має бути забезпечена при тиску олії у фільтрі не більше $2,6 \times 10^{-3}$ МПа. Допускається витік олії трохи більше 0,003 л/ч.

Максимально допустимі витоку олії через перепускний клапан при заданому тиску не повинні перевищувати значень, вказаних у КД.

8) Гідравлічний опір фільтра, змінного фільтруючого елемента та перепускного клапана, що визначається з їх гідравлічних характеристик при заданій витраті масла, має бути не більше значення, зазначеного в КД.

9) Фільтруючий елемент повинен витримувати без руйнування підвищений перепад тиску (DP), що дорівнює не менше $2,0DP$ початку відкриття перепускного клапана фільтра.

10) Фільтри повинні витримувати без порушення тиск не менше $3P_{ном}$.

11) Тиск початку відкриття перепускного клапана має бути в межах, встановлених вимогами КД.

12) Деталі фільтрів та фільтруючих елементів не повинні мати пор, раковин, вибоїн, тріщин, задирок, корозії та інших дефектів, що впливають на їх параметри та зовнішній вигляд.

Захисні покриття металевих деталей фільтрів та фільтруючих елементів повинні відповідати ГОСТ 9.301 та ГОСТ 9.306.

13) Комплектність фільтрів та фільтруючих елементів повинна відповідати вимогам КД.

14) Фільтри та фільтруючі елементи повинні бути вібростійкими до пульсації тиску та зберігати працездатність при температурах від мінус 50 до плюс 135 °С.

15) Фільтри та фільтруючі елементи, їх ущільнення та інші деталі повинні бути олією, бензо, водостійкими.

16) Матеріали, що використовуються для виготовлення фільтрів та їх елементів, не повинні виділяти в потік масла, що фільтрується, складових

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

компонентів.

17) Конструкція фільтра та його розташування повинні забезпечувати мінімальну кількість місць ущільнення, а також швидку та зручну заміну фільтруючого елемента або фільтра з мінімальними витратами на технічне обслуговування.

18) Вимоги безпеки під час проведення випробувань - за ГОСТ 12.1.004 та ГОСТ 12.1.010.

Робочі місця під час проведення випробувань повинні бути обладнані відповідно до вимог ГОСТ 12.2.032 та ГОСТ 12.2.033. [10] 1.6 Утилізація масляних фільтрів

У січні 2020 року автопарк Росії зріс до 52,9 млн автомобілів, повідомляє "Автостат".

Для очищення моторної олії на більшості з них застосовують нерозбірні масляні фільтри, виконані у металевому корпусі. У середньому для забезпечення нормальної роботи автомобільного двигуна на кожен працюючий автомобіль припадає від 3 до 4 масляних фільтрів на рік, відповідно на весь автопарк щорічно витрачається понад 140 млн. масляних фільтрів.

Однією з головних екологічних проблем на території РФ залишається неорганізований збір та практична відсутність утилізації відпрацьованих автомобільних фільтрів. У зв'язку з відсутністю в більшості міст пунктів збору та підприємств з утилізації відпрацьованих фільтрів їх зазвичай складують разом з відходами металів або твердими побутовими відходами, а частіше їх просто викидають. Викидають їх не тільки автолюбители, які самостійно обслуговують свої автомобілі, а й автосервісні та автотранспортні підприємства.

Відпрацьований автомобільний масляний фільтр, конструктивно є металевою капсулою, в якій знаходяться гумові і полімерні клапани,

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

паперова штора, сталеві деталі і відпрацьоване моторне масло. Як тільки масляний фільтр виявляється різьбовою частиною донизу, з нього моментально витікає до 10...15% відпрацьованого автомобільного масла. Відпрацьовані фільтри, потрапляючи в навколишнє середовище, у внутрішню порожнину через різьбовий отвір затікає вода і в міру заповнення фільтра водою з нього витікає моторне масло, що витісняється водою. Згодом металева капсула корозує, утворюються наскрізні отвори, через які вода і залишки масла, що накопичилася, надходять у навколишнє середовище.

Відпрацьована автомобільна олія, як відхід віднесена до 3 класу небезпеки і надходить у навколишнє середовище, забруднює ґрунт, гірські породи зони аерації, підземні та поверхневі води. Особливу небезпеку становить синтетична та напівсинтетична олія.

У кожному відпрацьованому автомобільному фільтрі олії зосереджено від 200 до 500 грам відпрацьованого автомобільного масла. В результаті в системі обігу масляних фільтрів в докільля щорічно надходить понад 14000 м3 відпрацьованого масла.

Систему обігу фільтрів слід розглядати як джерело розосередженого поширення забруднюючих речовин у докільля. нафтопродукти, що надходять таким шляхом в навколишнє середовище, завдають екологічної шкоди природному середовищу і здоров'ю людини. З метою покращення екологічної ситуації в системі обігу масляних фільтрів необхідно створення системи утилізації відпрацьованих масляних фільтрів.

Враховуючи цю специфіку цієї проблеми, багато виробників масляних фільтрів працюють над екологічною складовою своєї продукції. Впроваджені у виробництво розбірні фільтри, в яких при їх експлуатації замінюють тільки змінний елемент, що фільтрує (штору), а корпус фільтра залишається колишнім. Однак обсяг розбірних фільтрів становлять менше 1% від загальної кількості фільтрів, що випускаються, утилізація

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нерозбірних фільтрів залишається практично не вирішеною.

Останнім часом організуються підприємства, що займаються утилізацією відпрацьованих нерозбірних автомобільних масляних фільтрів. В основу технологічного процесу утилізації автомобільних масляних фільтрів

має бути започаткована умова їх розпакування, метою якої як технологічного процесу, в першу чергу ставиться максимальне збереження вторинних матеріальних ресурсів та впровадження рециклінгу.

Відпрацьований автомобільний масляний фільтр складається з металу, гуми, відпрацьованого автомобільного масла та фільтрувальної папери. Технологічний процес утилізації відпрацьованих автомобільних масляних фільтрів повинен будуватися не тільки як спрямований на знешкодження даного виду небезпечного відходу, а на одержанні товарної продукції у вигляді вторинної сировини для інших технологічних процесів, що має відповідати безвідходним виробництвам.

Такому підходу до вирішення цієї проблеми відповідає роздільна утилізація відпрацьованих автомобільних масляних фільтрів, що дозволяє вирішувати важливі екологічні та соціальні завдання. Наприклад, виключає попадання масляного фільтра в навколишнє середовище, знижує ймовірність забруднення навколишнього середовища нафтопродуктами, з'являється можливість використання складових фільтрів як вторинних матеріальних ресурсів, забезпечується відносне зниження навантаження на екологію, а при створенні системи збору та переробки відпрацьованих автомобільних мастильних фільтрів..

У першому розділі були розглянуті причини необхідності фільтрації моторної олії – одна з яких – зменшення ресурсу двигуна та силових агрегатів; склад забруднень; розглянуті розрахункові формули механічних домішок, що містяться; а також прокласифіковано масляні фільтри з наведенням прикладів від виробників.

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. РОЗРОБКА ПЕРСПЕКТИВНИХ ОЛІЙНИХ ФІЛЬТРІВ ДЛЯ ДВИГУНІВ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ

2.1. Конструкція розбірного масляного фільтра

Олія у двигуні безперервно очищається від забруднень у повнопоточних фільтрах. Розроблений фільтр, показаний рисунку 2.1, включений послідовно в основну масляну магістраль. Через нього проходить вся олія, що нагнітається насосом в магістраль, звідки олія надходить до підшипників і інших деталей, що труться.

Розроблений фільтр складається з циліндричного корпусу, змінного фільтруючого елемента, перепускного та зворотного клапана, пружини, кришки та гумової прокладки. Фільтруючий елемент складається з паперу, що фільтрує, і двох кришок, в одну з них вбудований перепускний клапан. У середині корпусу розташована центральна трубка.

Масло проходить спеціальні отвори на кришці, потім через пори паперу, що фільтрує, всередину фільтруючого елемента, очищаючись при цьому. Далі через центральний отвір у склянці масло подається до масляної магістралі. У корпусі фільтра розташований перепускний клапан, що відключає фільтр при його засміченні і пропускає масло, крім фільтра, масляну магістраль.

Корпус фільтра герметично закритий кришкою, яка притягнута метричним конічним різьбленням. Для запобігання витіканню олії з корпусу фільтра, не потрапляючи у двигун, встановлена гумова прокладка.

У повнопоточному фільтрі зі змінним елементом, що фільтрує, затримуються дрібні частинки продуктів зносу і смолисті речовини, що знаходяться в маслі. Таким чином, забезпечується багаторазова циркуляція олії, що знаходиться в масляній магістралі, через фільтр і видалення з олії забруднень, що утворюються в процесі роботи двигуна і потрапляють ззовні. В результаті видалення зазначених домішок зменшується

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зношування деталей двигуна і збільшується термін служби масла. Очищення масла продовжується до заповнення брудом всіх відсіків елемента, після чого фільтрація практично припиняється і відпрацьований елемент, що фільтрує, повинен бути замінений новим.

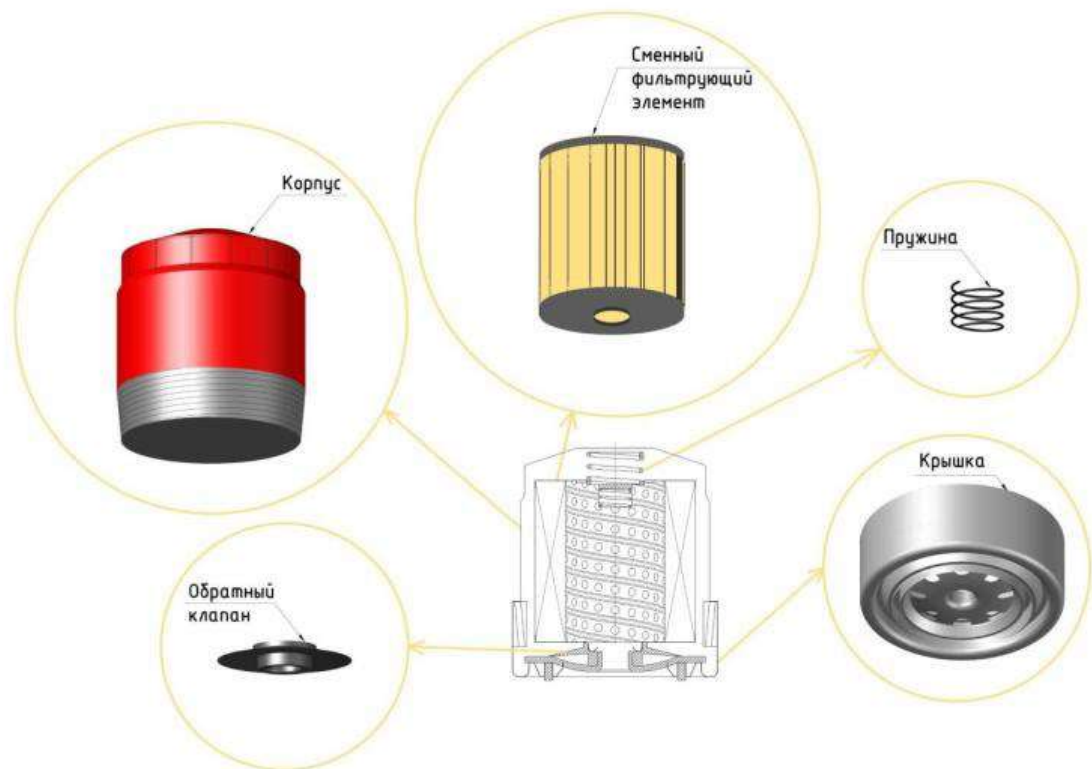


Рисунок 2.1 – Пристрій розбірного масляного фільтра

2.2 Розрахунок різьбового з'єднання

Основним елементом розбірного масляного фільтра, що розробляється, буде - різьбове з'єднання.

У даному проекті було вирішено використовувати саме це з'єднання, оскільки різьблення має наступні переваги [11]:

- можливість створення великих осьових сил при невеликій силі, прикладеною до ключа (виграш у силі у 70 разів і більше);
- можливість фіксування вузла в будь-якому положенні

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

завдякисамогальмування;

- компактність;
- стандартизація різьблення;

2.2.1 Класифікація різьблення за призначенням

Класифікація різьблення за призначенням наведена на рисунку 2.2. Кріпильні різьблення призначені для скріплення деталей [11].

Кріпильно-ущільнюючі різьби крім скріплення деталей забезпечують ущільнення вузла. Прикладом такого різьблення є різьблення пробки зливного отвору редуктора.

Різьблення ходових і вантажних гвинтів перетворюють обертальний рух однієї з різьбових деталей в поступальний - інший, або навпаки. Вантажні різьблення сприймають значні осьові сили (гвинтові домкрати, лещата, преси, стяжки тощо).

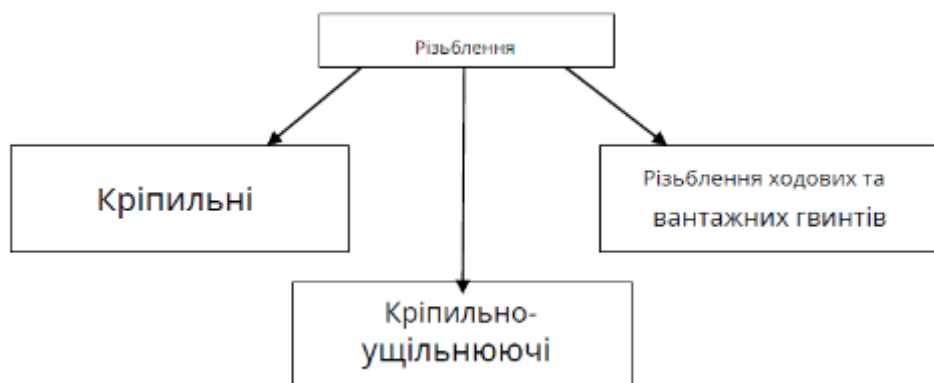


Рисунок 2.2 – Класифікація різьблення за призначенням

2.2.2 Геометричні параметри різьблення

За формою основної поверхні, на якій наноситься різьблення, розрізняють циліндричну та конічну різьблення [11]. Найбільшого поширення має циліндричне різьблення. Конічне різьблення застосовується як кріпильно-ущільнююче.

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Геометричні параметри трубного конічного різьблення наведено на рисунку 2.3,

де $d = D$ – зовнішні діаметри відповідно зовнішньої та внутрішньої різьби;

$d_2 = D_2$ – середні діаметри відповідно зовнішньої та внутрішньої різьби;

$d_1 = D_1$ – внутрішні діаметри відповідно зовнішньої та внутрішньої

різьблення; φ – кут конуса;

$\varphi/2$ – кут ухилу;

P – крок різьби;

H – висота вихідного трикутника;

H_1 – робоча висота профілю;

R – радіус закруглення вершини та западини різьблення;

C – зріз вершин і западин різьблення.

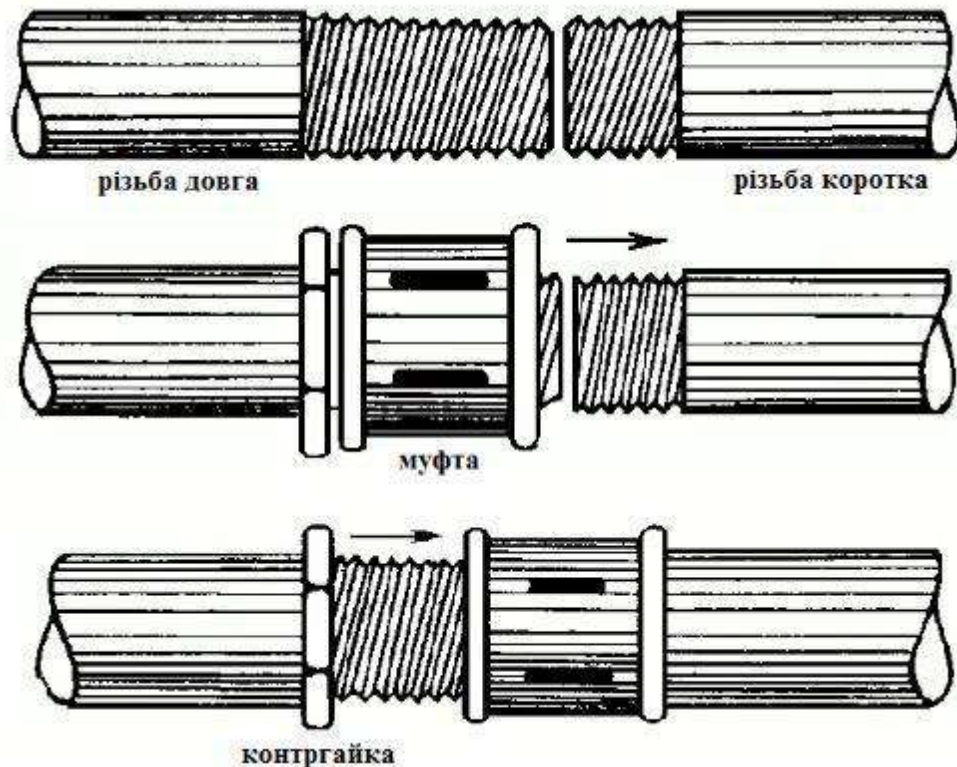


Рисунок 2.3 – Геометричні параметри трубного конічного різьблення

2.2.3 Профілі різьблення та їх призначення

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Профілі різьблення наведені на рисунку 2.4.

Трикутне різьблення (рисунок 2.4, а) – основне кріпильні та крипіжно-ущільнююче різьблення [11]. Застосування цього профілю в кріпильних різьбленнях викликано:

- підвищеним тертям, що забезпечує меншу небезпеку послаблення затягнутого різьблення;
- підвищеною міцністю різьблення;
- технологічністю.

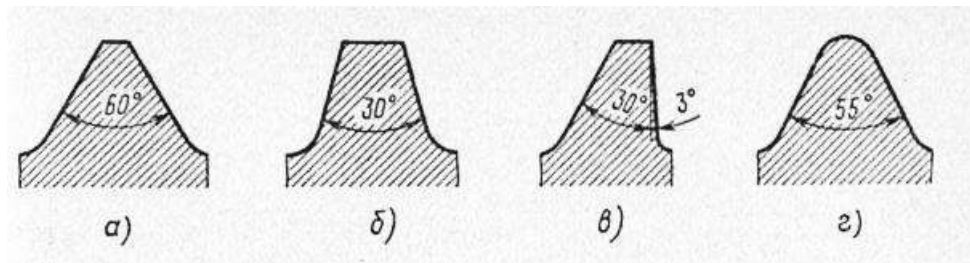


Рисунок 2.4 – Типи різьблення, а – метрична; б - трапецеїдальна;
в - упорна; г – конічна

У кріпильно-ущільнюючих різьбленнях крім перерахованих переваг також забезпечується ущільнення за рахунок виконання з'єднання без радіального зазору.

З трикутних різьблень основне застосування отримало метричне різьблення, що має кут профілю $=60^\circ$ (рисунок 2.4, а). Різьблення стандартизоване. При конкретному номінальному діаметрі різьблення d передбачені кроки: великий та дрібні (їх може бути декілька).

Різьблення з великим кроком мають основне застосування, їх статична несуча здатність вище, вплив похибок виготовлення та зносу на міцність менше, ніж різьблення з дрібними кроками.

Області застосування різьблення з дрібними кроками:

- динамічно навантажені деталі;

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- при використанні різьблення у регулювальних пристроях;
- при нарізанні різьблення на тонкостінних деталях.

Конічні різьблення – це трикутні різьблення з конусністю 1:16. Вони забезпечують непроникність без спеціальних ущільнень і застосовуються для з'єднання труб, встановлення зливних пробок, маслянок і т.п. Ці різьблення допускають звинчування з внутрішніми циліндричними різьбленнями, для чого їх нарізають з бісектрисою кута профілю перпендикулярної осі гвинта.

Стандартом передбачені конічні різьблення трьох видів:
метрична з кутом профілю 60° ;

- дюймова з кутом профілю 60° ;
- трубна з кутом профілю 55° .

Трапецеїдальне різьблення (рисунок 2.4, б) – основне різьблення ходових та вантажних гвинтів при двосторонньому додатку навантаження. У порівнянні з трикутними різьбленнями вона має менші втрати на тертя, проте через менший кут профілю є менш міцною. Різьблення стандартизоване, буває однозахідним і багатозахідним, з дрібним, середнім і великим кроками.

Наполегливе різьблення (рисунок 2.4, в) є несиметричним і використовується для гвинтів з хворим на одностороннє навантаження (преси, домкрати, лещата). Кут похила робочої сторони профілю $\alpha_1=3^\circ$ забезпечує малі втрати на тертя порівняно з трикутним і трапецеїдальним різьбленням і високу технологічність порівняно з прямокутним різьбленням. Кут нахилу неробочої сторони профілю $\alpha_2=30^\circ$ або 45° забезпечує високу міцність та зниження концентрації напруги. Різьблення з кутом $\alpha_2=30^\circ$ отримали в конструкціях основне застосування, різьблення з $\alpha_2=45^\circ$ використовується у високонавантажених механізмах металургійного виробництва.

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Прямокутне різьблення не стандартизоване, не технологічне. Використовується вкрай рідко за необхідності отримання найменших втрат тертя.

Кругле різьблення (рисунок 2.4, г) використовується як кріпильне і кріпильно-ущільнювальне для гвинтів, схильних до великих динамічних навантажень при частому загвинчуванні та відгвинчуванні в забрудненому середовищі (пожежна арматура).

Профіль круглого різьблення складається з дуг, пов'язаних короткими прямолінійними ділянками, у результаті знижується концентрація напруг. На тонкостінних деталях круглі різьблення зазвичай отримують накочуванням (цоколь лампи розжарювання), що забезпечує низьку чутливість до динамічних навантажень.

2.2.4 Поля допусків різьбових деталей

Рекомендовані поля допусків різьбових деталей наведені у таблиці 2.1 та записані у порядку збільшення зазорів. [11]

Основне застосування як кріпильні отримали різьблення середньої точності. Точні різьблення застосовують для точних переміщень та сильно напружених відповідальних з'єднань.

Таблиця 2.1 – Поля допусків різьблення різьбових деталей

Різьблення	Точна	Середня	Груба
Допуски гвинтів	4h	6h; 6g; 6e; 6d	8h; 8g
Допуски гайок	4H5H	5H6H; 6H; 6G	7H; 7G

6g; 8g; 6H; 7H – поля допусків кращого застосування.

2.2.5 Матеріали, класи міцності різьбових деталей, напруги, що допускаються

Основний матеріал різьбових деталей – конструкційні та леговані сталі.

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При виборі матеріалу враховують характер навантаження (статична або змінна), спосіб виготовлення та обсяг виробництва. [11]

Кріпильні деталі загального призначення виготовляють із низько- та середньовуглецевих сталей типу сталь 10.. сталь 35. Ці сталі мають високу пластичність і застосовуються в серійному виробництві при холодному висадженні або штампуванні заготовок для різьбових виробів з наступним накочуванням різьблення. Холодне деформування матеріалу суттєво змінює механічні характеристики (підвищує міцність та знижує пластичність).

Леговані сталі типу 35Х, 30ХГСА та ін застосовують для виготовлення високонавантажених деталей, що працюють при змінних і ударних навантаженнях, наприклад, шпильки кріплення головки блоку циліндрів двигуна внутрішнього згоряння.

Сталеві гвинти та шпильки відповідно до ГОСТ 1759-82 виготовляють 12 класів міцності, вибірка з якого представлена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Механічні характеристики матеріалів різьбових деталей

Клас міцності		σв, МПа	Марка сталі	
Гвинт (зовнішнє різьблення)	Гайка (внутрішн я різьба)		Гвинт (зовнішнє різьблення)	Гайка (внутрішн я різьба)
3.6	4	300	Ст3; 10	Ст3; 10
5.8	6	500	30; 35	10; 20
8.8	9	800	35Х; 38ХА	20; 35

2.2.6 Вибір різьбового з'єднання

У машинобудуванні, від початку постановки завдання герметичності різьбових з'єднань, почали використовувати конічну різьблення через її

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

властивості герметичності і непроникності, одержуваних без спеціальних ущільнень. Тому як різьбове з'єднання вибираємо конічне різьблення. Оскільки діаметр нашого різьблення повинен бути більше 60 мм, вибираємо трубне конічне різьблення з номінальним діаметром 100,33 мм [12], отримуємо позначення різьбового з'єднання $-\frac{R_c}{R} 3 \frac{1}{2}$.

Для зовнішнього різьблення вибираємо клас міцності 5.8 $\Rightarrow \sigma_b \geq 500$ МПа, $\sigma_t/\sigma_b =$

$$0,8, \sigma_t = 0,8 \cdot \sigma_b = 0,8 \cdot 500 = 400 \text{ МПа.}$$

2.2.7 Розрахунок моменту загвинчування

При загвинчуванні до інструменту необхідно додати момент $T_{зав}$, який використовується на подолання моменту опору в різьбленні T_r і моменту сил тертя T_t на торці гайки (або головки гвинта) про нерухому поверхню [11]:

$$T_{зав} = T_v + T_m \quad (2.1)$$

Момент опір у різьбленні T_r визначають з розгляду взаємодії елемента витка внутрішнього різьблення з витком зовнішнього різьблення (Рисунок 2.5, а). Для спрощення аналізу розглянемо взаємодію між внутрішнім і зовнішнім різьбленням у прямокутному різьбленні, поширивши отримані залежності на інші типи різьблення.

При розгляді сил зручно зовнішнє різьблення розгорнути по середньому діаметру d_2 в похилу площину, а внутрішнє різьблення замінити повзуном.

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

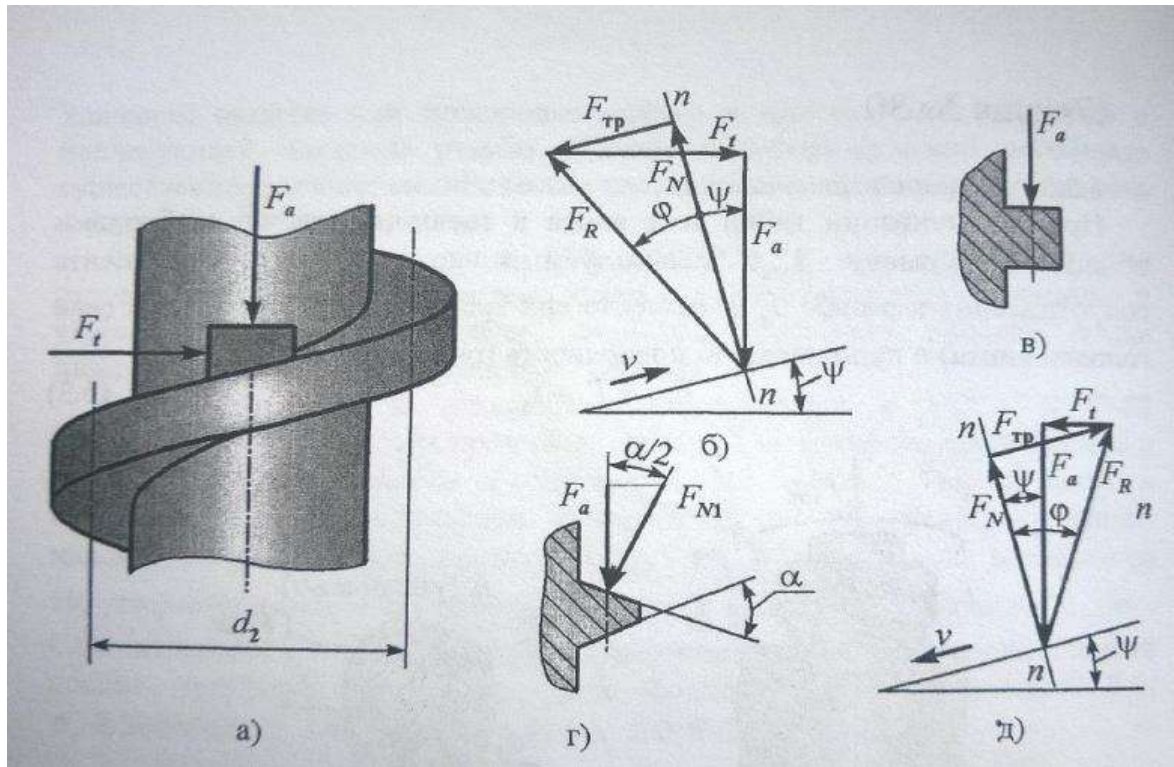


Рисунок 2.5 – Сили взаємодії між зовнішнім та внутрішнім різьбленням

Переміщення гайки вгору у навантаженому осьовою силою F_a різьбовим з'єднанні при додатку до гайки окружної сили F_t на середньому діаметрі d_2 ідентично переміщенню повзуна вагою F_a вгору по похилій площині при додатку горизонтальної сили F_t . Сила F_R , що діє на елемент гайки з боку опорної поверхні при відносному русі, є рівнодією нормальної сили F_N і сили тертя $F_{тр}$. Отже, цю силу відхилено від нормалі $n - n$ на кут тертя φ (рисунок 2.5, б).

Окружна сила F_t у різьбленнях з профільним кутом $\alpha > 0$ більша, ніж у прямокутній внаслідок дії клинового ефекту. Вплив профільного кута α на величину окружної сили тертя зручно розглянути на моделях з кільцевими витками, прийнявши кут підйому гвинтової лінії витка рівним нулю.

2.3 Розбирання та складання фільтра.

Експлуатація розбірного масляного фільтра Дана конструкція подібна до конструкцій, що вже присутні на ринку нерозбірних масляних фільтрів, тому

інструкції з експлуатації,

регламент заміни олії та фільтруючого елемента будуть аналогічними.

Для сучасних автомобілів, при суттєвому підвищенні якості масел, заміну необхідно проводити через 10 – 15 тисяч кілометрів. Ця величина визначається виробником за нормальних умов експлуатації на заводських стендових ресурсних випробуваннях. Залежно від умов експлуатації, а також від кольору масла, що використовується, можлива більш рання заміна масла і фільтруючого елемента.

До важких умов експлуатації відносяться: холодна пора року, часта зміна температур, вологий клімат, велика запиленість повітря, перевантаження двигуна (використання автомобіля в гірській місцевості або для перевезення важких вантажів). У такому випадку, рекомендується зменшувати кількість пробігу, до заміни олії та фільтруючого елемента на 25-30%.

Для самостійної заміни фільтруючого елемента необхідно керуватися наступною інструкцією, попередньо прогрівши двигун [13, 14]:

1) Підготувати інструменти. Для того щоб заміна олії та масляного фільтра була зроблена швидко та зручно, необхідні наступні інструменти, представлені на малюнку 2.3.

Поставити машину на яму або загнати на естакаду з метою забезпечення вільного доступу до захисту картера, піддону картера та масляного фільтра. Зафіксувати ручним гальмом.

Забратися під автомобіль і ознайомитися з розташуванням зливної пробки в картері двигуна та розбірного масляного фільтра. Необхідно пам'ятати про те, що силовий агрегат і компоненти системи випуску газів, що відпрацювали, протягом усього часу виконання процедури залишатимуться досить гарячими, тому потрібно одягнути захисні рукавички, щоб уникнути випадкового контакту з розігрітими поверхнями.

Розташувати у зручному порядку всі необхідні інструменти та матеріали, заглушити двигун, якщо він ще не заглушений після прогріву, та зняти кришку із заливної горловини рухової олії.

Поставити зливну ємність під піддоном картера, з тим розрахунком, що в перший момент струмінь витікатиме через отвір з пристойним натиском.

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

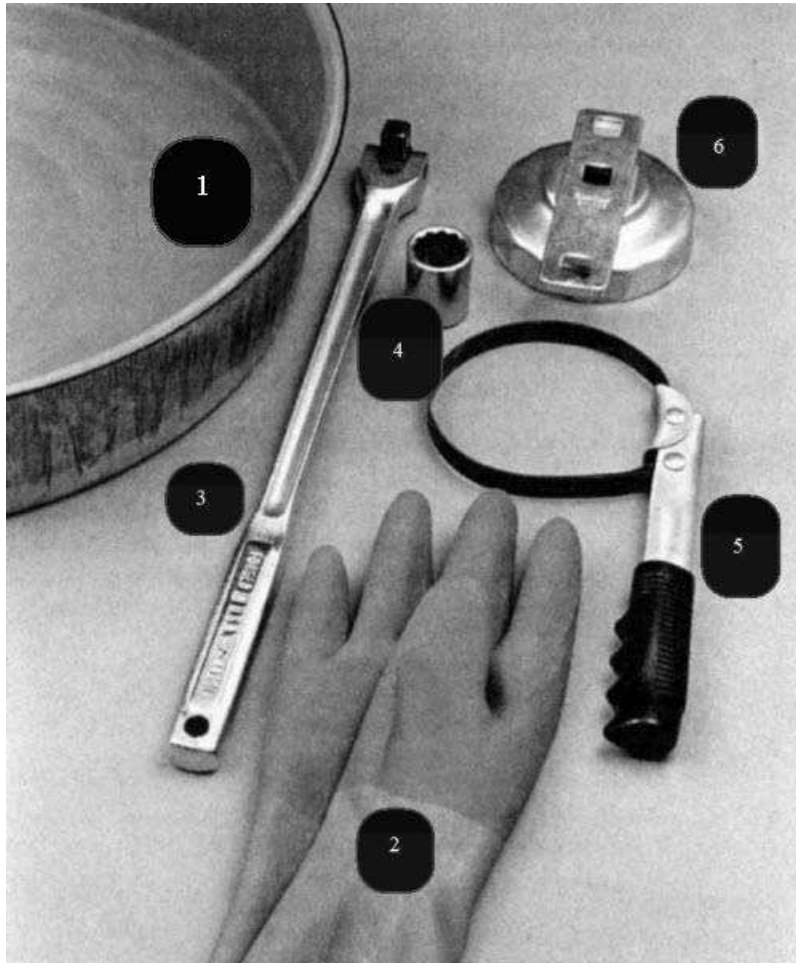


Рисунок 2.6 – Інструменти, необхідні для заміни масла, 1 – зливна ємність, 2 – гумові рукавички, 3 – комір, 4 – торцева головка, 5 – стрічковий ключ, 6 – накидний ключ для олійного фільтра.

Поставити зливну ємність під піддоном картера, з тим розрахунком, що в перший момент струмінь витікатиме через отвір з пристойним натиском.

Намагаючись не торкатися розігрітих поверхонь силового агрегату і компонентів системи випуску, вивернути зливну пробку з нижньої частини піддону картера. Залежно від температури олії, на фінальній стадії вивертання пробки скористатися гумовими рукавичками. Як приклад, малюнку 3.4 зображена зливна пробка автомобіля Opel Astra з двигуном Y17DT.

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вивернути його рукою. Кришку корпусу масляного фільтра знімати разом із фільтруючим елементом, - кільце ущільнювача підлягає заміні в обов'язковому порядку.

Чистим ганчір'ям ретельно протерти поверхню блоку циліндрів, що сполучається з фільтром.

Корпус слід промити і витерти насухо.

Розбираючи фільтр, необхідно вийняти використаний фільтруючий елемент і посадить в кришку корпусу фільтра новий фільтруючий елемент, надягти нове кільце ущільнювача і загорнути кришку в корпус з необхідним зусиллям.

Змастити гумову прокладку ущільнювача нового фільтра тонким шаром чистого рухового масла і навернути новий фільтр на штатне місце. Щоб уникнути пошкодження прокладки, не застосовувати для затягування масляного фільтра жодні ключі. Після того, як фільтр притиснеться прокладкою до поверхні блоку, дотягнути його ще на 3/4 обороту.

У разі відповідної комплектації встановити на місце захист картера. Зібрати сліди розливої олії, витягти з-під автомобіля зливну ємність та інструменти. Опустіть автомобіль на землю.

Залити свіжу олію у приймальну горловину двигуна — з метою мінімізації втрат скористатися лійкою. Заливши приблизно половину необхідної кількості, почекати кілька хвилин, дозволивши маслу стекти в піддон, потім перевірити його рівень вимірювального щупа. Якщо рівень знаходиться вище від нижньої позначки, запустити двигун, забезпечивши циркуляцію свіжого масла (контрольна лампа тиску масла при першому запуску може згаснути з певною затримкою, пов'язаною з необхідністю заповнення об'єму фільтруючого елемента).

Давши двигуну попрацювати протягом близько хвилини, знову заглушити його, і одразу заглянути під автомобіль, перевіряючи, чи немає витоків через зливну пробку та повнопоточний розбірний масляний фільтр. У разі необхідності трохи підтягнути компонент, що допускає виток.

В ході циркуляції масла по двигуну (близько 1 хвилини) відбувається заповнення нового масляного фільтра. Тепер необхідно вдруге перевірити рівень масла і в разі необхідності долити ще деяку його кількість, довівши рівень до

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

верхньої позначки на лезі щупа (перевірку проводити через кілька хвилин після вимкнення двигуна, - масло має встигнути повністю стекти в піддон картера).

Під час перших кількох поїздок після зміни рухової олії намагатися якнайчастіше перевіряти її рівень.

Злите з двигуна відпрацьовану олію вторинному вживанню не підлягає і має бути здано на спеціальний приймальний пункт. У жодному разі не зливати відпрацьовану на землю або в каналізацію — перелити його в тару, що герметично закривається, і при першій же можливості здати.

Холодне масло через його велику в'язкість не продавлюється через фільтруючий елемент. По нагріванню елемента можна будувати висновки, чи працює він чи ні: якщо корпус фільтра при працюючому двигуні гарячий, фільтр функціонує нормально. Експлуатація двигуна без фільтруючого елемента у корпусі фільтра не рекомендується.

2.4 Конструкція перспективного масляного фільтра

Завданням розробки, що виконується у випускній кваліфікаційній роботі, є усунення нестачі прототипу, зокрема, виключення можливості виникнення режиму «олійного голодування» при роботі двигуна, так і попадання в двигун масла, що не пройшов очищення.

Пропонований масляний фільтр (рис. 2.8) складається з основи 1, з центральним різьбовим отвором 2, з'єднаного закаткою з корпусом 3. В основі 1 виконані отвори 4 для проходу олії у фільтр, над якими встановлений пружний антидренажний клапан 5. У середині корпусу фільтра встановлена перегородка 6, що розділяє його обсяг на основну 7 додаткову порожнину 8. У перегородці 6 встановлені два перепускних 9 і один 10 дренажний клапани. В основній порожнині корпусу фільтра 7 встановлений основний фільтруючий елемент 11, а у верхній частині - додатковий фільтруючий елемент 12 з меншим коефіцієнтом відсіву. Між основним фільтруючим елементом 11 і перегородкою 6 встановлена проставочна втулка 13. 1 с двигуном.

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

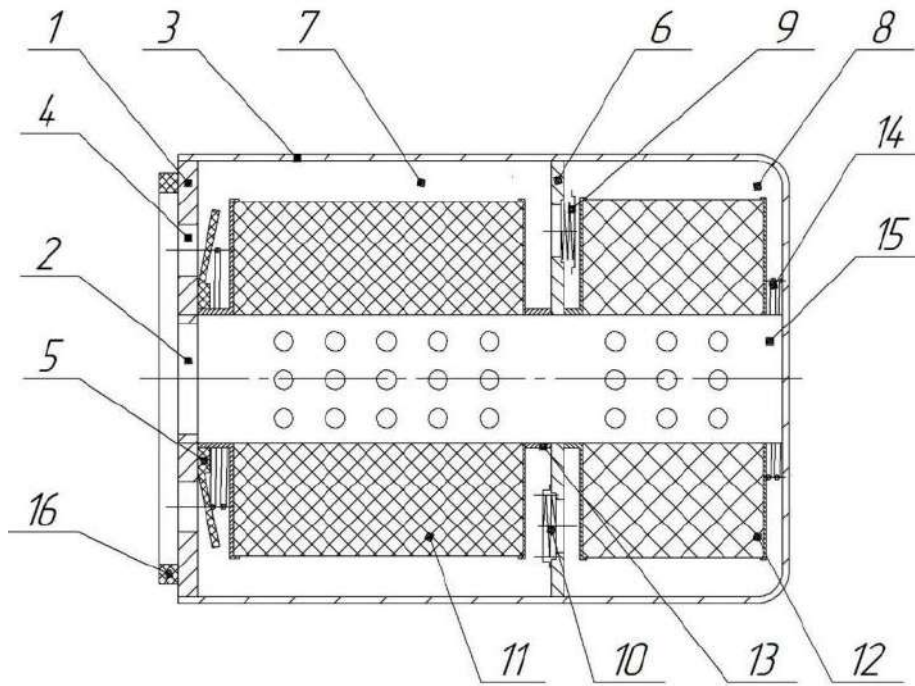


Рисунок 2.8 – перспективний масляний фільтр:

1 – основа; 2 – центральний різьбовий отвір; 3 – з'єднаною закаткою з корпусом; 4 – прохід олії у фільтр; 5 – пружний антиденажний клапан; 6 – перегородка; 7 – основна порожнина; 8 – додаткова порожнина; 9 – перепускний клапан; 10 – дренажний клапан; 11 - основний фільтруючий елемент; 12 - додатковий фільтруючий елемент з меншим коефіцієнтом відсіву; 13 - простакова фтулка; 14 – пружина; 15 – центральна трубка; 16 - кільце ущільнювача

2.5 Робота перспективного масляного фільтра

Пропонований масляний фільтр може працювати у двох режимах. Перший режим, коли двигун не прогрітий і запускається в зимових умовах за низьких температур, і другий - при розігрітому двигуні та маслі.

При першому режимі (рис 2.9) масло, що подається насосом через отвори 4 в підставі 1 надходить в основну порожнину фільтра 7. Оскільки непрогріте масло має високу в'язкість, воно густе, тому його проходження через основний фільтруючий елемент 11 утруднено, в результаті чого воно уповільнює свій хід та створює всередині основної порожнини фільтра 7 високий тиск. Тиск поширюється на всі боки, впливає на дренажний клапан 10 і закриває його. При подальшому наростанні тиску і досягненні його заданого значення, відкриваються

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

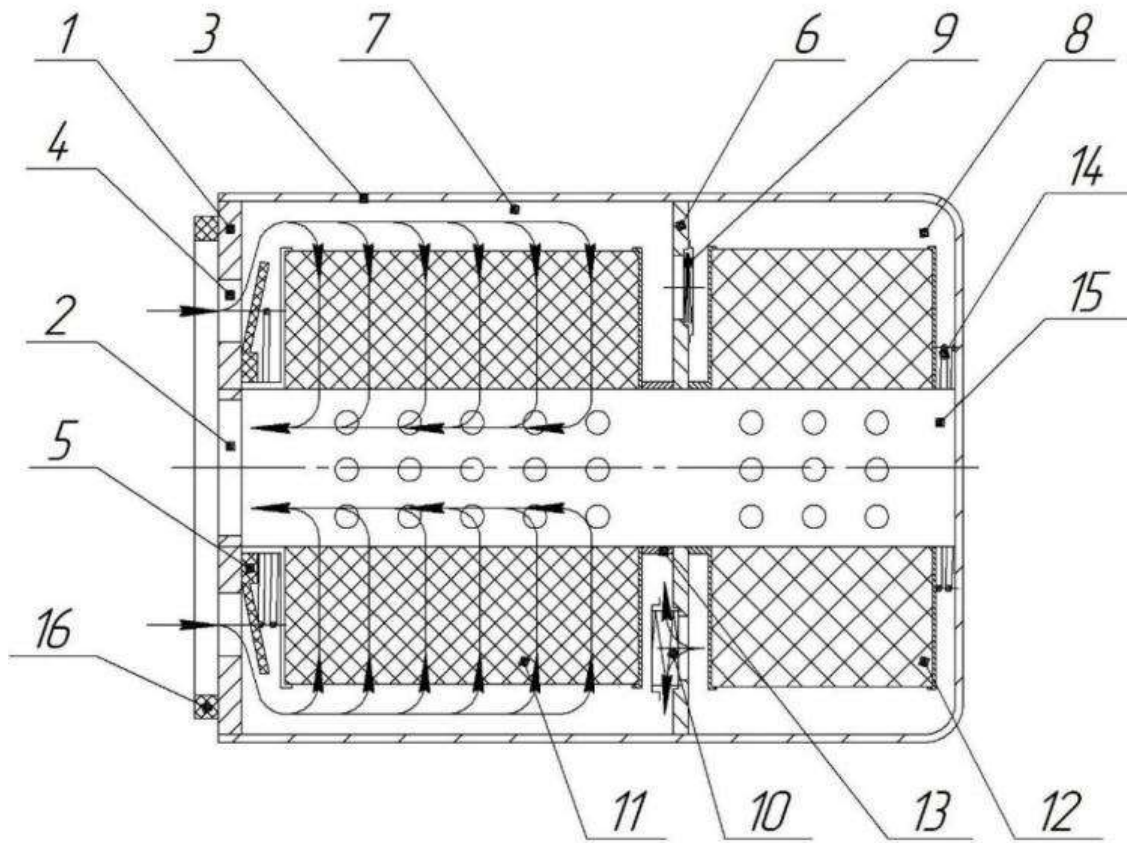


Рисунок 2.10- Робота перспективного масляного фільтра у другому режимі

3.ТЕХНОЛОГІЧНИЙПРОЦЕСВИГОТОВЛЕННЯ ОЛІЙНИХФІЛЬТРІВ «ELEMENT»

На даному підприємстві масляні фільтри виробляють з наступної сировини, що ввозиться: фільтруючий папір, сталева стрічка, дротяна пружина, гумотехнічні вироби і вироби з термозбіжної плівки.

Технологічний процес виготовлення масляних фільтрів передбачає проведення наступних операцій:

1) Деталь: Корпус 005 Штампувальна

Матеріал: Стрічка 08пс М-2-0,5 x188 ГОСТ 503-81 [20];

Обладнання: Штампувальна лінія SY – HD 30T (гідравлічний прес 30т, розмотувач SY UC-10);

010 Контрольна

Контролювати на робочому місці 5 деталей із 1000 шт. 1 Р-р 100; 73; d 93

2 Зовнішній вигляд не допускається застрягання стінок Штангенциркуль ШЦ-І-150-0,05 ГОСТ 166-89 [21]

2) Деталь: Корпус 005 Промивка

Обладнання: Лінія підготовки до фарбування ACPS-30; 010 Фарбування

Матеріал: Фарба порошкова П-ЕП-ПЛ-2060 ТУ 2329-003-21707431-2004;

Обладнання: Камера для фарбування APWE-30L;

015 Фарбування

Матеріал: УФ-затверділа фарба;

Обладнання:Друк-тунельна SY-UV2000А-2;Машина нанесеннямаркування SY-PP2000А; УФ-піч SY-UV2000А-1;

020 Контроль

Контролювати на робочому місці 5 деталей із 100 шт зовнішнім оглядом. Не допускається не профарбувань, напливів, застрягань і подряпин на корпусі.

Деталь: Штора фільтруюча 005 Гофрування

Матеріал: Папір фільтрувальний SK 3158; Обладнання: Верстат гофрувальний ISAAC Eng; 010 Контрольна

Контролювати на робочому місці 5 деталей із 1000 шт. на відповідність кресленню.

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Штангенциркуль ШЦ-I-150-0,05 ГОСТ 166-89 [21]

Деталь: Штора фільтруюча 005 Кліпівка

Матеріал: Оцинкований метал 0,25x13 47 мм; Обладнання: Верстат кліпувальний SY-SL2003A-1; 010 Контроль

Контролювати на робочому місці 5 деталей із 1000 шт. згідно креслення;

Штангенциркуль ШЦ-I-150-0,05 ГОСТ 166-89 [21]

Деталь: Трубка центральна 005 Навивальна

Матеріал:ОЦБТ-ПН-О-0,25x38ГОСТ19904-90[22]/08пс-ХП-МТ-2
ГОСТ14918-80 [23];

Обладнання: Верстат трубнонавивочний SY-ST2001-А; Розмотувач металу АСФ-30; Оснащення для навивочного верстата;

010 Контрольна

Контролювати на робочому місці 5 деталей із 1000 шт. на відповідність кресленню.

Штангенциркуль ШЦ-I-150-0,05 ГОСТ 166-89 [21]

б) Деталь: Кришка фільтроелементу 005 Штампувальна

Матеріал:ОЦБТ-ПН-О-0,5x105ГОСТ19904-90 [22]/08пс-ХШ-Г-МТ-2
ГОСТ14918-80 [23];

Обладнання: Прес кривошипний - НСА-160; Податчик стрічки - YNRFS-300S;
Розмотувач рулону - YUL-300;

010 Контрольна

Контролювати на робочому місці 5 деталей із 1000 шт. на відповідність кресленню.

Штангенциркуль ШЦ-I-150-0,05 ГОСТ 166-89 [21]

7) Деталь: Кришка фільтроелементу 005 Штампувальна

Матеріал:ОЦБТ-ПН-О-0,5x108,4ГОСТ19904-90 [22]/08пс-ХШ-Г-МТ-2
ГОСТ14918-80 [23];

Обладнання: Прес кривошипний - НСА-160; Податчик стрічки - YNRFS-300;
Розмотувач рулону - YUL-300;

010 Контрольна

Контролювати на робочому місці 5 деталей із 1000 шт. на відповідність кресленню.

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Штангенциркуль ШЦ-I-150-0,05 ГОСТ 166-89 [21]

Деталь: Корпус клапана 005 Штампувальна

Матеріал: ОЦБТ-ПН-О-0,5х22ГОСТ19904-90[22]/08пс-ХШ-Г-МТ-2
ГОСТ14918-80 [23];

Обладнання: Прес кривошипний - НСА-100; 010 Контрольна

Контролювати на робочому місці 5 деталей із 1000 шт. на відповідність кресленню.

Штангенциркуль ШЦ-I-150-0,05 ГОСТ 166-89 [21]

Деталь: Клапан антидренажний 005

Обладнання: Машинаточковозварювання знімним механізмом SY-VC2001A;

Компоненти:

Корпус перепускного клапана 1 шт Пружина 1 шт

Ущільнення перепускного клапана 1 шт фільтроелемента 1 шт 010 Контроль

Контролювати на робочому місці 5 деталей із 100 шт. Якість зварювання перевіряти на злам ручним способом.

Деталь: Фільтроелемент 005 Складання

Обладнання: Насос подачі клею DR-55; Машина нанесення клею SY-SL2003F-2; Конвеєр стрічковий; Тунельна піч АСС-60х1100; Клей PVS;

Компоненти:

Кришка фільтроелемента 1 шт Кришка фільтроелементу з, а/д клапаном 1 шт
Трубка центральна 1 шт

Штора фільтруюча 1 шт 010 Контроль

Контролювати на робочому місці 5 деталей із 1000 шт. Рівномірний розподіл гофри діаметром кришок. Не допускається наявність клею на шторі.

Деталь: Підсилювач 005 Штампувальна

Матеріал: Стрічка 08пс М-2-2, 3х98 ГОСТ 503-81 [20];

Обладнання: Прес кривошипний - НСА-200; Податчик стрічки – YNRF-300;
Розмотувач рулону - YUL-300S;

010 Контрольна

Контролювати на робочому місці 5 деталей із 1000 шт. на відповідність кресленню.

Штангенциркуль ШЦ-I-150-0,05 ГОСТ 166-89 [21]

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12) Деталь: Підсилювач 005 Різьбонакатна

Матеріал: Стрічка 08пс М-2-2, 3x98 ГОСТ 503-81 [20]

Обладнання: Верстат різьбонакатний SY-AT2001B;

010 Контрольна

Контролювати на робочому місці 5 деталей із 1000 шт. на відповідність кресленню.

Калібр Т 3/4 -16UNF 2В

13) Деталь: Кришка підсилювача 005 Штампувальна

Матеріал: ОЦБТ-ПН-О-0,5x129ГОСТ19904-90 [22]/08пс-ХШ-Г-МТ-2ГОСТ14918-80 [23];

Обладнання: Прес кривошипний - НСА-200; Податчик стрічки – YNRF-300; Розмотувач рулону - YUL-30;

010 Контрольна

Контролювати на робочому місці 5 деталей із 1000 шт. на відповідність кресленню.

Штангенциркуль ШЦ-I-150-0,05 ГОСТ 166-89 [21]

Деталь: Кришка 005 Складання

Обладнання: Машинаточковозварювання знімним механізмом SY-WD2007A;

Компоненти:

Кришка підсилювача 1 шт

Підсилювач 1 шт

Кільце ущільнювальне внутрішнє 1 шт 010 Контроль

Контролювати на робочому місці 5 деталей із 1000 шт. Якість зварювання перевіряти на злам ручним способом.

Деталь: Фільтр масляний 005 Складання

Обладнання: Машина автоматична закочення SY-SL2003A, стрічковий конвеєр;

Клапан антидренажний 1 шт

Фільтроелемент 1 шт

Пружина пластинчаста 1 шт

Корпус 1 шт

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

010 Випробування на герметичність

Обладнання: Машина перевірки герметичності ALT-16DP, стрічковий конвеєр

015 Контроль

Контролювати на робочому місці 5 деталей із 1000 шт. зовнішнім оглядом. Не допускається подряпин, застрягань та ін. пошкоджень на корпусі.

3.2 Технологічна схема виробництва масляних фільтрів «ELEMENT»

Технологічна схема представлена малюнку 3.2.

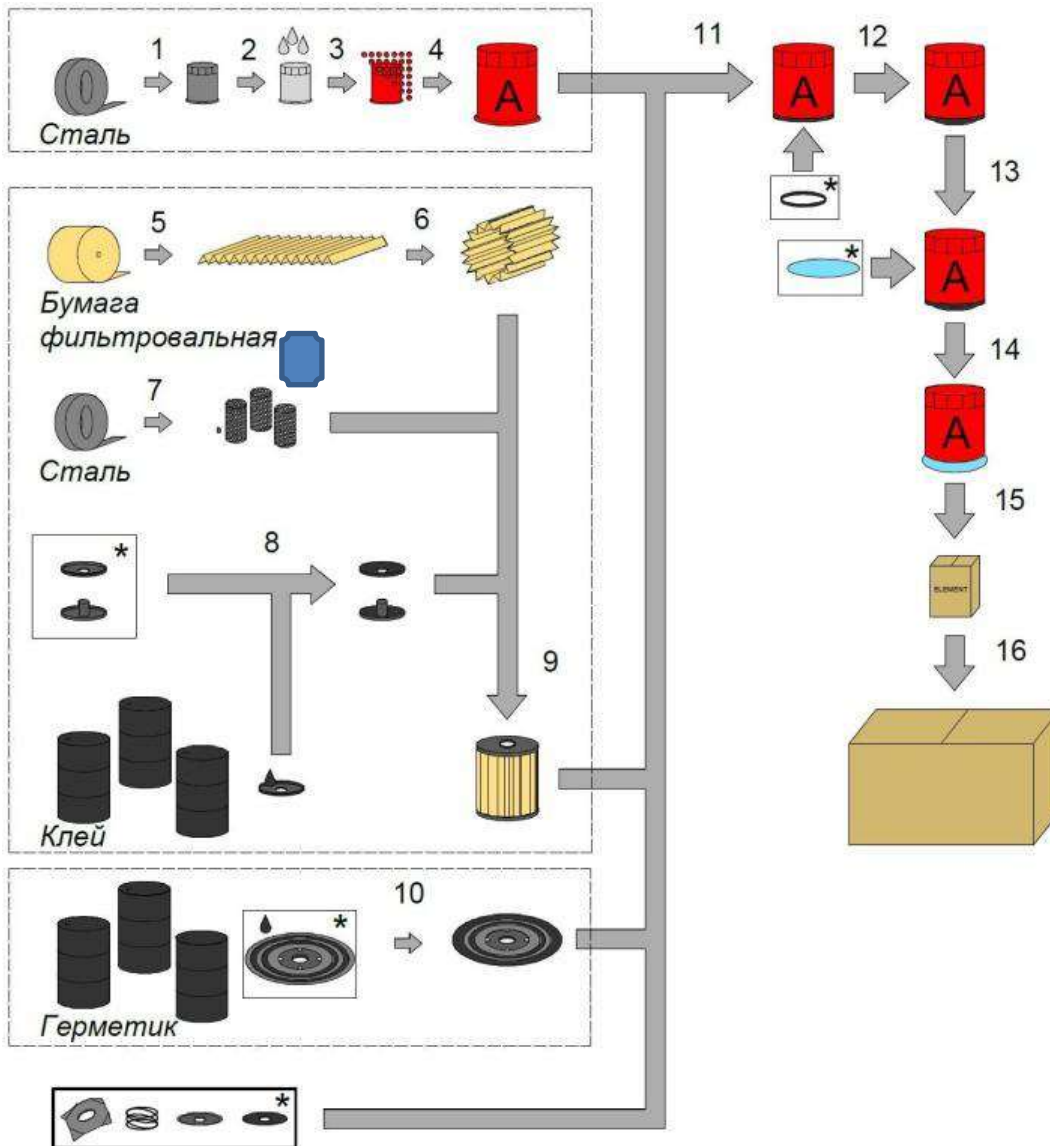


Рисунок 3.2 – Технологічна схема виробництва масляних фільтрів

На малюнку 3.2 зображено:

1) Виготовлення корпусу фільтра (прес);

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Миття та сушіння корпусу фільтра (мийна лінія);
Порошкове фарбування корпусу фільтра (лінія фарбування);
нанесення на корпус фільтра торгово-технічної інформації (принтер);
Гофрування та різання фільтрувального паперу (гофрувальний верстат);
Скріплення кліпсою заготовки з фільтрувального паперу (верстат кліпси);
Виготовлення спіралеподібної трубки з перфорацією (верстат повиробництва спіралеподібної трубки);
Розлив дози клею в кришки для фільтруючого картриджа (верстат-дозатор);
Складання фільтруючого картриджа із заготовок та витримка його в печі 15 хв при $t = 175^{\circ}\text{C}$ для спікання клею (електро-піч);
Нанесення герметика на край заготовки (верстат-дозатор);
Складання фільтра з комплектуючих частин та закручування корпусу (закатний верстат, транспортувальна лінія);
Установка гумового ущільнювального кільця (вручну, транспортувальна лінія);
Перевірка готового фільтра на герметичність корпусу, нанесення дати на корпус фільтра (верстат верстата, принтер);
Упаковка нижньої частини корпусу фільтра в термозбіжну плівку-пилильник (промисловий фен, транспортувальна лінія);
Пакування масляного фільтра в індивідуальну коробку (вручну);
Упаковка індивідуальних коробок із фільтрами у групову тару - гофрокороб (вручну).

1) Виготовлення корпусу фільтра.

Стрічка подається на прес, потім за допомогою спеціальної форми преса, вичавлюється деталь – корпус.

Для виготовлення використовують сталеву стрічку завтовшки 0,5 мм.

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.3 – Сталева стрічка подається на прес



Рисунок 3.4 – Виготовлення корпусу масляного фільтра

2) Миття та сушіння фільтра.

Далі корпус на спеціальній мийній лінії знежирюється. За допомогою хімічного розчину миється та сушиться.

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63



Рисунок 3.5 – Мийна лінія

3) Порошкове фарбування корпусу фільтра.

Корпуси після сушіння одягаються на виделки і проходять по лінії фарбування через спеціальні камери.



Рисунок 3.6 – Камера для фарбування

4) Нанесення на корпус фільтра торговельно-технічної інформації.

Після фарбування корпусу також сушаться, і на них наноситься

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

інформація, що надається замовниками, або лейбл своєї власної продукції.



Рисунок 3.7 – Принтер

5) Гофрування та різання фільтрувального паперу.

На кожен модель фільтра є певні вимоги і для фільтрувального паперу – довжина, ширина та кількість вигинів, все це виконує гофрувальний верстат.



Рисунок 3.8 – Гофрувальний верстат

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

6) Скріплення кліпсою заготовки із фільтрувального паперу.



Рисунок 3.9 – Верстат кліпси

7) Виготовлення спіралеподібної трубки із перфорацією.

На спеціальному верстаті подається сталеві стрічка, і верстат здійснює перфорацію і закрутку стрічки, після чого виходить необхідний елемент фільтра - трубка.



Рисунок 3.10 – Спіралеподібна трубка

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ

Арк.
66

8) Розлив дози клею в кришки для картриджа, що фільтрує.



Рисунок 3.11 – Верстат-дозатор

9) Складання фільтруючого картриджа із заготовок та витримка його в печі.

Після того, як нанесений клей, картридж витримують в електропечі при $t = 175^{\circ}\text{C}$ протягом 15 хвилин для спікання клею.



Рисунок 3.12 – Спікання клею в електропечі

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ

Арк.
67

10) Нанесення герметика на край заготовки.

Щоб фільтр був герметичний на захисну кришку наносять герметик.



Рисунок 3.13 – Нанесення герметика

Складання фільтра з комплектуючих частин та зачочення корпусу.



Рисунок 3.14 – Загортковий верстат

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

12) Установка гумового кільця ущільнювача.

Цю операцію виконують вручну після переміщення зібраних фільтрів по лінії транспортування.

13,14) Перевірка готового фільтра на герметичність корпусу, нанесення дати на корпус фільтра.

15) Упаковка масляного фільтра в індивідуальне впакування.

Після перевірки на герметичність, нанесення дати на корпус і упаковка термозбіжної плівки, фільтри упаковують в індивідуальну упаковку.

16) Упаковка індивідуальних коробок із фільтрами у групову тару – гофрокороб.

На цьому етапі виробництва нерозбірного масляного фільтра, наприклад фільтра «ELEMENT», закінчується.

У цьому розділі детально розглянули технологічний процес виробництва нерозбірних масляних фільтрів на прикладі заводу «ELEMENT». Також була представлена технологічна схема, доповнена фотографіями з виробництва.

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

В результаті роботи над дипломною роботою було розроблено масляний фільтр, що використовується весь період експлуатації автомобіля, із заміною фільтруючого елемента. Ця особливість призведе до поліпшення експлуатаційних та якісних характеристик масляного фільтра, тим самим підвищивши його привабливість для потенційного покупця.

У процесі виконання зроблено такі роботи:

- 1) Розглянуто причини необхідності фільтрації олії.
- 2) Проаналізовано і прокласифіковано масляні фільтри, вироблені нині.
- 3) Розглянуто технологічний процес виробництва олійних фільтрів на заводі «ELEMENT».
- 4) Вибрано тип різьбового з'єднання, що задовольняє вимогам, такі як герметичність та непрopusкання олії без спеціальних ущільнювальних елементів.
- 6) Здійснено розрахунок моменту загвинчування різьблення.

Здійснена модернізація не зачіпає основних вузлів автомобіля, не порушує існуюче компонування та задовольняє вимоги до фільтрів та фільтруючих елементів. Усі ухвалені конструктивні рішення відповідають технічним можливостям підприємства «ELEMENT».

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список літератури

1. Сажко, В. А. Електрообладнання автомобілів і тракторів : підручник / В.А.Сажко; рец.: В.В.Рудзінський, С.К.Полянський, А.З.Філіпов. – К. : Каравела, 2008. – 400 с. : іл.
2. Лудченко, О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління : підручник / О. А. Лудченко. – К. : Знання-Прес, 2004. – 478 с. : іл.
3. Бабіч, Б. С., Лущик В. В. Технічне обслуговування й ремонт металевих кузовів автомобілів: підручник / Б.С. Бабіч, В.В.Лущик. – К. : Либідь, 2001. – 460 с. : іл.
- Технологічне проектування автотранспортних підприємств : навч. посібник / С. І. Андрусенко, В. О. Білецький, П. І. Бортницький та ін. ; рец.: О. М. Коробочка, В. В. Рудзінський, В.В.Березняцький. – К. : Каравела, 2009. – 368 с. – (Українська книга)
4. Автомобілі. Тягово-швидкісні властивості та паливна економічність : навч. посібник / В.П.Сахно, Г.Б.Безбородова, М.М.Маяк, С.М.Шарай. – К. : КВІЦ, 2004. – 174 с. : іл.
5. Automobiles : навч. посібник з англійської мови / Н. І. Марченко, Н. О. Курносова, О. В. Забашта та ін. Житомир: ЖДТУ, 2005. – 256 с.
6. Довідник водія. Добірка законодавчих актів для власників транспортних засобів / упорядкув. Є. К. Пашутинського. – К. : КНТ, 2005. – 408 с.
7. Мельничук, С. В. Гідролічні системи автомобіля : навч. посібник. – Житомир : ЖДТУ, 2004. – 294 с. : іл.
8. Дерех, З. Д., Душник В. Ф. Підручник водія. Основи керування автомобілем / З. Д. Дерех, В. Ф. Душник. – К. : Арій, 2008. – 144 с. : іл.
9. Технічна експлуатація та надійність автомобілів : навч. посібник / Є. Ю. Формальчик, М. С. Оліскевич, О. Л. Мاستикаш, Р. А. Пельо. – Львів: Афіша, 2004. – 492 с.
10. Полянський, С. К., Коваленко, В. М. Експлуатаційні матеріали: підручник / С. К. Полянський, В. М. Коваленко. – К. : Либідь, 2003. – 448 с.
11. Окоча, А. І., Білоконь, Я. Ю. Паливномастильні та інші експлуатаційні матеріали : підручник / А. І. Окоча, Я. Ю. Білоконь. – К. : Центр. дух. культ., 2004. –

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

448с.

12. Кисликов,В.Ф.,Лущик,В.В.Будова й експлуатація автомобілів :
підручник.–5-тевид.–К. :Либідь, 2005.–400с.:іл.

					ДРБАТ.24.20215.000. ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		