

2. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОДЕРЖАННЯ РІДКИХ ПАЛИВ І МАСЕЛ

2.1. Загальні поняття про нафту

2.2. Основні способи одержання палив і масел з нафти

2.3. Короткі відомості про одержання палив і масел з ненафтової сировини

2.4. Способи очищення палив

2.5. Способи очищення масел

2.6. Загальні показники фізико-хімічних і експлуатаційних властивостей нафтопродуктів

2.1. Загальні поняття про нафту

Нафта, яку добувають з надр землі – в'язка, масляниста рідина з характерним запахом. Колір її залежить від кількості розчинених у ній смол. Нафта буває темно-бурого і буро-зеленого кольору, а іноді майже безкольорова. Густина нафти коливається в межах $7,5 \dots 9,5 \text{ кН/м}^3$ (густина нафти підвищується по мірі збільшення вмісту смолисто-асфальтових та твердих вуглеводів). Зустрічаються нафти з густиною $10,3 \text{ кН/м}^3$.

Питання походження нафти залишається до теперішнього часу відкритим. Існують ряд гіпотез походження нафти які базуються на різних теоріях.

Нафта – складна за хімічним складом і структурою рідина. Розрізняють елементарний і груповий хімічний склад нафти.

Елементним хімічним складом нафти називають вміст в ній окремих хімічних елементів, виражених в процентах за

масою. Аналіз нафт різних родовищ показує, що зміни в елементному складі незначні.

Нафта представляє собою складну суміш різних сполук вуглецю з воднем. По елементному складу вона містить 83...87% вуглецю, 11...14% водню, 0,1...1,3% кисню, 0,1...5,8% сірки, 0,02...1,7% азоту та сліди металів (заліза, нікелю, ванадію та ін). Кисень і азот знаходяться найчастіше у зв'язаному стані. Сірка може бути як у зв'язаному, так у вільному стані.

Груповим хімічним складом нафти називають вміст у ній окремих хімічних груп, які характеризуються співвідношенням та структурою сполук вуглецю і водню. Хімічні групи (гомолігічні ряди) вуглеводнів характеризуються перш за все кількісним співвідношенням атомів вуглецю і водню. Це співвідношення виражається емпіричною формулою групи.

Парафінові вуглеводні (алкани). Загальна емпірична формула цієї групи – C_nH_{2n+2} , де n – число атомів вуглецю. Найпростішим представником цієї групи є метан – CH_4 . Вони є сполученням вуглецевих і водневих атомів у вигляді незамкненого ланцюга (рис. 1.2).

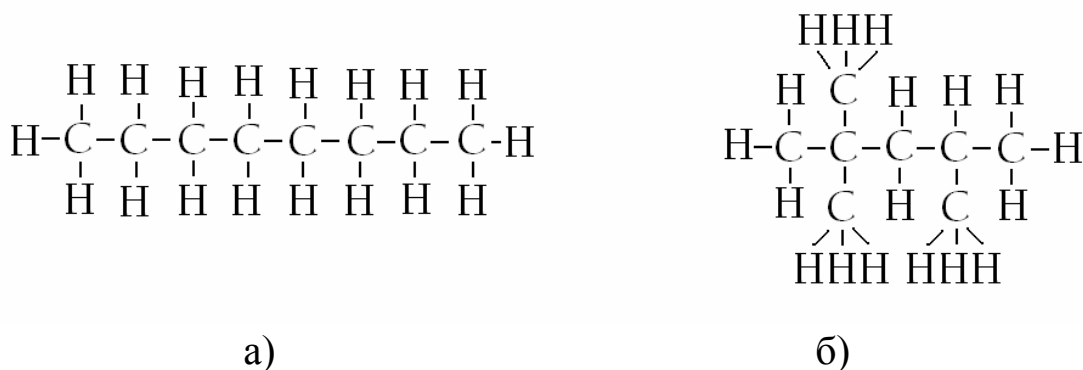


Рис. 1.2. Структури молекул парафінових вуглеводів:

а) - нормальна будова; б) - ізобудова

Кожен атом вуглецю (крім кінцевих) у такому ланцюзі мають два приєднаних атоми водню, утворюючи разом з ним метиленову групу CH_2 . Кінцевий атом вуглецю має три приєднаних

атоми водню, утворюючи з ним метильну групу CH_3 . За своєю структурою парафінові вуглеводні бувають нормальної та ізомерної будови.

Структура нормальних парафінових вуглеводнів (рис. 1.2,а) являє собою прямий нерозгалужений ланцюг атомів вуглецю, з'єднаних між собою одинарними зв'язками. Якщо ланцюг атомів вуглецю має одну або кілька розгалужених груп, структура називається ізомерною (рис. 1.2,б), а алкани з такою структурою називаються ізоалканами. Ізомерні вуглеводні, маючи туж хімічну формулу, що і вуглеводні нормальної будови, але іншу структуру розташування атомів, відрізняються за фізичними і хімічними властивостями. Зі збільшенням молекулярної маси температура кипіння, густина, в'язкість парафінових вуглеводнів підвищується. Нормальні парафінові вуглеводні при низьких і помірних температурах і при нормальному тиску слабо взаємодіють з киснем та іншими речовинами. Тому нафтопродукти, які містять парафінові вуглеводні, є стабільними в умовах транспортування і зберігання. З підвищенням температури до $250\ldots 300^\circ\text{C}$ швидкість взаємодії з окислювачем у нормальних алканів значно вище, ніж у ізопарафінових вуглеводнів з такою ж молекулярною масою. Нормальні парафінові вуглеводні, внаслідок низької антиокислювальної стабільності при високих температурах, знижують детонаційну стійкість бензину. І навпаки, висока стійкість ізоалканів до окислювання при високих температурах робить їх бажаними у складі високоякісних бензинів. Разом з тим, наявність у дизельних паливах нормальних парафінових вуглеводнів сприяє поліпшенню їхньої самозаймистості і тим самим забезпечує м'яку роботу двигуна. Однак, парафінові вуглеводні, маючи високу температуру застигання, погіршують низькотемпературні властивості дизельних палив і мастильних матеріалів. Тому для забезпечення потрібних в'язкісно-температурних властивостей нафтопродуктів їхній вміст обмежують шляхом депарафінізації вихідного матеріалу.

У залежності від числа атомів вуглецю парафінові вуглеводні розрізняються агрегатним станом. Алкани з числом атомів від 1 до 4 у нормальних умовах є газами, від 5 до 15 – рідкими вуглеводнями та від 16 і вище являють собою тверді речовини, які знаходяться у розчиненому стані у нафті і продуктах її переробки.

Загальна кількість парафінових вуглеводнів у нафтах складає 30...35%. У нафтах деяких родовищ вміст алканів може досягти до 40...50%. У різних фракціях однієї і тієї ж нафти вміст алканів зменшується в міру збільшення молекулярної маси фракції і температури кінця її кипіння.

Нафтенові вуглеводні (рис. 1.3) також є насиченими хімічними сполуками. Вони мають замкнуту хімічну структуру з загальною формулою C_nH_{2n} , що складається з молекул у вигляді кілець (циклів).

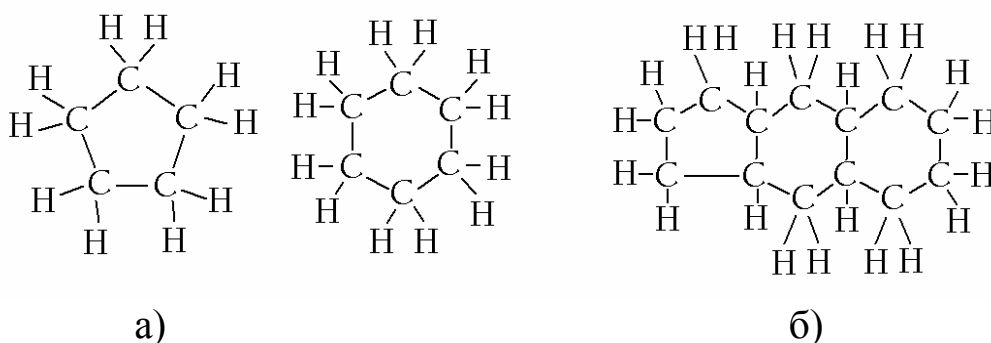


Рис. 1.3. Структура молекул нафтенових вуглеводнів:

а) - моноциклічна будова; б) - поліциклічна будова

Поряд зі складеними з одного кільця моноциклічними нафтеновими вуглеводнями (рис. 1.3.а), значна частина цикланів є поліциклічними (рис. 1.3.б), тобто складається з двох чи трьох, рідше чотирьох, зазвичай, злитих (сконденсованих) кілець. У структурі молекул нафтенових вуглеводнів можливі комбінації з кілець з однаковим числом атомів вуглецю і змішані комбінації з кілець з 5 і 6 атомами. Деякі моноциклани і поліциклани мають гібридну структуру, у якій до кілець приєднані ланцюжки алканових структур.

За хімічними властивостями і особливо за окислювальною стабільністю нафтові вуглеводні при нормальних температурах практично мають такі ж характеристики, як і нормальні алкани. При високих температурах (400°C і вище) нафтові вуглеводні мають значно більшу хімічну стабільність, наближаючись за стійкістю до ізопарафінових вуглеводнів. На відміну від алканів вони мають низьку температуру плавлення, тому є бажаними компонентами у зимових видах нафтових палив і олив. Нафтові вуглеводні є основною складовою частиною базових олив, забезпечуючи їхню прийнятну в'язкісно-температурну характеристику. При однаковій кількості атомів вуглецю у молекулі нафтові вуглеводні, на відміну від алканів, мають більшу густину і меншу температуру застигання.

У середньому у нафтах різних типів міститься від 25 до 75% нафтових вуглеводнів. В оливних фракціях їхня кількість може досягати 70%.

Ароматичні вуглеводні (рис. 1.4) характеризуються циклічною будовою, як і нафтові.

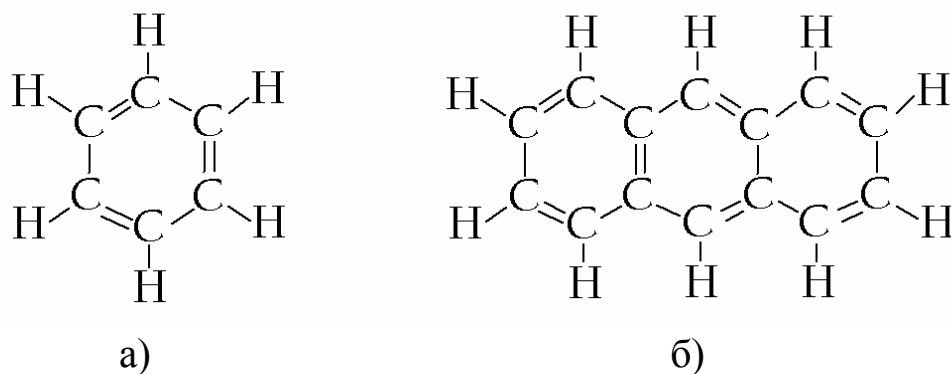


Рис. 1.4. Структура молекул ароматичних вуглеводнів:
а) - моноциклічна будова; б) - поліциклічна будова

Вони мають у кожному кільці 6 атомів вуглецю, але складаються не з метиленових груп CH_2 , а з груп CH . Тому кожен атом вуглецю має одну подвійну і одну одинарну зв'язки, а молекула виявляється ненасиченою. Цим пояснюються деякі особливості ароматичних вуглеводнів. Арени мають високу стій-

кість до окислювання, тому їхня присутність у автомобільних бензинах забезпечує підвищення детонаційної стійкості палива. Разом з тим ароматичні вуглеводні небажані у дизельному паливі, тому що вони викликають збільшення періоду затримки запалювання, а це призводить до жорсткої роботи дизеля. Вони значно бідніші на водень, співвідношення вуглець/водень у аренах значно вище, ніж у нафті в цілому. Тому з усіх видів вуглеводнів ароматичні вуглеводні мають найбільш низьку теплоту згоряння. Складні поліциклічні сполуки в ароматичних кільцях з ненасиченими зв'язками вуглець-вуглець складають основу смол, асфальтенів та інших попередників коксу, і будучи вкрай нестабільними, мають підвищену схильність до нагароутворення.

Арени мають високу розчинювальну здатність та найбільшу густину. При коротких бокових ланцюгах вони відрізняються незадовільною в'язкісно-температурною характеристикою. Загальний вміст аренів у нафтах становить 10-20%, і тільки в особливо ароматизованих нафтах може досягати 35%.

Поряд з розглянутими вище індивідуальними вуглеводнями до складу нафти і продуктів її переробки входить значна, навіть переважаюча, кількість вуглеводнів змішаної будови, які є різними комбінаціями парафінових, нафтиєвих і ароматичних вуглеводнів. Схеми молекул основних видів таких "гібридних" вуглеводнів наведено на рис. 1.5.

У продуктах переробки нафти, особливо у бензинах термічного крекінгу, утворюються ненасичені вуглеводні.

Ненасичені вуглеводні характеризуються наявністю подвійних і потрійних зв'язків між атомами вуглецю. Вони являють собою парафінові ланцюги різної довжини. Найчастіше у нафтопродуктах присутні олефірові вуглеводні (алкени) із загальною хімічною формулою C_nH_{2n} , наприклад, бутен C_4H_8 , який має один подвійний зв'язок, або бутадієн C_4H_6 – із двома подвійними зв'язками (рис. 1.6).

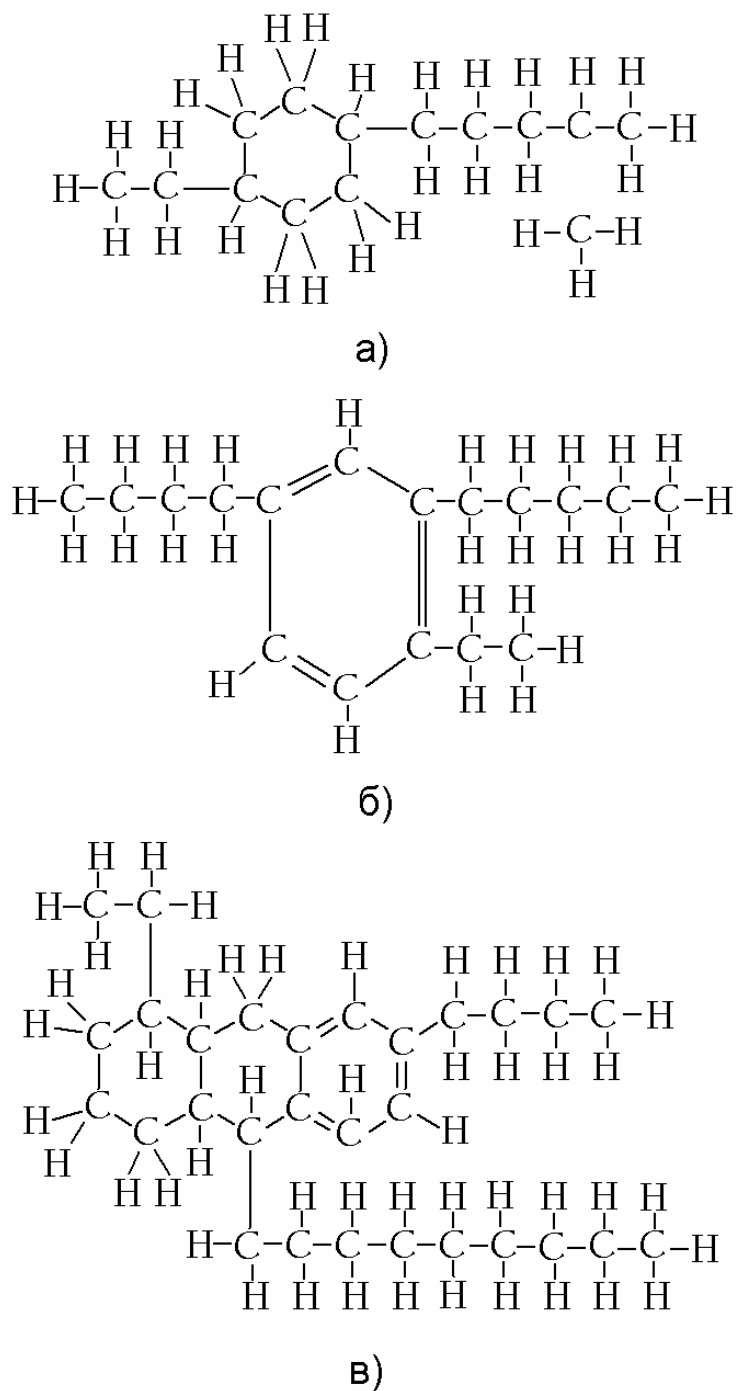


Рис. 1.5. структура молекул вуглеводнів змішаної будови:

- а) – нафтенно-парафінові вуглеводні;
- б) – ароматико-парафінові вуглеводні;
- в) – нафтенно-ароматичні вуглеводні

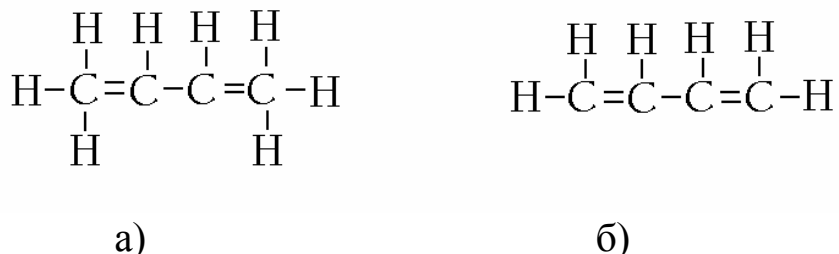


Рис. 1.6. Структура молекул ненасичених вуглеводнів:
а) - з одним подвійним зв'язком; б) - з двома подвійними зв'язками

Специфіка хімічних властивостей ненасичених вуглеводнів визначається наявністю подвійних зв'язків у їхніх молекулах. Подвійний зв'язок, з його здатністю до легкого розриву, обумовлює низьку хімічну стабільність алкенів. Вони легко вступають в реакцію приєднання, що є причиною їхнього швидкого окислювання і окислювальної полімеризації. У результаті таких реакцій у нафтопродуктах, особливо у паливі, накопичуються високомолекулярні смолисто-асфальтові речовини, які різко погіршують їхні властивості. Присутність ненасичених вуглеводнів у нафтопродуктах небажана.

Поряд з розглянутими вуглеводнями у нафтопродуктах міститься деяка кількість похідних вуглеводнів. У паливо і мастильні матеріали вони переходять із сирової нафти у вигляді сірчистих і кисневих сполук.

Сірчисті сполуки містяться практично у всіх нафтах, які добуваються у даний час. Вміст сірки у фракціях нафти залежить від температури її кипіння. Найбільша кількість сірчистих сполук (70-90%) концентрується у залишкових фракціях – мазуті та гудроні.

Сірка негативно впливає на експлуатаційні властивості нафтопродуктів, тому її вміст є важливим критерієм для оцінки якості нафти. Характер сірчистих сполук, що зустрічаються у різних нафтах і навіть у одній нафті, дуже різноманітний. Звичайно ці сполуки тісно пов'язані з ароматичними вуглеводнями.

У складі палив і мастильних матеріалів сірчисті сполуки можуть знаходитися у вигляді активних і неактивних сполук. До активних відносяться вільна сірка і сірчисті сполуки (сірководень H_2S , меркаптани RSH , де R - вуглеводневий радикал), які викликають корозію металів при нормальних умовах.

Неактивні сірчисті сполуки (сульфіди, дисульфідиди, полісульфіди, тіофани та ін.), які також можуть знаходитися у нафтових паливах, самі не впливають на корозійну агресивність матеріалів, однак продукти їхнього згоряння, в основному діоксид сірки, викликають корозійне зношування деталей двигуна.

Негативна дія неактивних сірчистих сполук проявляється у паливах при їхньому згорянні, коли сірчані і сірчисті ангідриди утворюють з водяною парою корозійно-агресивні продукти - сірчану і сірчисті кислоти. Сірчисті сполуки знижують детонаційну стійкість бензинових фракцій і ефективність дії антидетонаторів. Зі збільшенням вмісту сірчистих сполук збільшується схильність палив до нагароутворення.

Кисневі сполуки у нафті і продуктах її переробки можуть бути двох основних категорій: органічні кислоти та асфальто-смолисті речовини. Основну частину кисневих сполук складають органічні кислоти (головним чином нафтенові кислоти). Ці речовини є складними органічними сполуками з великою молярною масою, до складу яких можуть входити сірка й азот.

Нафтенові кислоти ($\text{C}_n\text{H}_{2n-1}$ і COOH - карбонові кислоти нафтенового ряду) є похідними нафтових вуглеводнів. Вони вилучаються при переробці нафти, але у незначній кількості можуть переходити у кінцеві продукти. Основна кількість нафтових кислот міститься у висококиплячих (понад 200°C) фракціях нафти.

Органічні кислоти мають меншу корозійну агресивність, ніж мінеральні. Найбільш ефективно вони взаємодіють з кольоровими металами. З підвищенням температури, особливо при наявності води, їхня агресивність зростає.

Асфальто-смолисті речовини містяться в різних кількостях у всіх нафтах. У паливно-мастильні матеріали може перейти із сирової нафти незначна кількість смол, асфальтени ж, як правило, вилучаються повністю у процесі виробництва олив. Однак, внаслідок окислювання нафтопродуктів під час їхнього транспортування, зберігання та використання, вміст асфальто-смолистих речовин може значно зрости. Смоли, і особливо асфальтени, мають високу барвну здатність. Вони утворюють в оливах справжній розчин і додають йому темного забарвлення.

Смоли являють собою тягучі, напіврідкі речовини темно-жовтого або коричневого кольору. Вони добре розчиняються в оливі, петролейному ефірі, легкому бензині, бензолі та хлороформі. Ці речовини відрізняються низькою хімічною стабільністю; окислюючись у процесі роботи двигуна, загущуються і перетворюються у асфальтени.

Асфальтени є продуктами полімеризації смол. Це тверді, крихкі речовини, які не плавляться при підвищених температурах. Асфальтени розчиняються у нафтових смолах, бензолі та хлороформі, але не розчиняються у петролейному ефірі й легкому бензині.

2.2. Основні способи одержання палив і масел з нафти

Виробництво палив і масел – складний процес, який включає отримання первинних компонентів, їх змішування та покращення присадками до товарних показників.

Розрізняють три основних варіанти переробки нафти: паливний, паливно-масляний та комплексний (нафтохімічний). Вибір варіанту переробки нафти визначається її властивостями, потребами в нафтопродуктах і рівнем розвитку нафтопереробної промисловості. Якщо паливний та паливно-масляний варіанти спрямовані на одержання з нафти палив та палив і масел, то при нафтохімічному, крім того, ще одержують і нафтохімічну сировину (індивідуальні парафінові вуглеводні, олефіни, ароматичні вуглеводні, рідкий і твердий парафіни). З

нафтохімічної сировини в свою чергу виробляють велику кількість цінних продуктів, що знаходять широке застосування в промисловості, сільському господарстві, медицині та побуті: пластмаси, синтетичні волокна, миючі засоби, білково-вітамінні концентрати, спирти, кислоти тощо. Цей варіант переробки нафти найбільш перспективний.

Незалежно від варіанту розрізняють способи переробки нафти: фізичні (первинні) і хімічні (вторинні). При фізичних способах переробки нафти структура молекул вуглеводнів, що входять до її складу не змінюється. При хімічних – вуглеводний склад нафтопродуктів відрізняється від складу нафти.

До фізичних способів переробки нафти відносять: електрознесолюючі установки (ЕЛОУ) і пряму перегонку на атмосферно-вакуумних трубчастих установках (АВТУ).

ЕЛОУ призначені для видалення залишків води і розчиненої в ній солі, а також мінеральних (водорозчинних) кислот. Знесолювання заключається в тому що нафту змішують з водою і деемульгаторами, а також з лугами за умови, що в ній є кислоти. Потім суміш нагрівають до $t = 80...120^{\circ}\text{C}$ і подають в електродегідратор, де під дією електричного поля і температури вода і розчинені в нафті неорганічні сполуки відділяються. Після цього нафта надходить на первинну переробку.

Первинна переробка нафти яку проводять на АВТУ (рис. 1.7), дозволяє в одному технологічному процесі здійснювати випаровування і розділення її на окремі складові частини – фракції (дистиляти), що відрізняються температурою кипіння.

Процес розділення нафти на паливні, а мазуту на масляні дистиляти відбувається так. Нафта, що подається насосом 7, під тиском приблизно 1МПа проходить через теплообмінники дистиляторів 6 і далі в невелику випарювальну колону 8, звідки легко кипляча (газоподібна) частина нафти надходить у ректифікаційну колону, а головна маса – в трубчасту піч 1. У печі, проходячи по змійовику нафта нагрівається до температури $330...350^{\circ}\text{C}$ і частково випаровується. Суміш випарованої нафти

та її частина, що не випарувалася, надходить в ректифікаційну колону 2.

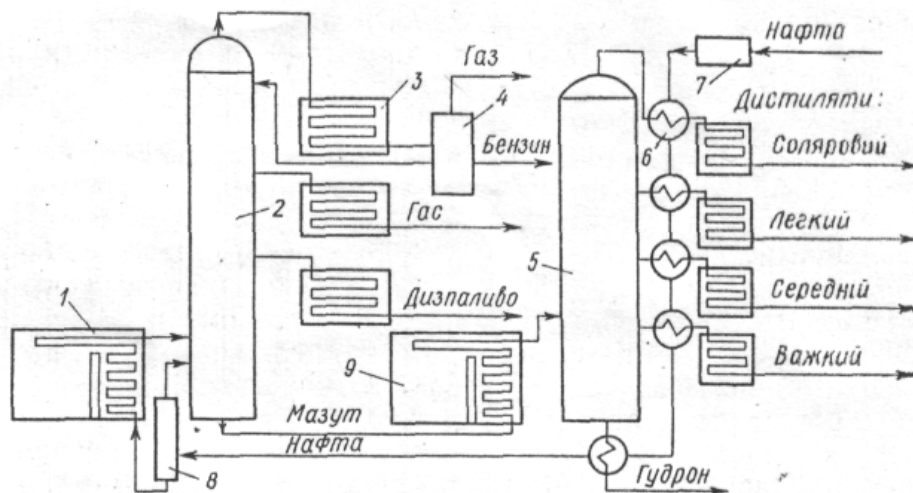


Рис. 1.7. Схема нафтоперегонної установки:

- 1 – трубчаста піч; 2 і 5 – ректифікаційні колони; 3 – холодильники;
4 – конденсатор-газовіддільник; 6 – теплообмінник; 7 – насос;
8 – випарювальна колона; 9 – вакуумна трубчаста піч

У ректифікаційній колоні відбувається розділення пари нафти на фракції, причому, можна відбирати в одну групу фракції, в яких температура кипіння відрізняється лише на 5...8°C. Найпоширенішими фракціями прямої перегонки є дистиляти: бензиновий 35...200°C, лігроїновий 110...230°C, гасовий 140...300°C, газойлевий 230...330°C і соляровий 280...380°C. Але з точки зору затрат, чим важчі фракції тим дорожче перегонка, нафту спочатку переганяють на широкі фракції. Продуктами такої переробки є: вуглеводневий газ, бензинова, гасова, дизельна фракції та залишок (мазут), який використовується як сировина для одержання масляних дистилятів. Для цього мазут нагрівають у вакуумній трубчастій печі 9, що дозволяє знизити температуру кипіння та повніше з нього випаровувати (без розщеплення) масляні фракції до температури 420...430°C. У ректифікаційній колоні 5, залежно від варіанту переробки нафти одержують широку масляну фракцію – вакуумний газойль, або вузькі масляні дистиляти для виробництва різних масел. Залишок – гудрон, а при менш

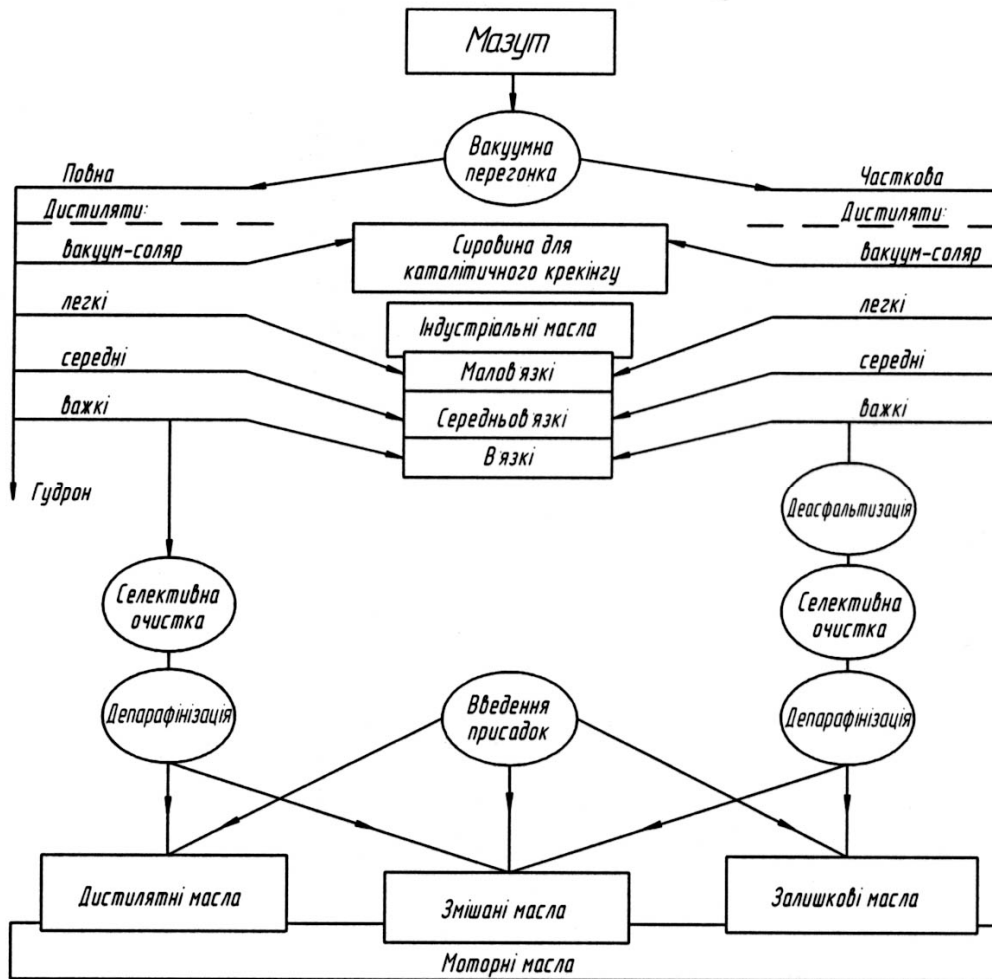


Рис. 1.9. Принципова схема одержання нафтових масел

Термічний крекінг – такий вид деструктивної переробки нафтової сировини, при якому розщеплення та зміна структури вуглеводнів відбувається під дією температури і тиску.

Сировиною для термічного крекінгу (температура 470...540°C, тиск 2...7 МПа) є вуглеводні великої молекулярної маси (мазут, гудрон, важкі газойлі каталітичного крекінгу). Вуглеводні розщеплюються із утворенням більш легких фракцій (газ, бензин, гас, газойль) і крекінг-залишку. Вихід продукції залежить від виду сировини та режиму процесу: при крекінгу (мазуту одержують бензину 25...30%, вуглеводневого газу до

10%, гасово-газойлевих фракцій до 30% і крекінг-залишок; а при крекінгу газойля до 60% бензину.

Різновидом термічного крекінгу є вісбкрекінг (легкий крекінг) – процес перетворення гудрону в котельне паливо з низькою в'язкістю і температурою застигання.

Другим різновидом термічного крекінгу є коксування - процес одержання дистиляту широкого фракційного складу і нафтового коксу з мазуту, гудрону тощо. Коксування відбувається при температурі 505...515°C і тиску 0,2...0,3 МПа.

У даний час термічний крекінг через низьку якість палив, одержаних цим способом (вони не забезпечують вимоги сучасних двигунів), майже повністю витіснений іншими сучасними способами вторинної переробки нафти.

Каталітичний крекінг – основний сучасний спосіб одержання високоякісного бензину з важких фракцій. Від термічного він відрізняється режимом (температура 450...550°C, тиск 0,1...0,3 МПа) і наявністю каталізаторів, в присутності яких процеси деструкції ідуть у напрямку утворення ізомерних, насичених, найцінніших для бензину вуглеводнів. Каталізаторами служать алюмосилікати, цеоліти тощо, які відзначаються пористою структурою (1 г каталізатора має активну поверхню до 400...500 м²), що забезпечує їм високу активність. Основною сировиною каталітичного крекінгу є вакуумні дистиляти, іноді гасово-газойлеві фракції прямої перегонки. В результаті каталітичного крекінгу одержують продукти, в яких вміст ізопарафінових і ароматичних вуглеводнів доходить до 55 %, нафтенів - 20...25%.

Загальний вихід бензинових фракцій досягає 50% і більше, їх октанове число 78...85 (за моторним методом) або 87...91 (за дослідним).

Каталітичний риформінг призначений для підвищення детонаційної стійкості бензинів і одержання ароматичних вуглеводнів. Це основний спосіб виробництва високооктанових бензинів (АИ-95, АИ-98). Основною сировиною установок

каталітичного риформінга є бензинові фракції прямої перегонки. В перспективі планується використовувати як сировину бензин гідрогенізації вугілля та сланців, а також бензин із синтез-газу. Риформінг здійснюють при температурі 470...530°C і тиск 2...4 МПа в присутності молібденового (гідроформінг) або платинового (платформінг) каталізаторів у середовищі водню. Платформінг, як більш зручний і безпечний процес, суттєво витіснив гідроформінг.

Гідрокрекінг – процес, призначений для одержання світлих нафтопродуктів – бензину, гасу, дизельного палива, а також зріджених газів при переробці нафтової сировини, яка має більш високу молекулярну масу (газойль, нафтовий залишок) під тиском водню.

Гідрокрекінг являє собою різновид каталітичного крекінгу в присутності водню (температура 360...440°C, тиск 15...17 МПа) і алюмокобальто-молібденового або алюмонікельмолібденового каталізаторів. Октанове число бензинових фракцій гідрокрекінгу 85...88 (за дослідним методом).

Серед способів виробництва палив і їх компонентів заслуговує на увагу переробка нафтових газів (супутніх та газів нафтопереробки): алкілування, полімеризація, ізомеризація.

Алкілування – процес одержання алкілбензину, високооктанових компонентів бензину каталітичним приєднанням алкільних радикалів (алкілуванням) з ізобутану, бутілену і пропілену. Каталізаторами служать концентрована сірчана кислота або безводний фтористий водень. Процес відбувається під тиском 0,35...0,60 МПа і температурі 5...15°C. В результаті цього одержують легкий алкілат – високооктановий компонент бензину (октанове число 91...95 за моторним методом) і важкий алкілат – (використовують як розчинник або компонент дизельного палива).

Полімеризація – процес одержання низькомолекулярних полімерів, які застосовуються для виробництва моторних палив. Сировиною для полімеризації є пропан-пропиленова і бутан-бутиленова фракції. Процес здійснюється при температурі

190...230 °С, тиску 1,7...8,0 МПа у присутності каталізаторів. Продукція – полімербензин (октанове число 82...97 за моторним методом), а також високооктанові його компоненти (ізогексани) з октановими числами 81...85 за моторним методом. Недоліком полімербензинів є низька їх хімічна стабільність.

Ізомеризація парафінових вуглеводнів – процес призначений для підвищення октанового числа пентан-гексанових фракцій бензинів і відбувається при температурі 360...440°С, тиску 2...4 МПа у присутності водню та каталізаторів. Продукцією ізомеризації є ізопарафінові вуглеводні, як високооктанові компоненти автомобільних бензинів та індивідуальні вуглеводні - ізобутан та ізопентан, як сировина для нафтохімії.

2.3. Короткі відомості про одержання палив і масел з ненафтової сировини

Інтенсивний розвиток техніки викликав необхідність розширення сировинної бази для виготовлення палив і масел, оскільки запаси нафти обмежені. Тому ведуться роботи з дослідження технологій виготовлення альтернативних палив і масел (так називають паливно-мастильні матеріали виготовлені з не нафтової сировини). На даний час промисловість освоїла такі способи одержання альтернативних палив і масел: з твердих горючих копалин і газів.

Хімічний склад горючої частини твердих горючих копалин (вугілля, сланці, торф тощо) — це ті ж елементи, з яких складається і нафта: вуглець, водень, сірка, кисень і азот. Наявність вуглецю і водню у твердих горючих копалинах дає можливість використати їх як сировину для одержання рідких палив. Для цього застосовують різні процеси.

Перегонка смол на рідке паливо являє собою процес фракційної переробки, аналогічний процесу перегонки нафти. Смоли одержують у результаті термічної переробки і нагрівання твердого пального копалин без доступу повітря. У процесі нагрі-