

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
Кафедра хімії і хімічної технології

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ А. Кустовська
« ____ » _____ 2021р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)**

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «БАКАЛАВР»

за спеціальністю: 161 «Хімічні технології та інженерія»
освітньо-професійної програми «Хімічні технології палива та вуглецевих матеріалів»

**Тема: «Застосування процесів селективного та кислотного очищення
під час виробництва олив для поршневих авіаційних двигунів»**

Виконавець: студент 405Б групи Сорокін Денис Євгенійович _____

Керівник: доцент, к.х.н. Єфіменко В.В. _____

Нормоконтролер: доцент, к.х.н. Максимюк М.Р. _____

Київ 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
Кафедра хімії і хімічної технології
Спеціальність: 161 «Хімічні технології та інженерія»
ОПП «Хімічні технології палива та вуглецевих матеріалів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ А. Кустовська

« _____ » _____ 2021р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

Сорокіна Дениса Євгенійовича

1. Тема роботи: «Застосування процесів селективного та кислотного очищення під час виробництва оливи для поршневих авіаційних двигунів», затверджена наказом ректора від 01.04.2021р. № 530/ст
2. Термін виконання роботи: з 24.05.2021 р. по 20.06.2021 р.
3. Вихідні дані до роботи: олива для поршневих авіаційних двигунів
4. Зміст пояснювальної записки: Вступ. Розділ 1. Методика виробництва оливи та її застосування. Розділ 2. Застосування селективного та кислотного методу виробництва оливи. Розділ 3. Характеристика якості оливи для поршневого авіаційного двигуна. Висновки. Список бібліографічних посилань використаних джерел.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстраційного) матеріалу.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1.	Одержання теми. Пошук та аналіз літератури за темою «Застосування процесів селективного та кислотноконтального очищення під час виробництва олив для поршневих авіаційних двигунів».	24.05.2021р — 27.05.2021р	
2.	Опрацювання літературних джерел з даної теми	27.05.2021р — 30.05.2021р	
3.	Опрацювання методів та методик, що використовуються в даній роботі проведення літературного дослідження по технології підготовки нафти до переробки, первинна та вторинна, методи селективної та кислотноконтальної очистки	31.05.2021р — 10.06.2021р	
4.	Узагальнення матеріалу, оформлення дипломної роботи, підготовка доповіді та презентації.	11.06.2021р — 14.06.2021р	
5.	Захист дипломної роботи	16.06.2021	

Дата видачі завдання: « 24 » травень 2021 р.

Керівник дипломної роботи _____ к.х.н., доц. Єфіменко В.В.

Завдання прийняв до виконання _____ Сорокін Д.Є.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: «Застосування процесів селективного та кислотного очищення під час виробництва оливи для поршневих авіаційних двигунів» містить 60 с., 12 рис., 3 табл., 20 літературних джерел.

Мета роботи: дослідження методу селективного та кислотного очищення для отримання авіаційної оливи.

Об'єкт дослідження: технологічні процеси селективного та кислотного очищення.

Предмет дослідження: переробка нафти для отримання оливи для поршневих авіаційних двигунів методом селективного та кислотного очищення.

Методи дослідження: фізико-хімічні методи та методики, що на різниці фізичних та хімічних показників компонентів оливи.

В роботі розглянуті методика виробництва оливи, її класифікація, застосування мастила в ДВЗ. Результати дипломної роботи рекомендується використовувати в технологічних процесах або під час навчального процесу.

ОЛИВА, СЕЛЕКТИВНА ОЧИСТКА, КИСЛОТНО-КОНТАКТНА ОЧИСТКА, МС-20, МК – 22, АВІАЦІЯ, ПОРШНЕВІ ДВИГУНИ, РЕГЕНЕРАЦІЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. МЕТОДИКА ВИРОБНИЦТВА ОЛИВИ ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ.....	8
1.1. Переробка нафти.....	8
1.1.1. Первинна переробка нафти.....	12
1.1.2. Вторинна переробка нафти.....	14
1.1.3. Виготовлення товарної продукції.....	17
1.2. Виробництво моторної оливи.....	18
1.3. Класифікація олив.....	24
1.3.1. Базові оливи та її різновид.....	26
1.4. Застосування моторної оливи на поршневих авіаційних двигунах.....	30
1.4.1. Будова та принцип роботи поршневих двигунів.....	30
1.4.2. Система мащення для поршневих двигунів.....	32
1.4.3. Авіаційні поршневі двигуни.....	35
1.5. Висновки до першого розділу.....	37
РОЗДІЛ 2. ЗАСТОСУВАННЯ ПРОЦЕСІВ СЕЛЕКТИВНОГО ТА КИСЛОТНО- КОНТАКТНОГО ОЧИЩЕННЯ.....	38
2.1. Метод селективного очищення для виробництва оливи.....	38
2.1.1. Лабораторне застосування методу селективної очистки.....	42
2.2. Метод кислотно-контактного очищення для виробництва авіаційної оливи.....	45
2.3. Висновки до другого розділу.....	48
РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ЯКОСТІ АВІАЦІЙНОЇ ОЛИВИ.....	49
3.1. Якість оливи поршневих авіаційних двигунів та її приклади.....	49
3.2. Висновки до третього розділу.....	53
ВИСНОВОКИ.....	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ.....	55

ВСТУП

Світ з кожним днем стає більш прогресивним та інноваційним. Ми використовуємо щодня різноманітну техніку для роботи, подорожі, відпочинку і т.д. Для стабільної роботи різних механізмів необхідно слідкувати за її станом та створювати умови експлуатації. Так для стабільної роботи двигуна внутрішнього згорання мало якісного палива, необхідно якісна олива, яка забезпечить всі умови для довготривалої експлуатації. В даній роботі будуть наведені приклади оливи для поршневих авіаційних двигунів та їх виробництво методом селективного та кислотного очищення.

Основні вузли тертя авіаційних поршневих двигунів є самими навантаженими з усіх типів двигунів внутрішнього згорання. Крім того, в поршневому двигуні олива виконує функцію ущільнювача між камерою згорання і картером двигуна, отже, воно стикається з зоною горіння горючої суміші. Це створює умови роботи оливи в двигуні досить важкими.

Олива для вузлів тертя та відведення тепла від деталей двигуна здійснюється мастилом шляхом його циркуляції і барботажа. Циркуляція масла проводиться під тиском 4-10 кг / см. Через авіадвигун прокачується від 1100 до 3800 л / год масла (в залежності від типу двигунів і режиму його роботи). При порівняно невеликих ємностях масляних баків за 1 год частка масла встигає пройти через двигун десятки разів.

Очищення масла в процесі роботи проводиться за допомогою пластінчатого фільтра, а також шляхом центрифугування в порожнинах шатунних шийок колінчастого вала: що містяться в олії забруднення відкидаються відцентровими силами до периферії шийки і утворюють осад.

Щоб забезпечити мащення вузлів тертя в умовах високої питомого тиску і високої температури, а також гарне ущільнення зазорів між поршнем і циліндром, олива повина бути високої в'язкості (близько 20-22 сст) при температурі 100 С.

Авіаційні масла отримують з дистилатів і залишків від перегонки добірних масляних нафт шляхом селективного очищення і депарафінізації, рідше кислотноконтактної очищення. У поршневих двигунах авіаційні оливи працюють в умовах високих температур і навантажень. Застосовують оливу МС – 20 та МК – 22.

Актуальність

Розвиток авіаційного транспорту призводить до подальшого підвищенню якості застосовуваних палив, мастильних матеріалів і спеціальних рідин, та збільшення їх кількості. Сучасні літальні апарати є складними машинами, які працюють в різних метеорологічних і кліматичних умовах. Паливні, масляні, гідравлічні системи та окремі вузли і агрегати повинні зберігати свою робото- здатність при різних навантаженнях і температурах та як при атмосферному тиску на землі, так і на висоті декількох кілометрів. Прагнення отримати великі потужності при малій вазі двигуна і вантажопідйомність при малій вазі конструкції літального апарату призводить до максимально можливого збільшення швидкостей відносного переміщення контактуючих деталей і контактних напружень. Сучасні авіаційні палива, мастильні матеріали та спеціальні рідини повинні задовольняти цілому ряду характеристик, пов'язаних з економічністю, надійністю і довговічністю роботи авіаційної техніки. Забезпечення найважливішого тривання-безпечної роботи авіаційної техніки-підмногом залежить від якості авіаційних палив, мастильних матеріалів і спеціальних рідин. Властивості застосовуваних палив, мастильних матеріалів і спеціальних рідин, навіть дуже добре підібраних для даного літального апарату, змінюються в процесі транспортування, зберігання, а також безпосередньо в літальному апараті вже поосле їх заправки.

МС - 20 – це марка оливи з кінематичною в'язкістю 20 сСт виготовлена за селективним методом очистки з малосірнистих парафінових та безпарафінових нафт. «М» - означає, що олива авіаційна, «С» - селективна очистка.

МК - 22 – це моторна олива для поршневих авіаційних двигунів з кінематичною в'язкістю 22 сСт виготовлена за кислотно-контактним методом очистки, виготовляється з малосірнистих без парафіних нафт. Оливи кислотно-контактного очищення мають кращу змазувальну дію ніж оливи МС. «К» - кислотно-контактна очистка.

РОЗДІЛ 1. МЕТОДИКА ВИРОБНИЦТВА ОЛИВИ

1.1. Переробка нафти

Виробництво оливи починається з переробки нафти та її сумішей.

Добування нафти проходить разом з вилученням з глибинних резервуарів доволі значного об'єму потужного газу, води, солей та домішок. Після отримання сировини (нафтових сумішей) на поверхні, за допомогою сепараційних установок відокремлюють розчинений в нафтовій суміші природний газ. Більш легкі компоненти природних газів відділяють з нафтової суміші в колонках, трапах та в мірниках.

Важкі гази вилучають шляхом відділення газовими сепараторами. Очищають отриманий газ від пилу з нафти за допомогою трапу. Відокремлення газу з пилу відбувається в результаті, того що змінюється швидкість потоку та тиску. Щоб процес сепарації проходив більш ефективно, суміші розприскують, встановлення спеціальних ґратів, тарілок, відбійників в трапах сприяють цьому.

Щоб відокремити продуктів фонтанування, що були отримані при високому тиску використовують сепарацію східчастої будови, завдяки якій відбувається грубе фракціонування газу та застосовують пластовий тиск для транспортування. Газ, який був отриманий в результаті виділення його від нафтової суміші відправляється в резервуари промислового значання, а потім потрапляє до нафто переробних заводів.

Під час виділення потужного газу з нафти в такому приладі, як трап та інших відділяється також більша частина H_2O , мех. домішок. В наслідок відстоювання, відбувається виокремлення домішок та води, що зберігаються в резервуари промислового значання.

Відсутність механічних домішок сприяє покращенню її транспортуванню в трубопроводах та переробку, запобігає виникненню ерозійних пошкоджень на поверхні труб та утворення відкладення в печах, холодильниках та теплообмінниках,

які могли б призвести до пониження коефіцієнта теплопередачі, збільшенню зольних залишків (гудрону та мазуту), сприяти на можливість утворення емульсій стійкого характеру.

Окрім цього, під час видобування та транспортації трапляється втрата більш легкого фракційного дистилляту — (алкани, бензинові фракції,) — близько 5,2% з фракції, що мають температуру кипіння до 100°C.

Для запобігання втрати з нафти таких речовин та в результаті транспортуванні її по зношеному трубопроводі або в апаратах переробки, її піддають додатковій обробці.

Щоб знизити втрати легких фракцій необхідно провести стабілізацію нафтової сировини, а також використовують надійні герметичні для зберігання нафти та нафто продуктів резервуари. Звичайне відстоювання не є таким ефективним, як відстоювання при нагріванні чи при охолодженні, така методика дозволяє збільшити вихід води та механічних домішок. Повністю ж знесолюють та виділяють воду з нашої нафти тільки ж на спеціальних установках.

Однак вода та нафтопродукти рідко коли не створює слабо відокремлювану емульсію, яка значно уповільнює зневоднення нафти. Емульсія - це система що являє собою зв'язок двох чи більше рідин взаємно розчинних між собою, в цій системі одна розподіляється в другій у більш зваженому стані у вигляді маленьких за розміром крапель. Емульсій нафтового роду бувають двох типів: перша заключається в тому, що нафта розчинена в воді, а другий тип навпаки вода розчинена в нафті, ці типи по іншому ще називають гідрофільна та гідрофобна емульсії. Більш поширений є все ж гідрофобна емульсія нафтової сировини.

Запобіганням емульсії слугує зменшення на межі розділу фаз поверхневого натягу. Також не останім критерієм для перешкоджання емульсії є дисперсна фаза сильного в результаті шару адсорбції. Цей шар може утворити таку речовину, як емульгатор. До емульгатора гідрофільного характеру відносять лужне мило, желатинова суміш, крохмальний порошок. Гідрофобними є речовини як лужноземельні солі, смоли, та у дрібних частинках сажі, глина, метал-оксиди [1].

Нафтопереробка - це промисловий технологічний процес, де сира нафта переробляється на цінні продукти, такі як бензин, дизельне паливо, асфальтова основа, мазут, гас, скраплений нафтовий газ, реактивне паливо. Розрізняють дві переробки нафти первинну та вторинну[5].

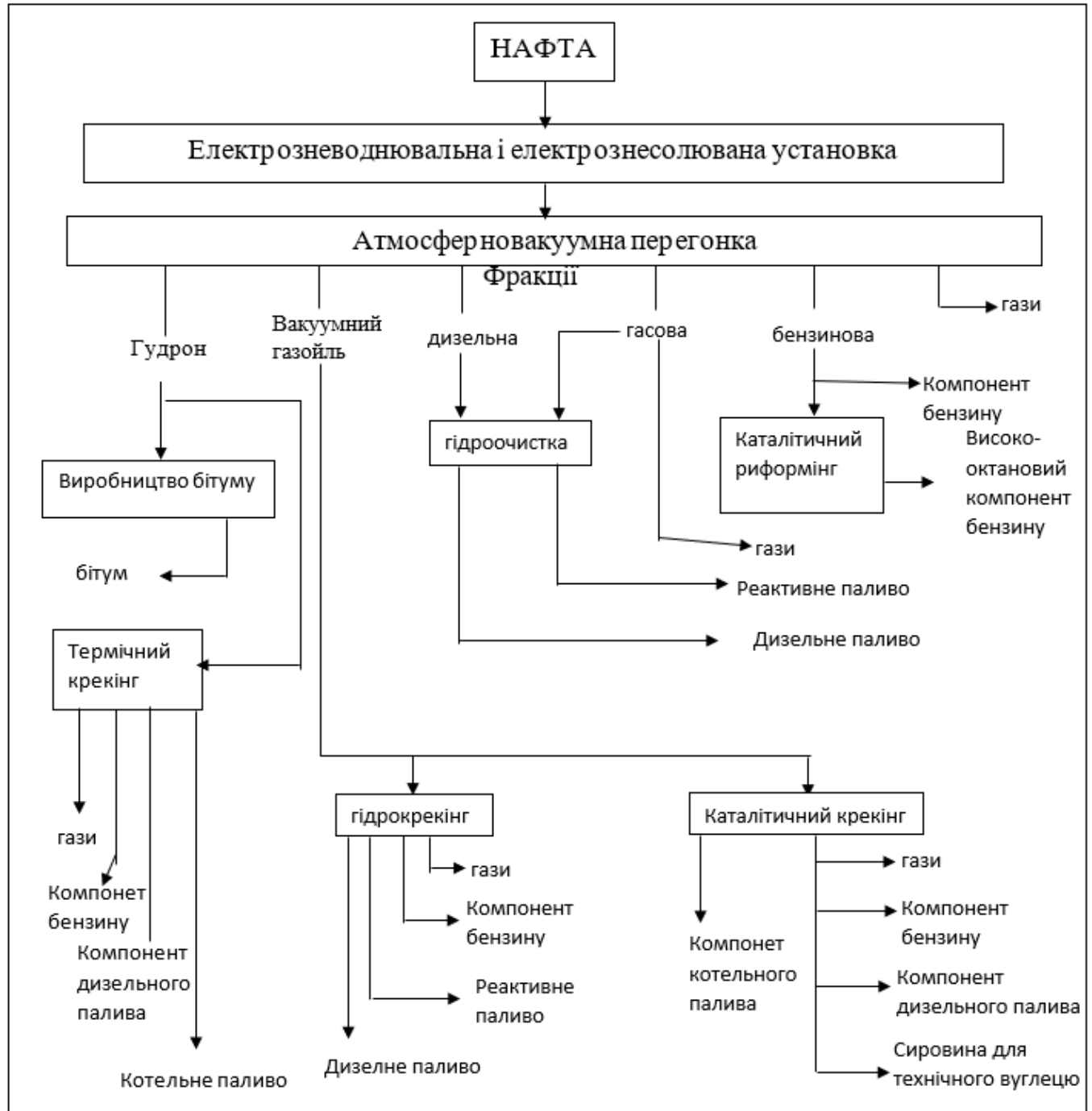


Рис 1.1. Схема переробки нафти

Переробка сирової нафти до готових продуктів здійснюється в три етапи: 1) первинна; 2) вторинна переробка; 3) виготовлення товарної продукції.

Первинна переробка – це процес, в ході якого сира нафта під дією температури в ректифікаційній колоні розділяється на фракції в інтервалі температур певної фракції[6].

Вторинна переробка – це процес перетворення, сировиною якого є продукти, що утворились в результаті первинної переробки, основною задачею є зміна хімічного складу вихідної фракції чи фракцій. Продукти, що утворюються є сировиною для останнього процесу переробки.

Виготовлення товарної продукції – це заключний процес, метою якого є приготування готового товару з необхідних продуктів первинної чи вторинної переробки, шляхом додавання до них певних видів присадок. Одним із головних критеріїв цього етапу є те, щоб продукти задовільняли ли показники якості.

Характеристика фракцій нафтопродуктів:

1) Попутні гази – це гази, які видобваються з недер землі разом з нафтою, хімічний склад складається з галів пропану (C_3H_8) та бутану (C_4H_{10}) та не значної кількості метану та етану. В основному використовується, як паливо, сировина для одержання етилового спирту, барвників[7].

2) Фракції, що мають температуру кипіння від п.к. до $85^{\circ}C$ мають найвищі показники октанового числа, тому найчастіше використовують в процесах підвищення октанового числа.

3) Фракції, що мають температуру википання $85...120^{\circ}C$ слугує сировиною для процесів каталітичного риформінгу, продуктами є найпростіші ароматичні вуглеводні, які застосовуються в виробництві бензину з високим октановим числом.

4) Фракції, що мають температуру википання $85...120^{\circ}C$ та $120...180^{\circ}C$ продуктами після каталітичного риформінгу є хімічні сполуки, що використовуються у виробництві реактивного палива.

5) Фракції, що мають температуру викіпання 180...230°C сировина для виробництва дизельного палива.

6) Фракції, що мають температуру викіпання в інтервалі 230...350°C використовуються, як фракція для виробництва літнього та зимового ДП.

7) Фракція вакуумного газойлю має температуру викіпання в інтервалі 350...500°C слугує сировиною гідрокрекінгу.

8) Фракція гудрон, що має температуру викіпання вище 500°C – сировина для виробництва бітуму.

1.1.1. Первинна переробка

Підготовка нафти до первинної переробки починається із знесолення, яке слугує для зменшення негативного впливу корозії на апарати нафтової переробки.

Знесолення виконують наступним чином: сиру нафту змішують з водою в якій розчиняються ці солі та переганяють в електрознесолуючу установку.

Під час процесу знесолення утворюється емульсія, для її руйнування використовують деемульгатори. Температура необхідна для виділення солі 100...120°C.

Після знесолення та зневоднення нафту перегоняють в колону для атмосферно-вакуумної перегонки.

Наступним кроком є нагрівання для розділення нафти на фракційні складові. Для зменшення викиду речовин забруднюючих атмосферу, підприємства переходять на більш ефективне та екологічне газоподібне паливо.

Атмосферна перегонка являє собою переробку нафти, шляхом розділення на фракції для відбору світлих нафтових фракцій температура кипіння яких не перевищує 360°C. Вихід цих фракцій з нафти має близько 45-65% від газальної маси.

Відгонка світлих нафто продуктів відбувається в такому технологічному апараті, як ректифікаційна устанока, який складається з ректифікаційної колони, нагрівальних елементів, насосів, резервуари для продуктів ретифікації (збірники).

Ректифікаційна колона – це вертикальний резервуар, що має в своїй будові перегородки для викіпаючої рідини, які слугують як фільтр не пропускаючи на верх фракції з більш високою температурою кипіння.

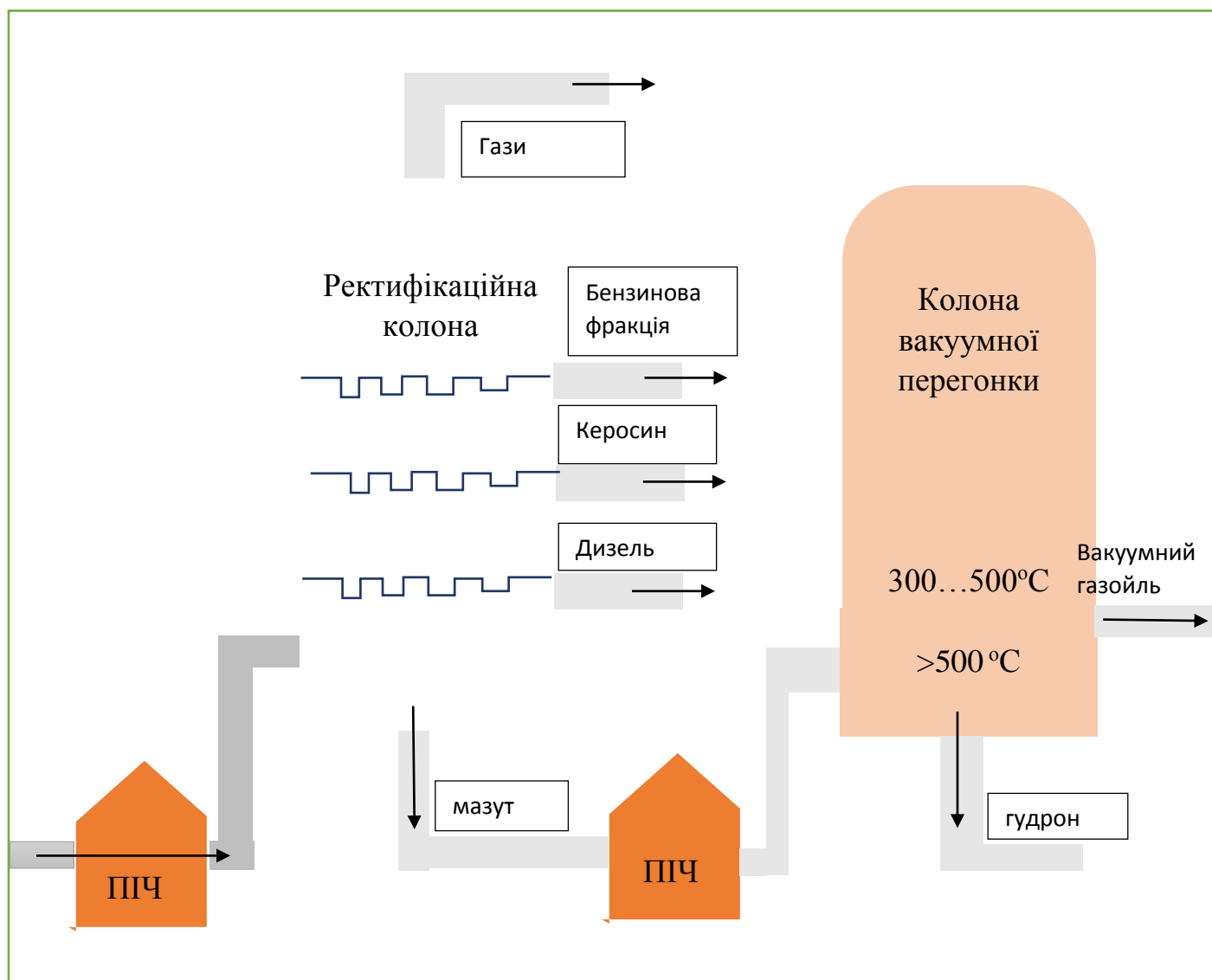


Рис 1.2. Схема установка первинної переробки

Вихідна суміш за допомогою насоса подається в нагрівальний елемент, після чого потрапляє в ректифікаційну колону. В колоні більш легко киплячі фракції починають викіпати, конденсат дистилатів збирається на тарілках звідки направляється в трубовід певної фракції. Високо киплячий мазут потрапляє до колони вакуумної перегонки.

Вакуумна перегонка – це процес дистиляції, під час якої відбувається розгонка залишку з ректифікаційної колони на фракції вакуумного газойлю та гудрону. Умовами цього процесу є знижений тиск (10...40 мм.рт.ст.) та високої температури.

З рис. 1.2 можна побачити, як через трубопровід залишок від рефракційної колони, а саме мазут потрапляє до печі, після нагрівання йде в колону вакуумної перегонки, де на вакуумний газойль та гудрон.

1.1.2. Вторинна переробка нафти

Вторинна преробка – це процес переробки нафти шляхом зміни хімічного складу в результаті розривання довгих молекулярних ланцюгів вуглеводнів на сполуки з меншими розмірами. До сукупності процесів нафто переробки відносять каталітичний крекінг, риформінг, ізомеризацію, вісбкрекінг, гідрокрекінг.

Продукти первинної переробки не можна вважати готовим продуктом, так як товар не відповідає необхідним показникам. Так наприклад в бензиновій фракції октанове число лише 65 при необхідних хоча б 90, або вміст сірки перевищує норму і т.д. Окрім цього необхідне провести переробку темних нафтових фракцій. Тому вторинна переробка існує, щоб вирішити ці проблеми. Одним з найголовніших процесів вторинної переробки є каталітичний крекінг.

Каталітичний крекінг (каткрекінгу) - це процес переробки, сутність якого заключається в розкладанні вуглеводнів в присутності каталізатора на більш вузькі фракції для подальшого використання в багатьох галузях виробництва, а не тільки як паливо-мастильні матеріали[8].

Високооктанові складові бензину мають найбільший вихід під час процесу каталітичного крекінгу його вихід становить приблизно 50...66% від маси сировини. Така велика кількість речовин з високим октановим числом через зміну зв'язків між атомами, простіше кажучи ізомеризація.

Продуктами каткрекінгу також є гази (припілен, бутилен). Суміш цих газів активно використовується, як хімічна сировина, для отримання різних компонентів для бензину, дизелю, легкого та важкого газойлю та мазуту.

Реакторно-регенеративний блок важливий технічний компонент для КК. Блок складається реактора каткрекінгу, елемента нагрівання сировини та каталізаторного регенератора.

Вісбрекінг використовують для отримання котельного палива з гудрону, шляхом перегонки в умовах: температура 440...500оС та тиск в 0,5...3 МПа, час реакції повинен бути не менше 2 хв., частіше >30 хвилин.

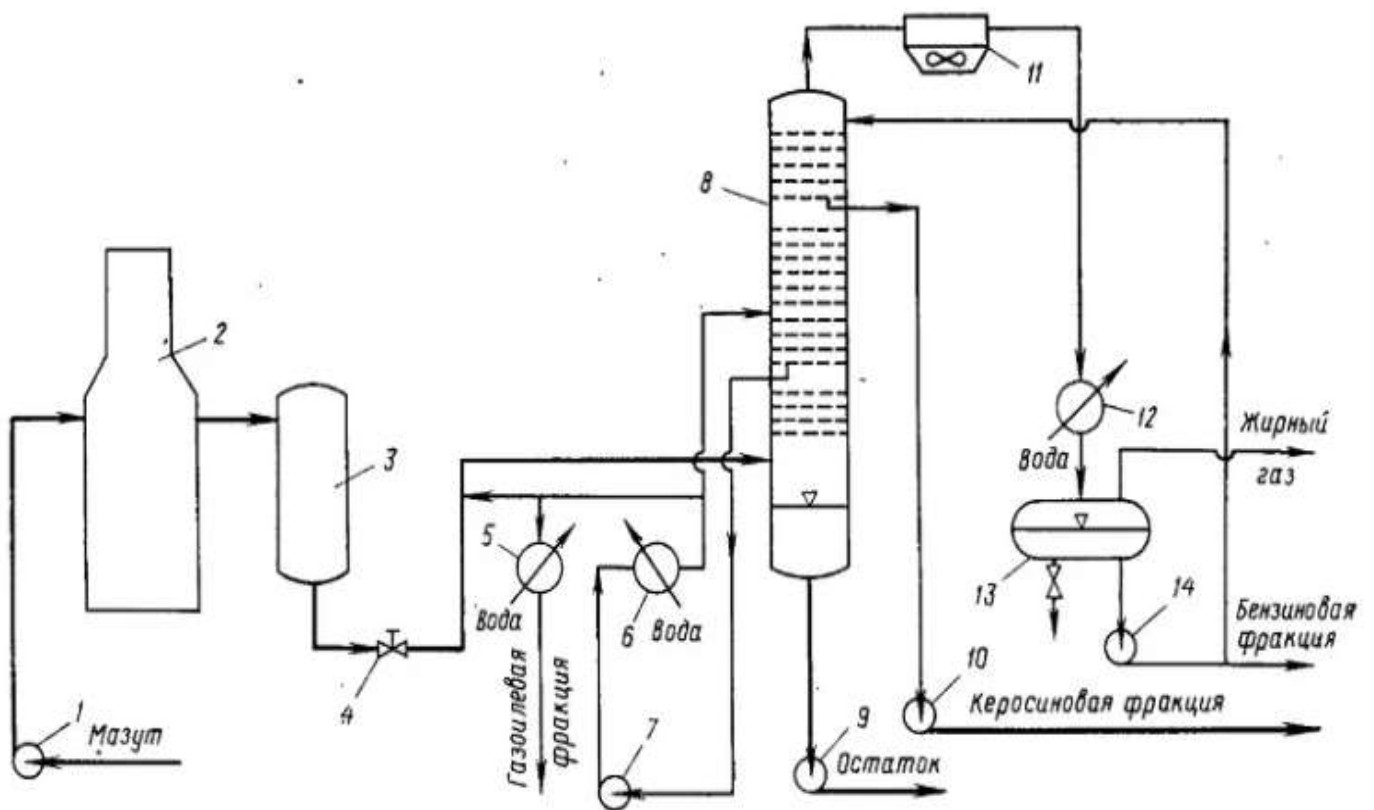


Рис. 1.3. Технологічна схема вісбрекінгу

В реакторі відбувається хімічна реакція - розривання ланцюгів парафінових та нафтових вуглеводнів. продуктами цієї реакції є вуглеводневі гази, бензин, асфальтени та фракції речовин з початковою точкою кипіння 200оС і кінцевою 450оС.

Сумарний вихід газу та бензину складає 7...13%, їх відділяють від газорідної суміші способом ректифікації. Отриманий дистилят бензину використовують, як основну складову автомобільного палива.

З сировини, що не зазнала вісбкрекінгу (крекінг-залишок) переганяють у випарник, де з неї отримують газойлеві фракції з інтервалом кипіння 200...360оС та 360...450оС, а масовий вихід продукту складає від 20 до 45%. Після гідроочищення газойлевої фракції продукт використовують як дизельне паливо.

Найголовнішим апаратом установки вісбкрекінгу є трубчаста піч -це горизонтальна циліндрична піч, основною задачею є нагрівання до високих температур (прожарування).

Підігріта мазутна маса надходить з нафтоперегінної установки. Сировина подається насосом 1 в змішувач трубчастої печі 2. На виході з печі сировина надходить в реактор 3, де при тиску близько 1,7 МПа відбувається процес вісбкрекінгу. Отримана суміш продуктів через редукційний клапан 4 направляється в фракціонуючу колону 8. До попадання в колону суміш охолоджується за рахунок подачі в лінію холодного газойлю, який нагнітається насосом 7, через теплообмінник 6. Решта охолодженого газойлів (рециркулянт) повертається цим же насосом в середню зону колони 8. Балансове кількість газойлю відводиться з установки через холодильник 5. Вихідні з колони 8 зверху бензинові пари конденсуються, гази охолоджуються в апараті повітряного охолодження 11. З апарату суміш надходить у водяний холодильник 12. Потім, в горизонтальному сепараторі 13 (також є збіркою зрошення) жирні гази відокремлюються від нестабільного бензину. Частина бензину подається насосом 14 на верхню тарілку колони як зрошення, що залишився - відводиться з установки. Легка гасова фракція відбирається з колони з проміжною тарілки і насосом 10 виводиться з установки. На деяких установках ця легка фракція попередньо продувається водяною парою в виносної отпарной колоні. З низу колони 8 залишок - важкий вісбкрекінг-мазут - направляється насосом 9 в вакуумну щабель.

1.1.3. Виготовлення товарної продукції

Продукти первинної та вторинної технологічних процесів ще не можна назвати готовим товаром, так як показники якості не задовільняють споживача.

Табл 1.1.

Продукти переробки нафти

Назва продукту (фракції)	Інтервали кипіння, в °С	Місце відбору	Застосування
Стабільний бензин	П.к - 180	Вторина перегонка бензину	Основа для бензину
Сатабільна легка бензинова фракція	П.к. – 62	Блок стабілізації	Для ізомеризації, виробництво бензину
Бензолна	62-85	Вторина перегонка бензину	Сировина для виробництва ароматичних вуглеводнів
Толуольна	85-105	Вторина перегонка бензину	
Важка бензинова	140-180	Вторина перегонка бензину	Дизельні палива, суміш з керосином
Керосинова	180-240	Атмосферна перегонка	Основа для керосина
Дизельна	240-360	Атмосферна перегонка	Дизельні палива
Мазут	360- к.к.	Атмосферна перегонка (залишок)	Сировина вакуумної перегонки
Вакуумний газойль			Каталітичний крекінг
Гудрон	520-к.к.	Вакуумна пепегонка (залишок)	Коксування, гідрокрекінг

Для цього необхідно організувати процес змішання певних нафтових компонентів, доданням присадок (за потреби), та переконатися в нормі сірки, води, та інші показники якості. На цьому етапі проводять розрахунок рецептури (співвідношення фракцій), що здійснюється шляхом математичного моделювання процесів отримання нафтопродуктів. До вихідних даних моделювання відносять прогнозування сировинового залишку, компонентів та товарну продукцію, план рівня збуту готового продукту, та його потиту на ринці. За таким чином можна

спрогнозувати ефективність в реалізації певного продукту. Готові продукти, які пройшли всі етапи переробки, перевіряють на всі показники якості, після чого вона потрапляє до резервуару зберігання, звідти до замовника.

1.2. Виробництво моторної оливи

Моторні оливи отримують звичайним перемішуванням вже існуючих базових оливи для покращення якості, яких використовують різного роду присадки. Найчастіше вироблять ці оливи з отриманих нафтових дистилятів, різної густини та в'язкості. Також використовуються оливи процесу гідроізомеризації, так звані гідрокрекінгові оливи і синтетичні базові компоненти. Суміш нафтових з гідрокрекінговими або синтетичними оливами отримують напівсинтетичні оливи[4].

Сучасне виробництво оливи є трьох етапним

Перший етап заключається в підготовці переробки нафти, для отримання масляних фракцій;

Оливи базового складу виготовляють, за допомогою технологічних апаратів для перероблення нафти потоковим схемами. Для отримання дистилятів високіпляючої фракції(350...420°C та 420...500°C та > 500°C). На сьогоднішній день, нафтопереробка досягла такого розвитку, що здатна виробляти значну кількість базових оливи з вузькіших фракцій..

Другий етап заключається, в отриманні потрібних сумішей для оливи, за допомогою очищення масляних фракцій на спеціальному устаткуванні.

Найчастіше застосовують селективне очищення мазута, вакуумного газойлю та гудрона. Часто використовується деасфальтизація нафтових фракцій гудрону, за допомогою пропана та з застосуванням селективної очистки фенолом з трикрезолом, Деасфальтизація проходить з отриманням рафінату, що википає за температури > 500°C. Гідроочистка залишкового рафіната фракції вище 500 °C в стаціонарному шарі каталізатора з виробленням кінцевого гідроочищеного рафіната фракції вище 500 ° C.

Депарафінізація рафінату фракцій мазуту та вакуумного гозойлю та залишкового гідроочищеного рафіната в розчині метилетилкетон-толуол з отриманням депарафінованих масляних фракцій 350-420 ° С і 420-500 ° С, а також залишкового компонента гідроочищених (базова олива ОБ-500).

Другий етап заключається, в отриманні потрібних сумішей для оливи, за допомогою очищення масляних фракцій на спеціальному устаткуванні.

Найчастіше застосовують селективне очищення мазута, вакуумного газойлю та гудрона. Часто використовується деасфальтизація нафтових фракцій гудрону, за допомогою пропана та з застосуванням селективної очистки фенолом з трикрезолом, Деасфальтизація проходить з отриманням рафінату, що википає за температури > 500оС. Оливи можна компаундувати періодично в резервуарах, реакторах і змішувачах або безперервно на відповідних установках.

При періодичному компаундуванні резервуари для компаундування або змішувачі, ємністю від 1 до 20 м³, зазвичай обігриваються і забезпечені мішалками. Кількість компонентів визначають за масою, об'ємом або дозують за допомогою дозувального насоса. Оптимальне перемішування досягається за допомогою пропелерних мішалок, так як повільно обертаються лопатеві мішалки не забезпечують необхідної інтенсивності перемішування. При використанні циркуляційного насоса його потужність повинна бути достатньою для багаторазової циркуляції всього обсягу олив зі швидкістю кілька оборотів на годину. Старий спосіб перемішування повітрям, що подається в резервуар для компаундування, економічно виправданий в тих випадках, коли при температурах змішування відсутня небезпека окислення компонентів олив. У цьому випадку доцільно повітря подавати в резервуар не з центральної системи, а забезпечити резервуар власної повітрорудовкою. В іншому випадку можливі ускладнення через конденсованої води або масляного туману, захопленого стисненим повітрям.

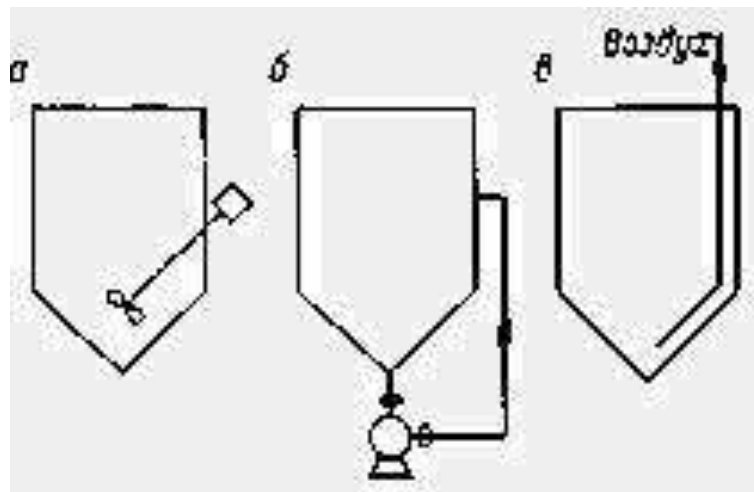


Рис 1.4. Типи мішалок для компаудування: а-пропелерна мішалка; б – циркуляційний насос; в – перемішування за допомогою повітря

Потокове змішання - безперервне компаундує є єдиним економічно виправданим способом компаундування великих обсягів товарних олиф. У цьому процесі всі компоненти, базові масла і присадки, дозують в основний потік, в так звану лінію змішування. В системі Корнелла застосовують два або більше синхронно працюючих дозуючих насоса, об'ємну продуктивність яких можна з високою точністю регулювати автономно. Для безперебійної роботи потрібно вільний доступ компонентів змішання до дозувальним насосів.

У пропорційних системах застосовують роздільні дозатори для кожного компонента. Обертання дозаторів пов'язане з кінчними шестернями, з'єднаними з планетарними шестернями. Необхідна швидкість дозування досягається, коли планетарні шестерні дозаторів еталонного і контрольованого компонентів обертаються з однаковою швидкістю. Будь-яке відхилення від заданого співвідношення призводить до нерівномірності руху ведених шестерень, в результаті чого змінюється положення планетарної шестерні і, отже, змінюється швидкість подачі компонентів. Перевага цієї системи полягає в тому, що в разі відхилення від заданої композиції автоматично відключається вся апаратура.

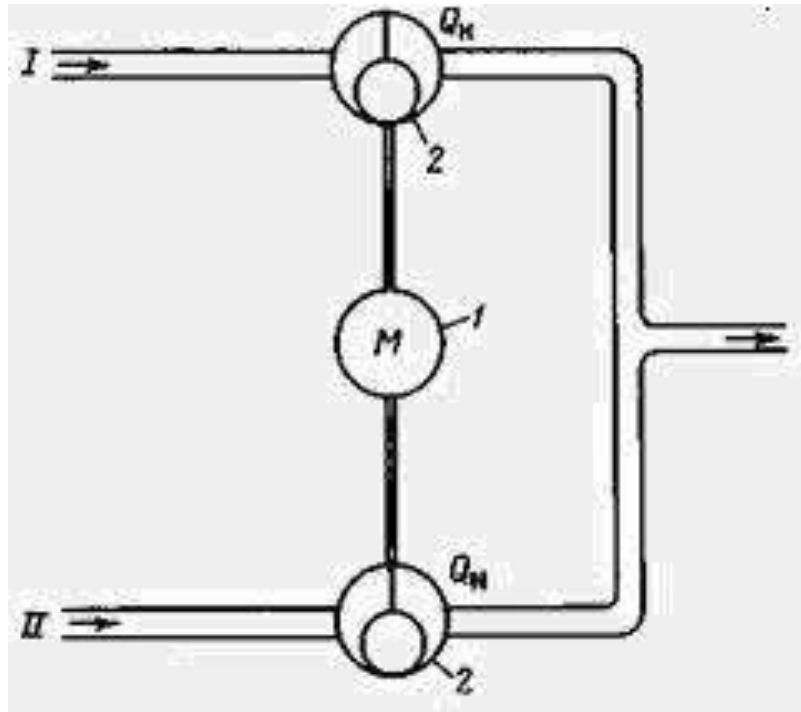


Рис 1.5. Установка безперервного змішання, система Корнелла 1 – двигун; 2 – дозовані насоси; I – II – оливи різної якості.

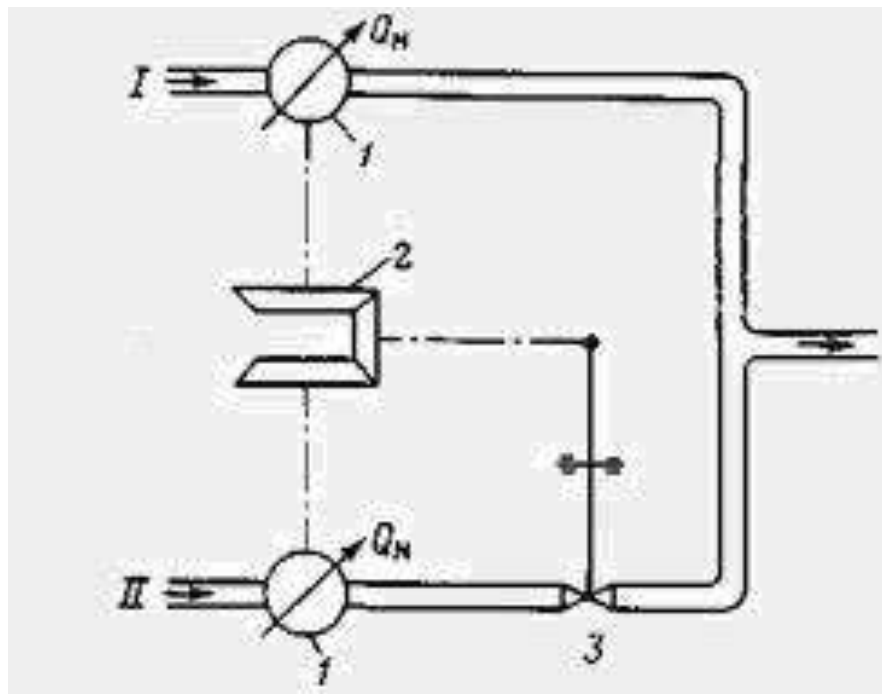


Рис 1.6. Установа безперервного змішування, система пропорційності: 1 – зворотно-поступальні (поршневі) лічильники; 2 – диференціал; 3 – регулюючий клапан; I – лімітуючий (еталонний) компонент; II – контрольний компонент.

Установа компаундування фірми «Siemens and Halske» заснована на цьому ж принципі. Планетарна шестерня замінена різьбовою гайкою, яка змінює імпульс подачі повітря, регулюючи подачу компонентів.

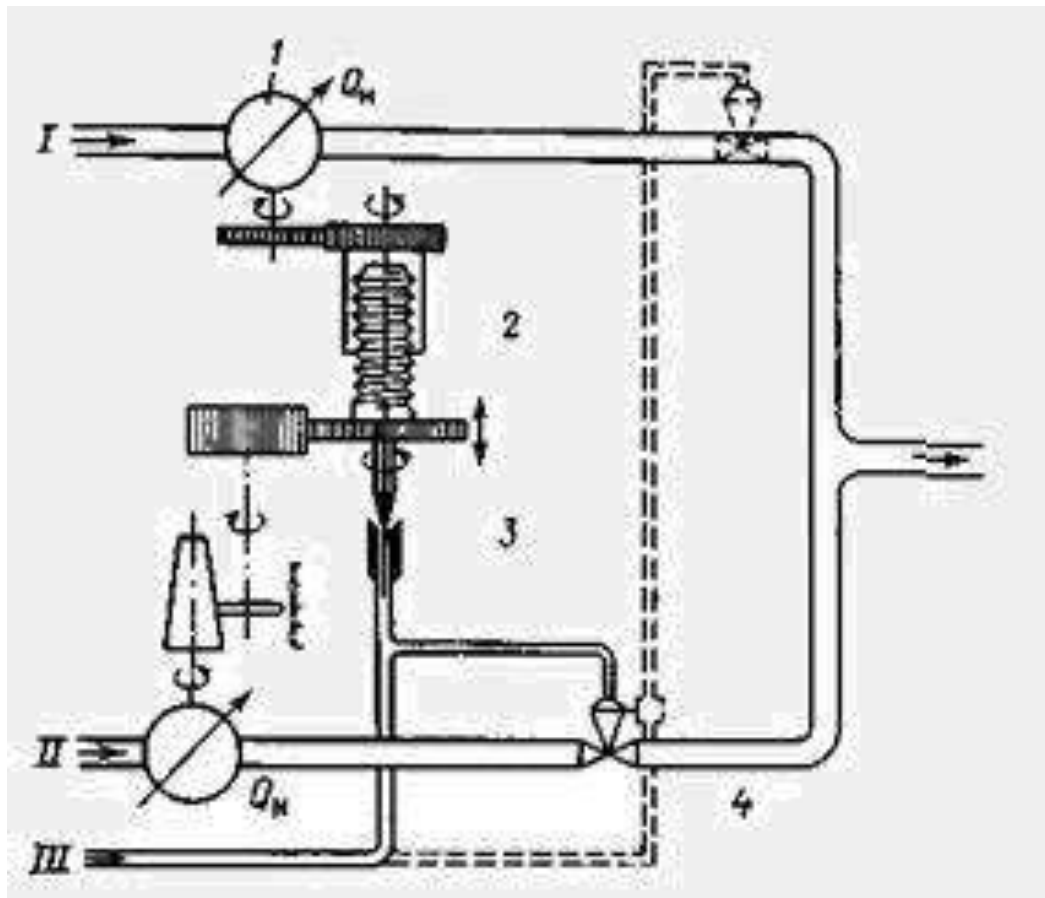


Рис 1.7. Установа безперервного змішування, система, Сименс унд Хальске:

1 – поршковий лічильник; 2 – диференціальна гвинтова передача; 3 – форсунка для регулюючого повітря; 4 – регулюючий клапан; I – лімітуючий (еталонний) компонент; II – контрольний компонент; III – повітря для регулювання.

В даний час кількість індивідуальних компонентів вимірюють і регулюють за допомогою електронних пристроїв. Багато експлуатовані установки для

компаундування оливи повністю автоматизовані. Вперше така установка («Блендомат») була застосована в 1962 р для компаундування моторних бензинів з використанням двох базових компонентів і трьох присадок. Число компонентів може змінюватися[15].

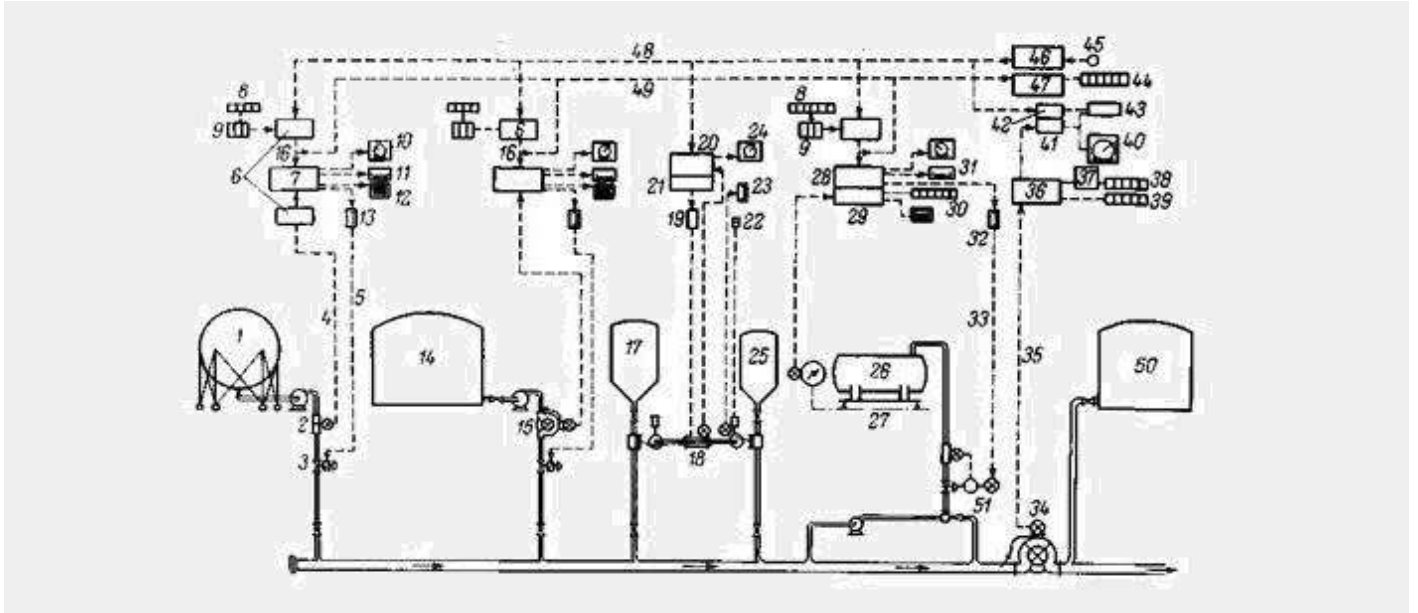


Рис 1.8. Автоматична установка змішування для двох компонентів і трьох присадок: 1 – компонент; 2 - турбінний витратомір; 3 – регулюючий клапан з електропневматичними регулюваннями; 4 – фактична частота; 5 – струм регулювання 4,20 мА ; 6 – підсилювач; 7 – цифровий об’ємний регулятор; 8 – проекційний дисплей; 9 – перемикач регулювання (%) ; 10 – витратомір; 11 – відхилення об’єма; 12 – задана витрата; 13 – регулятор клапана; 14 – компонент 11; 15 – об’ємний лічильник з температурною компенсацією; 16 – номінальна частота; 17 – присадки; 18 – дозований насос з регулюючим ходом швидкості; 19 – ексикатор; 20 – цифровий регулятор швидкості; 21 – підсилювач; 22 – регулятор; 23 – довжина ходу(об. %); 24 – число обороту; 25 – барвник; 26 – антидетонатор; 27 – контейнерні мостові ваги з імпульсним генератором; 28 – цифровий регулятор маси; 29 – лічильник; 30 – індикатор чистої маси; 31 – кількісно відхилено; 32 – номінальний потік; 33 – номінальна продуктивність 4,20 мА; 34 – головний лічильник; 35 – імпульси від головного лічильника; 36 – об’ємний лічильник; 37 – аварійне регулювання ; 38 – номінальна партія (м3); 39 –

фактично кінцева партія ; 40 – сумарний потік, головний дисплей; 41 – частотомір; 42 – частотомір; 43 – дисплей порівняння (задана частота, сумарна продуктивність); 44 – проекційний дисплей для регулятора; 45 – ручний регулятор загального потоку; 46 – генератор заданої частоти ; 47 – регулятор номінальної величини; 48 - задана частота; 49 – сума номінальної частоти; 50 – товарний продукт; 51 – регулятор об'єма.

Високі вимоги, що пред'являються до експлуатаційних властивостей мастил, годину точно досягаються підбором сировини і відповідної очищенням вихідних масляних фракцій. Введення в оливу в процесі компаундування присадок, досягаються необхідні експлуатаційні властивості оливи.

Ефективність присадок в оливах різного походження значно залежить від оптимальної концентрації, а в разі композиції (пакета) присадок - також від оптимального поєднання компонентів.

Для отримання збалансованих композицій моторних оливи відповідають комплексу вимог, суміші оливи змішують з антиокисними, мийно-диспергуючі, протизносні-противозадирні, депресорними, в'язкими і антипінними присадками. Також при виробництві можливе використання багатофункціональних пакетів присадок включають в себе всі перераховані вище властивості.

1.3. Класифікація моторних оливи

Моторна олива — це вид мастильних оливи, призначена змащувати вузли тертя для поршневого двигунів внутрішнього згорання та інших ДВЗ.

Існують 3 види моторних оливи за призначенням: для двигунів з дизельним паливом, двигунів з бензиновим паливом та універсальні, що підходять для змащування вище перерахованих двигунів. Усі моторні оливи, які були представлені на ринці мають в своєму складі базову оливу та присадки для поліпшення змащувальних властивостей.

За хімічним складом вирізняють такі види базових оливо: синтетичні, мінеральні, напівсинтетичні.

За температурою працездатності існує 3 типи: літні, зимові та всесезонні. Значну кількість всесезонних оливо утворюють, загушенням малов'язкої базової оливи макрополімерними присадками.

Якісна моторна олива є одним із основних критеріїв надійності двигуна та забезпечення високого ресурсу на ряду з якістю палива. Олива здатна забезпечити надійну та довготривалу роботу за дотриманням необхідних умов експлуатації вказаних на етикетці, тобто термічним, механічним та хімічним впливам.

Моторні оливи необхідні відповідати багатьом критеріям:

- висока мийність, дисперго-стабілізуюча та солюбілізуюча властивості, вони необхідні для підтримання чистоти деталей.
- надійність при термічній та термоокислюваній нарузці, що допоможе в охолодженні циліндрів, поршнів та двигуна в цілому та підвищити максимальну температуру роботи. Цей високий показник термічної стабільності збільшує час експлуатації оливи до її повного відпрацювання;
- мати доволі високі протизносні характеристики, які необхідні для захисту деталей змащування за рахунок щільної масляної плівки в місцях максимального тертя;
- нейтралізація кислот, які утворюються в наслідок окиснення оливи та (чи) продуктами горіння палива;
- не наносити корозійної шкоди елементам змащування металічних деталей, як під час роботи, так і після довгого простою моторної оливи в картері;
- проявляти стабільність до старіння, вміти протидіяти впливам із зовнішнього середовища, з якомога найменшою втратою необхідних властивостей;
- забезпечити запуск двигуна при низьких температурах та повного змащення в таких умовах експлуатації;

- низьку летучість компонентів оливи, що може негативно сказатися на подальшій роботі ДВЗ та її витрати;
- низька пінність при порівняно низькій та високій температурах роботи;
- надійність при перевезенні та зберіганні в нормованих умовах, що вказанні на етикетці оливи заводом виробником.

До певних мастил пред'являють особливі, додаткові умови. Таким чином, масла, загущені макрополімерними присадками, вони зобов'язані мати необхідну стабільність до механічної теплової деструкції; так для олив судових дизельних двигунів важливу роль відіграє водостійкість добавок також невелика емульгованість зі водою; З метою надійного змащування для двотактових бензинових моторів застосовуються певні призначені для них оливи.

1.3.1. Базові оливи та її різновид

API (American Petroleum Institute з англійської дословно переводиться Американський Нафтовий Інститут) вивів нову класифікацію базових олив для двигунів і поділив їх на 5 категорій:

- Категорія I - нафтовий дистилат та його продукти; (майже ніде не використовується)
- Категорія II - нафтовий дистилат з додатковим рафінуванням;
- Категорія III - нафтовий дистилат з неоднократним крекінгом в присутності водню та додатково використовують структурне рафінування;
- Категорія IV - коротколанцюгові молекули поліальфаолефіни, утворенні в результаті синтезу;
- Категорія V - до неї належать інші базові оливи, яких немає в категоріях вище, утворюють за допомогою хімічного синтезу.

Під мінеральними оливами підрозуміють суміш створену на базі першої та другої категорії з невеликими примісями других груп. Існують такі типи мінеральної оливи: парафінові, ароматичні, нафтонові та змішані, залежності від бази цієї оливи[2].

Також серед перелічених категорій при дотриманні певних пропорцій, на їх основі існують напівсинтетичні моторні оливи. Щоб отриману оливу вважати напівсинтетичною вона повина мати в своєму відсотковому вмісті базові оливи з III та вище (IV та V) категорій. Як правило цей відсоток в залежності від країни виробника знаходиться в діапазоні 25...30% від маси. Через не конкретне значення відсотку, яке відрізняється в різних країнах світу, цілком можливо що одна і та ж олива в залежності від місцевості бути мінеральною або напівсинтетичною.

В свою чергу синтетичні оливи - це мастила створені на основі таких категорій, як III, IV, V. Але з перелічених груп більш частіше використовують саме дві останні, тому що IV впливає на срок використання продукції, а V на кращу розчинність присадок.

Для більш зручного та швидкого визначення необхідності певної оливи існують класифікації, які ділять всі можливі оливи за їх важливими характеристиками такими як в'язкість, густина, поверхневий натяг та інше.

До цих характеристик відносять: класифікацію за в'язкістю (SAE) та якістю олив (ACEA, API, ILSAC).

В'язкість оливи згідно SAE

Один з ключових якостей моторної оливи прийнято вважати його в'язкість, також взаємозалежність в'язкості від температури в певному діапазоні (з температури навколишнього атмосфери у період запуску ДВЗ у зимовий час, аж до найбільшої температури масла у двигуні присутність максимальному навантаженні в літній сезон). Абсолютна уявлення співвідношення в'язкісно-температурних якостей олив до умов двигунів знаходиться під загально визнаною в інтернаціональному ступеня класифікації SAE J300 [3].

Класифікація SAE ділить масла в базі робочих характеристик на дванадцять класів в'язкості:

6 зимових, зазначених кількістю також буквою «W» (англ. winter - зима, зимовий період): від 0W до 25W, де крок це 5;

6 літніх, зазначених тільки кількістю: від 10 до 60 (крок по 10)

Контроль зимових олив виконують наступним чином:

найбільша в'язкість, яку дозволяється мити оливі в присутність встановленої температури нижче нуля за Цельсієм;

максимальна температура при якій насос зможе прокачувати оливу в різні зони двигуна;

за температури 100°C мати якомога менший показник в'язкості.

При використанні оливи в літню пору контроль проводять за:

- найменшою кінематичною в'язкістю за $t = 100\text{ C}$;
- найбільшою кінематичною в'язкістю за $t = 100\text{ C}$;
- найменшою динамічною в'язкістю при 150°C .

За даними цих дослідів визначаються наскільки стабільно виглядає в'язкість оливи при експериментально екстремальних умовах максимального перегріву та переохолодженні.

У всесезонних олив має здійснюватися аспекти так само як і для літніх, таким і для зимових. Вони класифікуються подвійним маркуванням, перше з яких, показує в значимість динамічної в'язкості присутність негативних спеку також забезпечує відправні якості, друге - встановлює типовий з метою належного класу в'язкості річного масла спектр кінематичної в'язкості за 100°C , а також динамічної при 150°C

Способи тестувань, закладені в оцінку якостей оливи згідно SAE J300, надають покупцеві зведення про максимально допустимі температури експлуатації оливи, присутність якою допустимо прокручування мотора стартером також масляні насос подає мастило під тиском у ході холодного пуску двигуна у порядку, що не дозволяє не змащованого тертя вузлів. Велика частина олив, що знаходяться на ринці частіше всесезонні

Таблиця в'язкості масла згідно SAE

Класифікація за SAE	В'язкість низькотемпературна		
	Провертання		Пропомпуваність
	Мах в'язкість, мПа•с, при температурі, оС		
0W	6200 при -35		60000 при -40
5W	6600 при -30		60000 при -35
10W	7000 при -25		60000 при -30
15W	7000 при -20		60000 при -25
20W	9500 при -15		60000 при -20
25W	13000 при -10		60000 при -15
Класифікація за SAE	В'язкість високотемпературна		
	В'язкість, мм ² /с при t = 100 °С		Мін в'язкість, мПа•с, при t = 150 оС і шв. зсуву 106с-1
	Мін	Мах	
0W	3,8	-	-
5W	3,8	-	-
10W	4,1	-	-
15W	5,6	-	-
20W	5,6	-	-
25W	9,3	-	-
20	5,6	<9,3	2,6
30	9,3	<12,6	2,9
40	12,6	<16,3	2,9 - 3,7
50	16,9	<21,9	3,7
60	21,9	26,1	3,7

Класифікація показників якості API

Для різних двигунів існують певні моторні оливи, зручності ці мастила підписують латинськими літерами, так наприклад для мастил бензинових двигунів використовується літра "S", а для позначення дизельного виживають літру "C". На одній букві все не закінчується, другий символом в аббревіатурі означає рівень норми оливи чим далі ця літера в алфавіті від першої тим вище його норма, а в деяких

додатково використовують цифру відповідаюча за піднорму. Так, наприклад SL за API означає, що це олива для бензинового поршневого двигуна з високим нормами виробництва.

Слід доцільно використовувати мастило, рекомендується оливу певної норми застосовувати на двигунах спроектованих на основах за цієїж норми, або мастило більш високої норми. Тобто якщо двигун спроектований на SL, то необхідно використовувати оливу SL або SN, при змащуванні SJ, SK буде збільшуватись знос деталей. При цьому застосування оливи SN на ДВЗ конструкції SA ситуація буде схожою.

Виробник цієї оливи перевіряє за показниками API норми та характеристики, за ними визначає клас мастила та вказує його на етикетці.

1.4. Застосування моторної оливи в роботі поршневих авіаційних двигунах

1.4.1. Будова та принцип роботи поршневих двигунів

Поршневий двигун - це двигун внутрішнього згорання, призначений переводити теплову енергію в механічну. Суть такого двигуна заключається в спалюванні горючої суміші з повітря та палива в циліндрі в результаті, чого вивільнена енергія штовхає щільно прилягаючий до внутрішньої стінки поршень який обертає колінчастий вал, утворений момент передається на інші вузли.

Двигуни такого типу складаються з двох механізмів та чотирьох систем. До механізмів поршевого двигуна відносять КШМ (кивошипно - шатуний механізм) та ГРМ (Газорозподільчий механізм).

КШМ приводиться в рух від енергії згорання палива і перетворює її в обертально механічну роботу. ГРМ основною роботою є відкриття та закриття впусних та випусних клапанів, що забезпечується обертанням розподільного вала приводиться в рух цепною або ременною передачею.

Розглянемо на прикладі роботу 4-х тактного двигуна, а саме він має наступні такти:

- 1-й такт - впуск;
- 2-й такт - стиснення;
- 3-й такт - розширення;
- 4-й такт - випуск.

За один робочий цикл поршень робить два зворотно-поступальних рухи та два повних оберта колінчастого вала (720°). Один такт в робочому циклі виконуються в ході поршня від одного крайнього положення до іншого, які називаються верхня мертва точка (ВМТ) та нижня мертва точка (НМТ)[11].

Відстань між ВМТ та НМТ називається хід поршня. Знаючи довжину ходу поршня та його діаметр можна приблизно розрахувати робочий об'єм циліндра.

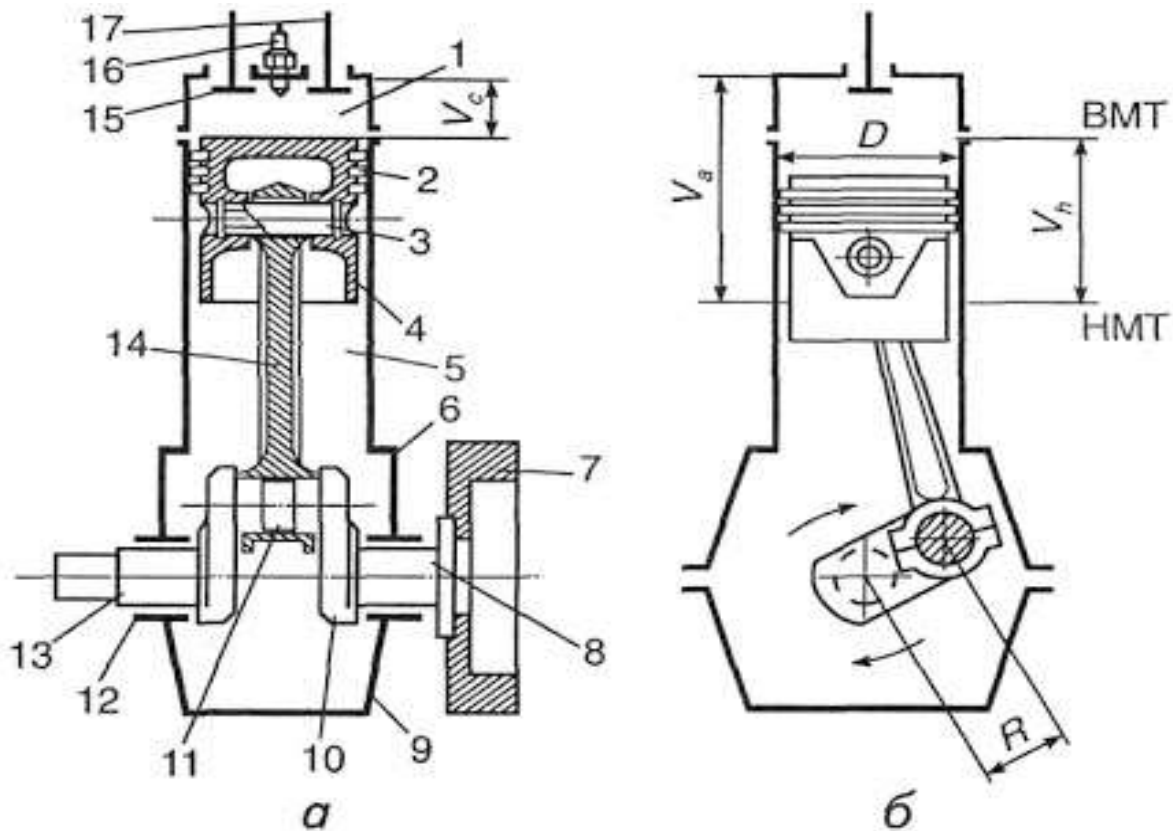


Рис. 1.9. Схема будови поршневого двигуна внутрішнього згорання:

а – вигляд в розрізі з боку (1 – головка циліндра, 2 - кільце, 3 – палець, 4 – поршень, 5 - циліндр, 6 – картер, 7 – маховик, 8 – колінчастий вал, 9 – піддон, 10 – щока, 11,13 – корінна і шатуна шийки, 12 – колінчастий вал, 14 – шатун, 15,17 – впускний та випускний клапани, 16 – форсунка); б – поперечний вигляд.

Перший такт в ньому відкривається впускний клапан, поршень опускається від ВМТ до НМТ, в результаті чого в циліндр починає заповнюватися горючою сумішю, що складається з повітря та палива. В момент коли поршень опустився до НМТ закривається впускний клапан.

Починається другий такт - всі клапани закриті, поршень піднімається з НМТ до ВМТ в циліндрі відбувається стиснення паливної суміші. При зменшенні робочого об'єму тиск (до 9...15 атм) та температура збільшується (до 300...480оС). Дитонація виконується шляхом іскри між електродами свічки запалювання. При досягненні ВМТ такт закінчується.

Третій такт (розширення) - в циліндрі відбувається згорання паливної суміші, всі клапани закриті, продукти горіння (гази) досягають температури в 2200...2500оС та тиску 30...45 атм., такі фізичні параметри змушують виштовхнути поршень до НМТ. При її досягненні починається останій такт випуск. Поршень передає через шатун отриману енергію на колінчастий вал.

Четвертий такт заключається у видаленні газів продуктів горіння із шиліндру шляхом виштовхування їх поршнем при відкритому випускному клапані. Повністю видалити відпрацьовані гази майже не можливо, тому при наступному робочому циклі залишкові гази будуть перемішуватись з паливною сумішю. Коли поршень досяг ВМТ на цей момент випусний клапан закритий та 4-й такт та весь робочий цикл вважається закінченим[12].

До систем поршневого двигуна відносять наступні системи:

Система охолодження основна її задача полягає у підтриманні оптимальної температури під час роботи двигуна та механізмів, недопускати перегріву;

Система живлення необхідна для реалізації моментів приготування пальної суміші, подавання її в камеру згорання та видалення отриманих газоподібних продуктів горіння з циліндра, також очищати паливо та повітря від твердих часток шляхом фільтрування;

Система запалювання необхідна для запалювання паливної суміші в циліндрі в потрібний момент часу, шляхом пропускання в легко займистому серидовищі електричного струму;

Система мащення основним її завданням є зменшення тертя на механічних вузлах шляхом змащення оливою, допомагати системі охолодження і частково відводити тепло, також необхідна для видалення продуктів спрацювання.

Так як система мащення є дуже важливою в цій роботі про неї детальніше.

1.4.2. Система мащення для поршневих двигунів

В двигуні внутрішнього згорання багато деталей, що підчас роботи труться, проте олива допомагає запобігати зносу та перегріву та видаляти продукти зносу. Відбувається це зарахунок подачі мастила на трущі вузли, на особливо на гружені деталі олива подається під тиском, інші деталі змащуються розбризгуванням та самотійно.

Цикл змащення ДВЗ починається з заливання оливи в двигун, яка потрапляє до картера попутно змазуючи всі деталі на шляху. В піддоні кратера зберігається олива, де знаходиться щуп рівня оливи та оливоприймач насоса з первинним фільтром. При запуску двигуна масляний насос також починає працювати, принцип роботи заключається всмоктуванні мастила та подаві на вузли з необхідним тиском, граничний тиск контролюється редукційним клапаном (принцип заключається в відкриванні клапана за підвищеного тиску, який знаходиться в безпосередньо в масляному насосі або на початку масляних каналів.

Існує кілька основних насоси для оливи в поршневих двигунах це роторні та шестерні, які ще можна поділити на нерегулюючі та регулюючі. Регулюючі можуть змінювати тиск мастила при зміні навантаження на двигун, а нерегулюючі як правило подають при будь якому навантаженні оливу з сталим показником тиску.

З насосу олива під тиском заповнює масляний фільтр грубої очистки. Потрапляюча речовина проходить через фільтруючий елемент, після чого олива лишається дрібного металічного пулу, частинок нагару та інших домішок. Якщо фільтр дуже забрудней і використав свій ресурс масло потрапляє через перепускний клапан, що знаходиться в нижній частині, фільтруючого елементу там немає тому олива потрапляє в двигун не очищеною з різноманітними домішками. Рекомендується змінювати фільтр на новий разом із повною заміною оливи.

Далі олива рухається по каналах блока циліндру до коріних шийок колінчастого валу і під тиском змазує простір між шийками та вкладишами коріних шийок, в результаті створюється масляна плівка, яка значно знижує тертя в цих зонах. Далі по каналах в самому колінчастому валі олива подається до шатунних шийок, і під тиском змазує простір в місці тертя колінчастого вала з вкладишами шатунних шийок. Із під вкладишів під тиском олива розбризгується шляхом обертання колінчастого вала, змащується картер, циліндри, поршні, поршневі пальці та частково привід газорозподільної системи; в картері виникає так званий «масляний туман», який осідає на доступних деталях двигуна змазуючи їх. Після всього надлишок оливи на деталях та зі стінок стікає на дно картера.

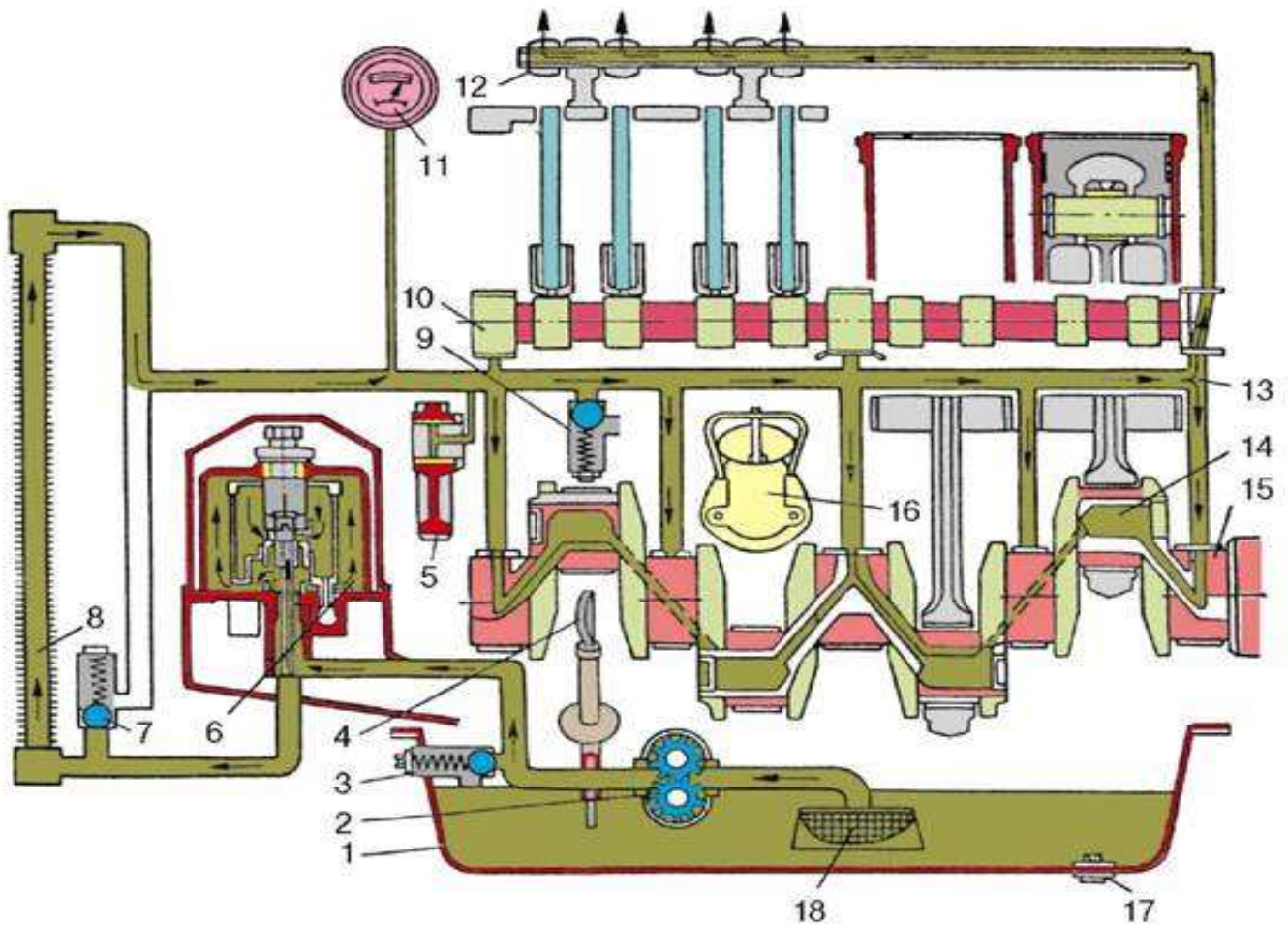


Рис. 1.10. Схема системи мащення ДВЗ:

1 – масляний піддон; 2 – масляний насос; 3, 7, 9 – редукційні клапани; 4 – масломірна лінійка; 5 – проміжна шестірня; 6 – оливовий фільтр; 8 – оливовий радіатор; 10 – розподільний вал; 11 – манометр; 12 – валик коромисел; 13 – головний масляний канал; 14 – порожнина гонкової шийки; 15 – колінчастий вал; 16 – маслозаливна горловина; 17 – короб зливного отвору; 18 – маслоприймальник.

Одночасно з процесами мащення КШМ відбувається змащування деталей ГРМ. Олива по каналах блоків циліндрів потрапляє до опорних шийок розподільних валів під тиском змазує їх та видавлює з під опор. Згодом мастило розбризгується на кулачки розподільного вала, штовхачі, стержні клапанів та інших деталей. Надлишок стікає до картера, після чого цикл змащування повторюється.

За роботою системи мащення слідкує датчик тиску та температури оливи додає змогу запобігати не бажаним ситуаціями, контролюючи тиск та температуру в необхідній нормі. За необхідністю можуть встановити датчик рівня оливи, радіатор повітряного або водяного охолодження[13].

Через те, що потрапляння оливи в робочу зону циліндра може призвести до небажаних наслідків та збільшення герметичності, поршні обладнують масло знімними кільцями та масло знімними ковпачками за впускними та випускними клапанами.

Для запобігання витікання оливи з двигуна, його необхідно герметично зібрати попередньо проклавши місце з'єднання прокладками, а в місцях рухомих деталях встановлюються сальники.

Через певний час олива почне втрачати свої властивості, що може призвести до збільшення зносу вузлів тертя, в результаті великої кількості домішків, нагару та металічного пилу з деталей. Необхідно контролювати рівень оливи, тиск і температуру під час роботи, замінювати мастило не пізніше вказаного виробником терміну.

1.4.3. Авіаційні поршневі двигуни

На сьогоднішній день поршневі авіаційні двигуни зазвичай використовують при виробництві спортивних літаків та не великих приватних літаках, так як виготовлення таких моторів обходиться значно дешевше ніж газотурбіні.

Хоча поршневі двигуни порівняно дешевші та з них можна отримати високу потужність, проте ця потужність нівелюється перед значною масою самого мотора. Тому поршневі показниками швидкості поступаються тим же газотурбіним. ККД не перевищує 30 %.

Поршневий авіаційний двигун сконструйовані на конфігурації радіального (зіркоподібного) двигуна, в якому поршні радіально розміщені навколо спільного колінчастого валу. Через те, що поршні знаходяться завжди в одній площині ці двигуни ще називають однорядний зіркоподібний двигун. Через те, що поршні всі в одній площині такі двигуни мають порівняно менші розміри та вагу ніж звичайні однорядні,

дворядні їх аналоги, тому не дивно, що саме вони використовуються в авіації, де має значення кожен кілограм.

Головною відмінністю двигуні радіального типу від інших поршневих двигунів являється різна будова кривошипно шатуного механізму. Різниця будови ГРМ полягає в розміщенні шатунів, в авіаційних використовується один головний, а інші є причіпними та приводяться в рух від ременевої або цепної передачі.

Основним конструкційним недоліком в порівнянні зі звичайними поршневими двигунами є те, що при зупиненому двигуні олива перетікає в нижні циліндри. Тому перед запуском двигуна потрібно переконатись у відсутності оливи в нижніх поршнях, бо при запуску двигуна олива може призвести до гідродару та поломки механізму.

Двигуни таких типів можуть складатися з двох або більше відсіків в якому за рахунок збільшеного колінчастого валу можуть встановлюють ще один набір поршнів, внаслідок цього збільшується потужність.

Зазвичай чотирьох тактові радіальні двигуни використовують не парну кількість циліндрів, щоб забезпечити плавність ходу.

Основними представниками цього типу поршневих двигунів є АШ - 82 (М-82), АІ - 26, М - 11.

Доволі часто зустрічаються літаки з V - подібним та радіальним розташуванням поршнів.

V - подібні двигуни застосовуються як і в авіації так і в машинобудівництві. Особливістю таких двигунів є те, що вони мають V - подібне розташування рядів циліндрів, кут нахилу між поршнями складає 10...120 градусів. Система шатунів в ГРМ працює за тим же принципом як і на зіркоподібних двигунах, має головний шатун, який підключений через цепну передачу до колінчастого валу, в свою чергу він обертає інші шатуни.

Головною перевагою такого двигуна є таке розміщення циліндрів, що дає можливість отримати значну потужність та крутний момент при відносно компактних розмірів. Така конструкція дає змогу збільшити швидкість обертання колінчастого валу,

внаслідок того, що інерція в цих двигунах досягається знатно вища ніж в інших типах двигунів.

Зарахунок того, що ДВЗ цього виду мають коленвал виготовлений з більш жорсткого сплаву, це збільшує конструктивну міцність всього двигуна в цілому та збільшує термін роботи (його ресурс). Все це дозволяє мотору отримати великі робочі частоти, доволі швидко набирати оберти та працювати перд "червоною зоною" в стабільності.

Основними недоліками цього двигуна є дороговизна, занадто велика ширина, високий рівень вібрації, що змушує виробників боротися з труднощами балансування за рахунок обтяжування в різних його частинах та звісно складність в конструкції, що негативно сказується в цінні на виправлення поломки.

1.5. Висновок до першого розділу

В цьому розділі розкриті наступні питання: підготовка до перепробки, первинна та вторинна переробка; наведена класифікація олив за API та SAE, та критерії до оливи. Розібрана робота поршневого двигуна та системи змащення.

Розділ 1 дає змогу зрозуміти принцип виробництва оливи, застосування її в дії. Частково ознайомились з селективним та кислотним методами.

РОЗДІЛ 2

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОЦЕСІВ СЕЛЕКТИВНОГО ТА КИСЛОТНО-КОНТАКТНОГО ОЧИЩЕННЯ

Існують такі види олив для ДВЗ:

- Авіаційні
- Автомобільні
- Тракторні
- Дизельні
- Моторні

Авіаційні оливи – це продукти нафтових фракцій, яких піддавали селективній чи кислотно-контактній очистці, де далі доочищують контактним методом відбілювання. В свою чергу ці оливи діляться на зимові та літні[10]. До зимових відносять мастила в'язкістю 14 сст при температурі 100°C, така олива, як МС – 14 є одним із прикладів. До літніх відносять мастила з в'язкістю 20 сст та 22 сст при температурі 100°C, МС – 20 та МК – 22 є прикладами цих мастил.

МК – це мастило кислотно, кислотно-контактної очистці, а МС – це мастило селективної очистці.

Оливи з аббревіатурою МС застосовують в більш потужних авіаційних двигунах.

2.1. Метод селективного очищення для виробництва оливи

Селективна очистка є одинією із основних та найпопулярніший методів для виготовлення моторних олив, бо значно покращує основні експлуатаційні властивості, такі як в'язкісно - температурні та всластивість стабільності при окиснені. Контроль проводять наступним чином: за допомогою певних розчинників, які підбираються для вилучення з оливи небажаних компонентів (сульфурвмісні, нітрогенвмісні сполуки,

ароматичні поліциклічні, нафтно-ароматичні вуглеводні та смолисті. Для вилученні таких сполук в промисловості, як селективний розчинник найчастіше використовують фенол, фузол та парний розчинник.

Селективна очистка складається з таких основних секцій, які включають в себе такі операції: екстракція, в наслідок якої утворюється дві фази в безперервній дії апаратах, регенерація розчинника з рафінованого та екстрактного компонентів за допомогою звичайної відгонки, далі розчинник зневоднюють.

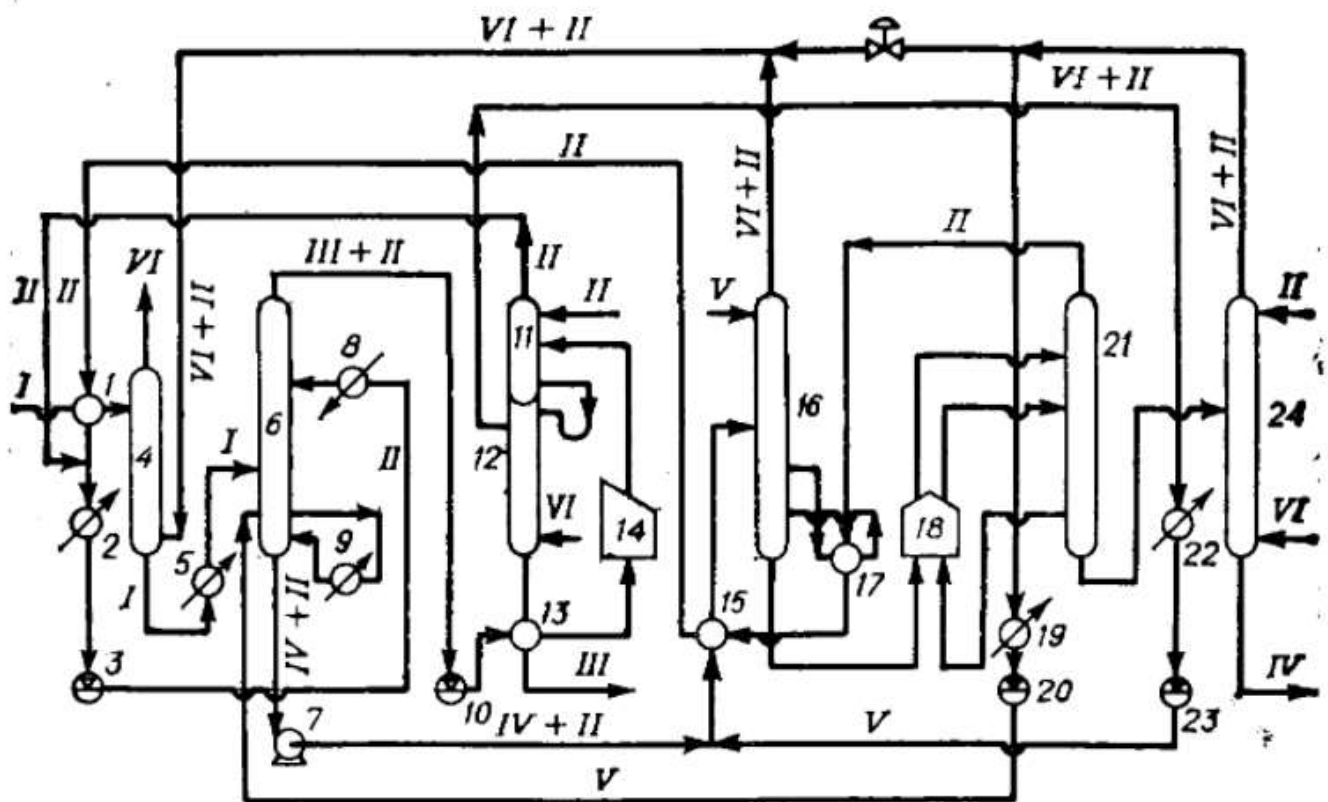


Рис 2.1. Установа селективної очистки оливи фенолом:

1, 2, 5, 8, 9, 13, 15, 17, 19, 22 – теплообмінники; 3 – ємність для фенолу; 4 – абсорбер; 6 – колона екстракції; 7 – насос для відбору екстракційного розчину; 10 – ємність для рафінованого розчину; 11, 12 – колони для регенерації фенолу з рафінованого розчину; 14, 18 – піч; 16, 21, 24 – колони для регенерації фенола з екстракційного розчину; 20, 23 – фенольна вода.

I – сировина; II – фенол; III – рафінат; IV – екстракт; V – фенольна вода; VI – водяний пар.

Останнім часом найчастіше для селективної очистки використовують комбіновані (фенол і фурфурол) установки очищення, перевагою таких установок є їх потужність, яка в 2 рази більша ніж в звичайних одно поточних. Головна відмінність заключається в тому, що на цих установках можна переробляти як і дистилятну, так і залишкову сировину одночасно. Передбачалась ще й секція в якій відбувалася регенерація розчинника з дистиляційного та екстракційного розчинника та їх сумішей, в результаті чого отримують досить широкий фракційний склад з екстракцій установки.

Щоб забезпечити зменшення важливих компонентів разом з екстрактом та для збільшення рафінату використовують двох-ступеневу очистку, не в останню чергу таку очистку застосовують для одержання рафінату з різними властивостями. Для виконання такого виду очистки нашу установку оснащують двома колонами для екстракції. В першій колоні відбувається очищення сировини приблизно половиною загальної кількості фенола, яка необхідна, при цьому збирається "тяжкий" рафінат, який відводять з верхньої частини колони. Такий рафінат подається на другий етап очистки. В другій колоні відбувається очищення нашого рафінату рештою фенолу, потім кінцевий рафінат потрапляє з верхньої частини колони на регенерацію розчинника. Розчини екстракції одно та двох ступеневою очистки змішуються між собою та прямують до секції регенерації фенолу.

Для збільшення виходу рафінату необхідно мати чітку "лінію" розділення між нашим цільовим продуктом та небажаними компонентами, тому використовують метод коли вниз екстракційної колони подають обезфеноленого екстракту. Таким чином можна зберегти виробничу силу фенолу та зменшити кількість рафінатів непотрібних компонентів.

Для грамотної експлуатації установок селективної очистки необхідно прискіпливо відноситись до процесу, тому їх споряджають різного роду аналізаторами потоку:

- якість сировини контролюють за допомогою вискозиметра та щільності;
- якість рафінованого розчинника визначають за аналізатором вмісту розчинника;
- якість рафінації визначають рефрактометром, колориметром та аналізатором вмісту розчинника;
- для визначення якості екстракту необхідний щільнір, вискозиметр, аналізатор вмісту розчинника;
- для стічних вод треба аналізатор вмісту розчинника.

Вихід рафінації із сировини досягає 64-85%, а при виробленні високо-індексних масел 40-60%.

При застосуванні селективної очистки оливи виникає обмеження, яке заключається в тому, що під час процесу не з'являються нові можливості мастила, можна тільки вилучити певні компоненти для покращення в існуючих характеристик, на відміну методів гідрування та синтезу.

Селективний метод має ряд значних переваг:

- Дає змогу швидко підвищувати в'язкісно-температурні характеристики оливи та сприяє отриманню мастила, яке здатне протистояти окисненню;
- Можна використовувати відходи процесу, як горючу сировину або ж в якості сировини для здобування якісних бітумів;
- Мінімальна витрата розчинника за рахунок регенерації.

До недоліків цього очищення можна віднести:

- В результаті очищення від зайвих компонентів, збільшується масова частка алканів, що в свою чергу підвищує температуру застигання оливи.;

- Необхідна побудувати більш складну схему та апарати порівняно з кислотним методом очищення;
- Потрібно доочищувати мастило після селективної очистки, через незадовільний колір рафінату та відсутності повністю видалити розчинник.

Однією з головних переваг селективного очищення виборчими розчинниками є звичайно економічна доцільність.

2.1.1. Лабораторне застосування методу селективної очистки авіаційної оливи

Мета роботи: очищення масляних фракцій від небажаних високомолекулярних компонентів для поліпшення їх експлуатаційних властивостей.

В роботі використовуються масляний дистилят і розчинник – диметилформамід.

Масляний дистилят не представляє небезпеки гострих інтоксикаційних отруєнь, але є слабким подразнюючим шкірних покривів і слизових оболонок очей.

Диметилформамід - це горюча рідина, температура спалаху 59°C. Володіє специфічним запахом і подразнюючою дією слизових оболонок дихальних шляхів шкіри та очей.

Перед початком роботи слід надіти халат і переконатися у справності витяжної вентиляції. Використовувати тільки чисту і суху посуд без тріщин та дефектів на склі, переконатися в наявності первинних засобів пожежогасіння (вогнегасник, пісок і азбестове полотно). Включенні всіх приладів і установок дозволяється тільки після огляду установки інженером лабораторії в їх присутності.

Перед початком лабораторної роботи масляний дистилят піддають аналізу для визначення фізико-хімічних властивостей. Визначають щільність при 20 градусів за допомогою пікнометра, кінематичну в'язкість при 50 і 100 градусів за допомогою віскозиметра, показник заломлення на рефрактометрі, колір оливи на колориметрі, розраховують коефіцієнт в'язкості за формулою та індекс в'язкості знаходять

планограмме. Для визначення температури процесу необхідно визначити критичну температуру розчинення фракції в розчиннику. Процес проводиться під тягою із застосуванням газового пальника. Прибор складається з пробірки з подвійною стінкою, оснащена ртутним термометром і дротяної мішалкою.

В чистий сухий циліндр наливаємо сировину і розчинник. Вміст циліндра переносять в пробірку. Пробірку щільно закривають пробкою, регулюючи висоту установки термометра таким чином, щоб шарик ртутного термометра перебував на розділі фаз.

Зібрану пробірку встановлюють в гліцеринову баню. Розігрів гліцеринової бані проводиться на газовому пальнику. Відкрити кран на центральній газовій трубі, відкрити кран безпосередньо на установці, запалювання пальника відбувається шляхом відкриття регулюючого пристрою безпосередньо на пальнику і далі провести регулювання висоти полум'я. Температуру бані повільно підвищують, безперервно перемішуючи вміст пробірки мішалкою.

КТР - це температура, при якій відбувається повне розчинення масляних фракцій в розчинник. В якості КТР фіксує температуру, при якій суміш переходить з двофазної системи в однофазну, тобто розчин повинен бути однорідним, прозорим, без ознак розшарування. Після визначення КТР виключають газове обладнання за допомогою регулюючого пристрою припиняють подачу газу в пальнику. Закрити кран безпосередньо на установці, закрити кран на центральній газовій трубі. І дають гліцериновій бані охолонути. Далі приступають до проведення селективної очистки. Процес проводять в двохстінній ділильної лійки, яка оснащена перемішувачем пристроєм. Ділильна лійка підключена до термостату, який забезпечує підігрів масляного дистилята і розчинника до температури процесора, яка вибирається на 10-20 градусів нижче ктр. Підключення та налаштування термостата проводиться інженером навчальної лабораторії. В циліндрі зважують розраховану кількість сировини і розчинника виходячи із заданого співвідношення, але таким чином, щоб загальний об'єм не переважував вміст ділильної лійки 250- 300 мл. Фіксуємо масу

кожного компонента на вагах. Після того як термостат нагрівся до необхідної температури вміст циліндра переливають в ділильну лійку. Включить перемішуючий прилад в присутності інженера навчальної лабораторії. Суміш ретельно перемішують при температурі досліду протягом 30 хвилин. Після закінчення заданого часу перемішування мішалку виключають і відстоюють суміш при тій же температурі на протязі 30-60 хвилин. Після відстоювання спостерігається 2 розділених шара. Нижній шар -екстрактний розчин зливають в попередньо зважену колбу і визначає його масу. Також фіксують масу верхнього шару рафінантного розчину. Зважений рафінатний розчин повертають в ділильну лійку і тричі промивають рівним об'ємом дистильтної води з температурою 80 градусів, кожен раз зливають нижній шар води в спеціальний збірник. Верхній масляний шар переносять в колбу Вюрца, в якій відбувається відгонка залишків розчинника та води. Горловину колби щільно закривають гумовою пробкою, оснащений термометром і капіляром для сполучення з атмосферою. Процес відгонки здійснюється при температурі 80 градусів. Для цього колбу Вюрца поміщають в водяну баню, яка встановлена на електроплиті. Колбу Вюрца підключають до водоструменевого насоса через боковий відвід для відгонки залишків розчинника та води.

Послідовність виключення електроприбору: вилку вставити в щиток, включити електрощиток.

Для підтримки постійної температури процесу необхідно регулювати інтенсивність нагрівання, не допускаючи постійного кипіння води в бані. Відгонку закінчують, коли на внутрішній поверхні колби і відвідної трубки будуть повністю відсутні сліди конденсаторів а масло стане прозорим.

Послідовність виключення електроприладу: відключити електрощиток, вийняти вилку з розетки.

Не дають водяній бані охолонути. Для прискорення охолодження масла колбу від'єднують від водоструменевого насоса і піднімають з водяної бані.

Після охолодження масляної фракції фіксують її масу і складають матеріальний баланс процесу.

Після закінчення лабораторної роботи усі зафіксовані маси компонентів вносяться в таблицю для складання матеріального балансу процесу.

Очищений масляний дистилят піддають аналізу для визначення фізико-хімічних властивостей.

По закінченню лабораторної роботи необхідно привести в порядок робоче місце, весь хімічний посуд, який використовувався в лабораторній роботі вимити і висушити, виключити всі електроприлади, витяжні шафи та обладнання.

2.2. Застосування кислотно-контактної очистки для одержання авіаційної оливи

Кисотно-контактний метод отримав відносно широке застосування для регенерації сильно окислених відпрацьованих олив. Очищення відбувається сірчаною кислотою з метою їх повторного застосування, запозичена з практики очищення масляних дистилятів в нафтовій промисловості, де цей метод до сих пір ще досить часто використовується для отримання товарних олив. Сульфуроокисле очищення можна розглядати як фізико-хімічний метод, так як сірчана кислота, крім того що вона вступає в хімічну взаємодію з деякими небажаними речовинами, являється добрим розчинником багатьох хімічних сполук[16]. При регенерації олив теж можуть бути використані комплексні методи очищення - кислотно-лужна і кислотно-контактна очищення з цими методами в разі необхідності поєднують методи, які використовуються виключно при регенерації олив. Для регенерації олив, які не потребують відгону пального, розроблені пересувні і стаціонарні.

Найпопулярнішим за кількістю установок є процеси з сірчаною кислотою, тому не дивно, що при кислотно-контактному та кислотно-контактному з атмосферно-вакуумною перегонкою застосовують саме цю кислоту. Існує залежність від вмісту

присадок в оливі та кількості використаної сірчаної кислоти для очищення, ця залежність є прямо пропорційною, тобто при більшому вмісту присадок більша витрата кислоти.

В результаті чого при великій часці присадок зростає кількість важкоутилізуємих та небезпечних для екології речовин (відходів). По при все сіркокисле очищення не дозволяє виділяти з відпрацьованої оливи сполуки хлору.

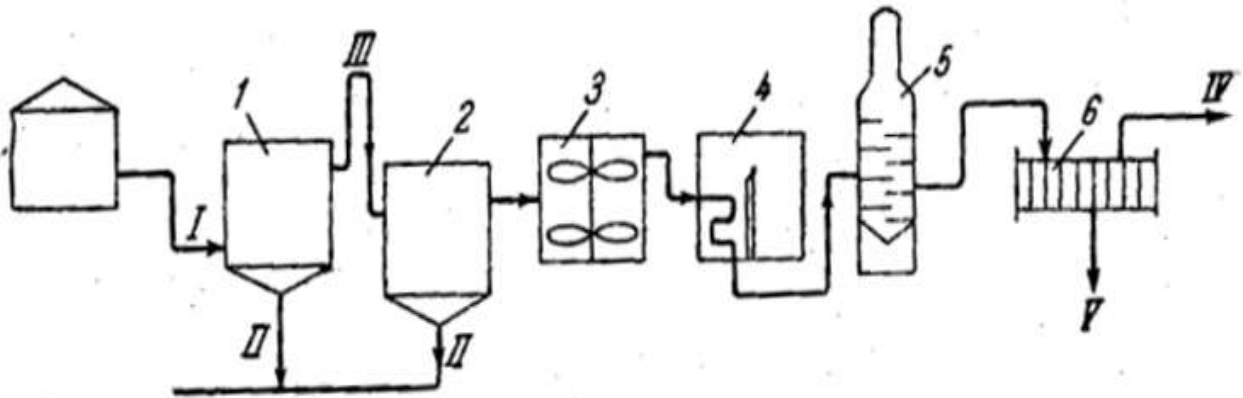


Рис. 2.2. Схема кислотно-контактної очистки оливи:

1 – мішалка; 2 – відстійник кислої оливи; 3 – змішувач кислотної оливи та відбілюючої глини; 4 – піч; 5 – вакуумна колонна – сепаратор; 6 – фільтр для відокремлення оливи від глини. I – сировина; II – відкачка кислого гудрону; III – перекачування оливи; IV – готова моторна олива; V – вихід відпрацьованої глини.

Кислотна очистка – це метод очистки оливи, при якій масла піддаються обробці концентрованої сірчаної кислоти, що дозволяє виділяти з неї такі небажані сполуки, як асфальтено-смолисті молекули та інші продукти окислення та компоненти вилучення яких запобігає повторному утворенню цих речовин. Реакція з сірчаною кислотою з продуктами забруднення, які мають найбільшу реакційну здатність такі як смоли, асфальтени, оксикислотами, фенолами.

Ефективність кислотної очистки заключається в концентрації самої концентрації та в її кількості, температурою та режимом процесу та часом контакту з оливою. Важливо відмітити, що глибина очистки залежить від кількості кислоти використаної

підчас процесу, при недостатній кількості в оливах залишаються речовини-забрудників, тоді як при надмірній разом з небажаними компонентами видаляються також збільшуючі хімічну стабільність речовини[17].

Концентрація кислоти є важливим критерієм, який впливає на хід очистки. Якщо концентрація кислоти зменшується, то відповідно трата його збільшується. При збільшенні концентрації зменшується витрата кислоти, також збільшується її реакційна здатність, що сприяє утворенню хімічних таких сполук: сульфокислоти та кислого гудрону, при цьому за такої концентрації заявляються сульфокислоти. Як правило для кислотної очистки оливи використовують сірчану кислоту концентрацією 97..98%, а для оливок з високим вмістом смол достатньо концентрації 92..94%, в процесі регенерації 93..96%.

Важливою характеристикою цього методу є температура при очищенні оливи. Якщо температура оливи збільшується, то збільшується розчинення полімерних та кислотних сполук, кількість сульфокислот зростає. За зниженої температури взаємозв'язок сірчаної кислоти, вуглеводнями та смолами значно погіршується.

Час контакту кислоти з оливою та інтенсивність подачі та перемішування, також, є дуже важливими для кислотного методу очистки. При більш довгому контакті кислоти з оливою збільшується розчинення полімерів, тоді як при меншому часу контакту необхідного результату не отримати.

При збільшенні інтенсивності перемішування, зменшує час контакту кислоти з оливою. Процес перемішування найчастіше перемішують стисненим повітрям. На виробництві цей процес продовжується 30...70 хвилин, тоді як при регенерації необхідно 25...35 хв. Іноді при регенерації порівняно не великій кількості оливи застосовують механічні мішалки.

Режим подачі кислоти в установку. Так як у сірчаної кислоти доволі висока густина, то при швидкій подачі її до апарату вона буде осідати на дно не встигаючи прореагувати з забрудниками оливи. Для більш ефективного очищення подачу кислоти

роблять декількома порціями, в результаті чого зменшується витрата кислоти на процес, при цьому збільшує якість оливи.

Наступним етапом є відстоювання сутність якого заключається в осіданні на дно більш важкого гудрону з оливи, на таке відстоювання затрачується 2...20 годин.

Контактна очистка – це метод очистки при якій застосовують дрібно мелений адсорбент, який необхідно перемішати оливою; потім забруднений адсорбент, який очистив оливу від небажаних компонентів, необхідно видалити. Такий метод очистки часто застосовують як і на виробництві, так і для регенерації оливи[18].

Час, який затрачується методом контактної очистки залежить від такого фактору, як контакт адсорбенту з оливою та умов при якому він відбувся. При такому методі очистки застосовують інтенсивне перемішування в апараті, що збільшує контакт забрудненої оливи з поверхнею адсорбера. Тривалість такого методу зазвичай 20...25 хв на виробництві та близько 30 хв при регенерації.

2.3. Висновок до другого розділу

Розділ дає змогу більш поглиблено ознайомитись з селективним методом та кислотно-контактним методом очищення оливи від домішок, наведені основні переваги та недоліки методів; проілюстровані установки цих методів, детально розписані основні етапи таких очищень.

Селективна очистка складається з таких основних стадій: екстракція, регенерація розчинника з рафінованого та екстрактного компонентів та зневоднення розчинника.

Кисотно-контактний метод застосовується для очищення оливи сульфатною кислотою та подальшим її доочищенням контактом з дрібно мелений адсорбентом.

РОЗДІЛ 3. АРАКТЕРИСТИКА ЯКОСТІ ОЛИВИ ДЛЯ АВІАЦІЙНОГО ПОРШНЕВОГО ДВИГУНА

3.1. Якість оливи поршневих авіаційних двигунів та її приклади

Для стабільної роботи таких вимогливих поршневих авіаційних двигунів застосовують оливу МС – 20 та МК – 22. Ці оливи для надійної роботи двигуна та для запобігання своєчасного зносу мають відповідати певним стандартам, таким стандартом є ГОСТ 1013-49.

Табл 3.1.

Фізико-хімічні показники якості олив МС – 20, МК – 22[20]

Показник	Марки та норми		Випробування за ГОСТ
	МС – 20	МК – 22	
Кінематична в'язкість при 100°С, сст, не менше	20	22	ГОСТ 33-66
Відношення кінематичної в'язкості при 50°С до кінематичної в'язкості при 100°С, не більше	7,85	8,75	
Коксуємість за Конрадсоном в %, не більше	0,3	0,7	ГОСТ 5987-51
Кислотне число в мг КОН на 1г масла, не більше	0,05	0,1	ГОСТ 5985-59
Зольність в %, не більше	0,003	0,004	ГОСТ 1461-59
Вміст селективних розчинників	Відсутність		ГОСТ 6307-60
Вміст водорозчинних кислот та лугів			ГОСТ 6307-60
Вміст механічних домішок			ГОСТ 6370-59
Вміст води			ГОСТ 1547-42
Температура вспышки (за	225	230	ГОСТ 6356-52

Мартенс-Пенск) в °С, не нижче			
Різниця температури в відкритому тиглі та за Мартенс-Пенску в °С, не більше	20	20	ГОСТ 4333-48
Температура застигання в °С, не вище	-18	-14	ГОСТ 1533-42
Колір суміші 15% оливи та 85% безбарвного лігроїну за Дюбоском в мм, не менше	Відповідний N. P. A. 7	15	ГОСТ 2667-52
Густина, не більше	0,895	0,905	ГОСТ 3900-47
Термоокислювальна стабільність за Папок при 250°С в хв, не менше	17	35	ГОСТ 4953-49
Корозійна стійкість (за Пінкевичем) на пластині зі свинцю марки С-2 в г/м ² , не більше	4,5	2,0	ГОСТ 5162-49
Температурний коефіцієнт в'язкості, в межах від 20 до 100°С, не більше	10	11	ГОСТ 3153-51

МС – 20 – це марка оливи з кінематичною в'язкістю 20 сСт виготовлена за селективним методом очистки з малосірнистих парафінових та безпарафінових нафт. Для цієї оливи не додаються ніякі присадки. Через відсутність домішок та присадок олива має ряд позитивних характеристик, як відмінне змащення, висока адгезійна властивість, низькою здатністю до піноутворення та летючості, малий рівень емульгованості[19]. Єдиним дійсно великим мінусом цього мастила є доволі висока температура замерзання, що змушує перейти споживача на аналог з більш низькою температурою замерзання чи розбавляти загустівшу МС – 20 бензином для аварійного холодного запуску двигуна.

МС-20 привертає споживачів великим переліком найважливіших достоїнств масла, в якому:

- гарантована чистота змащуваних поверхонь завдяки мінімуму осаджень;
- надійність в зменшенні зношуваності металів і сплавів, збільшення терміну експлуатації вузлів і агрегатів;
- висока здатність до відокремлення води і забруднень в процесі сепарації;
- відмінна стабільність термоокислювальну і термічних показників;
- хороші високотемпературні властивості (на відміну від низькотемпературних).

МК - 22 – це моторна олива для поршневих авіаційних двигунів з кінематичною в'язкістю 22 сСт виготовлена за кислотно-контактним методом очистки, виготовляється з малосірнистих без парафіних нафт. Оливи кислотно-контактоного очищення мають кращу змазувальну дію ніж оливи МС.

За структурно-групового складу мастило МК-22 близько полусинтетичних олів, що підтверджено високим індексом в'язкості продукту. Структурно-груповий склад вуглеводнів масла: парафінові і ізопарафінових (алкани) 60 ÷ 70%, нафтенів (циклани) 20 ÷ 30%, ароматичні (арени) 5 ÷ 10%; в тому числі поліциклічні ароматичні вуглеводні і смоли не більше 1%. Вміст сірки в середньому 0,4%. У порівнянні з нафтовими маслами селективного очищення, містять менше ароматичних і нафтових вуглеводнів при більшому вмісті ізопарафінових. За термоокислювальною стабільності воно рівноцінно нафтовим масел селективного очищення і гідрокрекінгу.

Застосування:

- Мастило індустріального обладнання. За стійкістю до утворення водо-масляних емульсій масло МК-22 можна порівняти з турбінними маслами. При попаданні води або емульсійної МОР в систему харчування верстатів вода досить легко відділяється від масла і легко дренується. Також попадання масла в емульсію для металообробки не призводить до погіршення якості емульсії.

- Гідравлічні системи індустриального обладнання. Масло МК - 22 має високий індекс в'язкості, внаслідок чого в'язкість масла знижується з підвищенням температури в меншому ступені, ніж для звичайних індустриальних масел.
- Пластифікатор для полімерних композицій, особливо на основі СКЕП і СКЕПТ. Хімічний склад масла МК-22 забезпечує оптимальну сумісність з еластомерами цього типу.
- Як основа для легованих мастил. Масло МК-22 за складом і вязкостним властивостями близька до напівсинтетичних основам гідрокрекінгу. Воно є чудовим компонентом для виробництва всесезонних моторних масел, а також гідравлічних рідин.

Імпортні замісники олив MC – 20 та МК – 22.

MC – 20 можна замінити: TurbonucOil 308, AeroShell Oil 100, Shell Rimula R2 SAE 50. Так як МК – 22 має схожі характеристики та застосування з MC – 20 оливові замісники можна використовувати ті ж.

TurbonucOil 308 мінеральноолива для авіаційних поршневих двигунів внутрішнього згорання з в'язкістю 21 сСт при 100°C. TurbonucOil 308 застосовують в поршневих двигунах літаків, складі масляних сумішей в мастильних системах турбогвинтових двигунів літаків, в осьових шарнірах втулок гвинтів вертольотів МІ-17, МІ-8.

Характеристики: густина 0,893 кг/дм³, кислотне число 0,01 (КОН)мг/г, температура спалаху 290°C, температура застигання -24°C, вміст води 63 мг/кг.

Aeroshell Oil 100 – олива для поршневих авіаційних двигунів виготовлених за специфікацією SAE J-1966. В основному мастило використовують для припрацювання нових або після ремонтних двигунів. Захищає високонавантажені деталі двигуна від задирів і зношування та має гарну в'язкість навіть за високих температур.

Характеристики: густина при 15°C, 0.896 кг/м³; кінематична в'язкість при 100°C 19,7 мм²/с; температура застигання не вище -17°C; температура спалаху у відкритому тиглі не нижче 250°C; кислотне число 0,1.

Shell Rimula R2 SAE 50 – олива для застосування в двигунах, які працюють при високих навантаженнях, часто застосовуються в авіації. В цій оливі присутні присадки, які значно підвищують показники миючих властивостей, термічну стабільність та стійкість до окислення та запобігання утворення осадку.

3.2. Висновок до третього розділу

В цьому розділі йдеться про якість оливи для поршневих авіаційних двигунів за 17 показниками ГОСТ 1013-49 основних представників цих мастил, такі як МС – 14, МС-20, МК – 22. Після проведення порівняння було виявлено, що оливи МС–20, МК-22, хоча і були виготовлені різними методами, мають доволі схожі характеристики та властивості, що означає вони взаємозамінні.

Наведені європейські та американські аналоги МС – 20, ними є *Shell Rimula R2 SAE 50* та *Aeroshell Oil 100* їх властивості та застосування.

ВИСНОВКИ

В цій роботі розкриваються наступні питання: підготовка до перепробки, первинна та вторинна переробка; наведена класифікація олив за API та SAE, та критерії до оливи. Розібрана робота поршневого двигуна та система мащення.

В першому розділі розписана робота чотирьох тактного поршневого двигуна та наведена механізми та системи для його роботи. При Система мащення

Робота дала змогу ознайомитись з селективним методом та кислотно-контактним методом очищення оливи від домішок, наведені основні переваги та недоліки методів; Присутні ілюстрації установок селективного та кислотно-контактного методів, детально розписані основні етапи таких очищень.

Селективна очистка складається з таких основних стадій: екстракція, регенерація розчинника з рафінованого та екстрактного компонентів та зневоднення розчинника.

Кисотно-контактний метод застосовується для очищення оливи сульфатною кислотою та подальшим її доочищенням контактом з білими глинами.

Якість оливи для поршневих авіаційних двигунів за 17 показниками ГОСТ 1013-49 основних представників цих мастил, такі як MC – 14, MC-20, МК – 22. Після проведення порівняння було виявлено, що оливи MC–20, МК-22, хоча і були виготовлені різними методами, мають доволі схожі характеристики та властивості, що означає вони взаємозаміні.

Наведені європейські та американські аналоги MC – 20, ними є Shell Rimula R2 SAE 50 та Aeroshell Oil 100 їх властивості та застосування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ БІБЛОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ

1. Білецький В. С. Основи нафтогазової справи / В. С. Білецький, В. М. Орловський, В. І. Дмитренко, А. М. Похилко. — Полтава: ПолтНТУ, Київ: ФОП Халіков Р. Х., 2017. — 312 с.
2. Саранчук В. І., Ільяшов М. О., Ошовський В. В., Білецький В. С. Основи хімії і фізики горючих копалин. (Підручник з грифом Мінвузу). — Донецьк: Східний видавничий дім, 2008. — 640 с.
3. ДСТУ 3437-96 Нафтопродукти. Терміни та визначення.
4. Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. — М.: Высшая школа, 1990. - 520 с.
5. Каменский Э.Ф., Хавкин В.А. Глубокая переработка нефти: технологический и экологический аспекты. — М.: Техника, 2001. —384 с.
6. Эрих В.Н., Расина М.Г., Рудин М.Г. Химия и технология нефти и газа — Л.: Химия, 1985. — 408 с.
7. Топільницький П. І. Первинна переробка нафтових газів та газоконденсатів. — Львів, «Львівська політехніка», 2005. — 224с.
8. Ахметов С.А. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа. СПб.: Недра, 2006. - 868 с.
9. Ефименко В.В. Изменение некоторых физико-химических свойств масла МС-8п при продувке нейтральным газом/ В.В. Ефименко // Исследование эксплуатационных свойств авиаГСМ и спецжидкостей: сб. научн. труд. — К.: КИИГА, 1989. — С. 89–92.
- 10.Ефименко В.В. Массообменные процессы при обезвоживании авиамасел /В.В. Ефименко // Исследование процессов подготовки, применения и контроля качества авиаГСМ и спецжидкостей: сб. научн. труд. — К.: КИИГА, 1992. — С. 146 — 149.

11. В.І.Захарчук. Основи теорії та конструкції автомобільних двигунів. – Редакційно-видавничий відділ Луцького національного технічного університету Луцьк – 236с.
- 12.Абрамчук Ф. І., Гутаревич Ю. Ф., Долганов К. Є., Тимченко І. І. Автомобільні двигуни: Підручник. — К.: Арістей, 2006. — 476 с.
- 13.А. С. Орлина, М. Г. Круглова — М.: Машиностроение, 1990. — 288 с.
- 14.Єфименко В.В., Кустовська А.Д., Атаманенко Н.С., Єфіменко О.В. Регенерація авіаційних олив для турбореактивних двигунів // Авіа-2017: XIII Міжнародна науково-техн.конф., 19-21 квітня 2017р. тези доп. □– К.: НАУ, 2017. – С. 27.125 – 27.129
- 15.Макаров Ю.И., Генкин А.Э. Технологическое оборудование химических и нефтегазоперерабатывающих заводов. – М.: Машиностроение, 1969. – 304 с.
- 16.Бойченко С.В., Иванов С.В., Бурлака В.Г. Моторные топлива и масла для современной техники. – К.: НАУ, 2005. – 216 с.
- 17.Єфименко В.В., Адамчук А.В, Макаруч М.С. Регенерація моторних олив // Хімічні проблеми сьогодення: I Міжнародна наукова конф. 27-29 березня 2018р. тези доп. :- Вінниця. :Донецький національний університет ім.. Василя Стуса, 2018.– С. 233 – 234.
- 18.Полякова Л.П., Джафаров С.И., Адигезалова В.А., Мовсумзаде Э.М. Химический состав и свойства нефтей различных горизонтов нафталанского месторождения – ГИНТЛ «Реактив» 2001 — 124с.
- 19.Єфименко В.В., Калмикова Н.Г., Єфіменко О.В. Оцінка якості моторних олив у процесі їх експлуатації // X Міжнародна науково-технічна конференція «Поступ у нафтопереробній та нафтогазовій промисловості», 18-23 травня 2020, Львів, Україна :- 2020. – С. 71-74.
20. ГОСТ 1013-49 — Масла авиационные. Технические условия