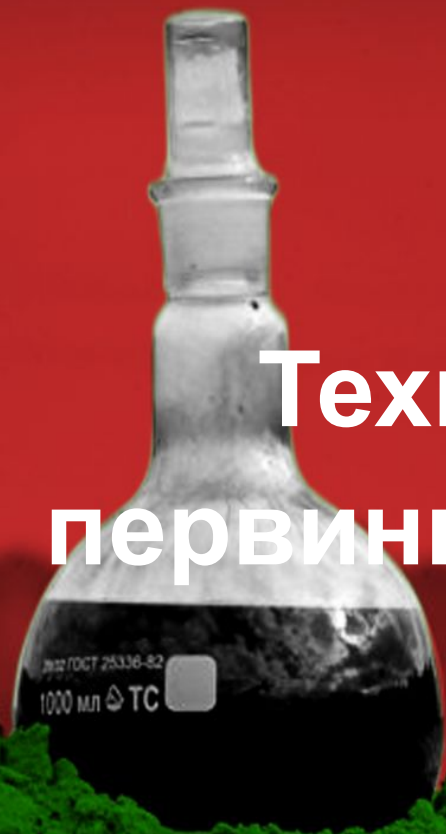


# Технологія процесів первинної переробки нафти



# ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАФТИ



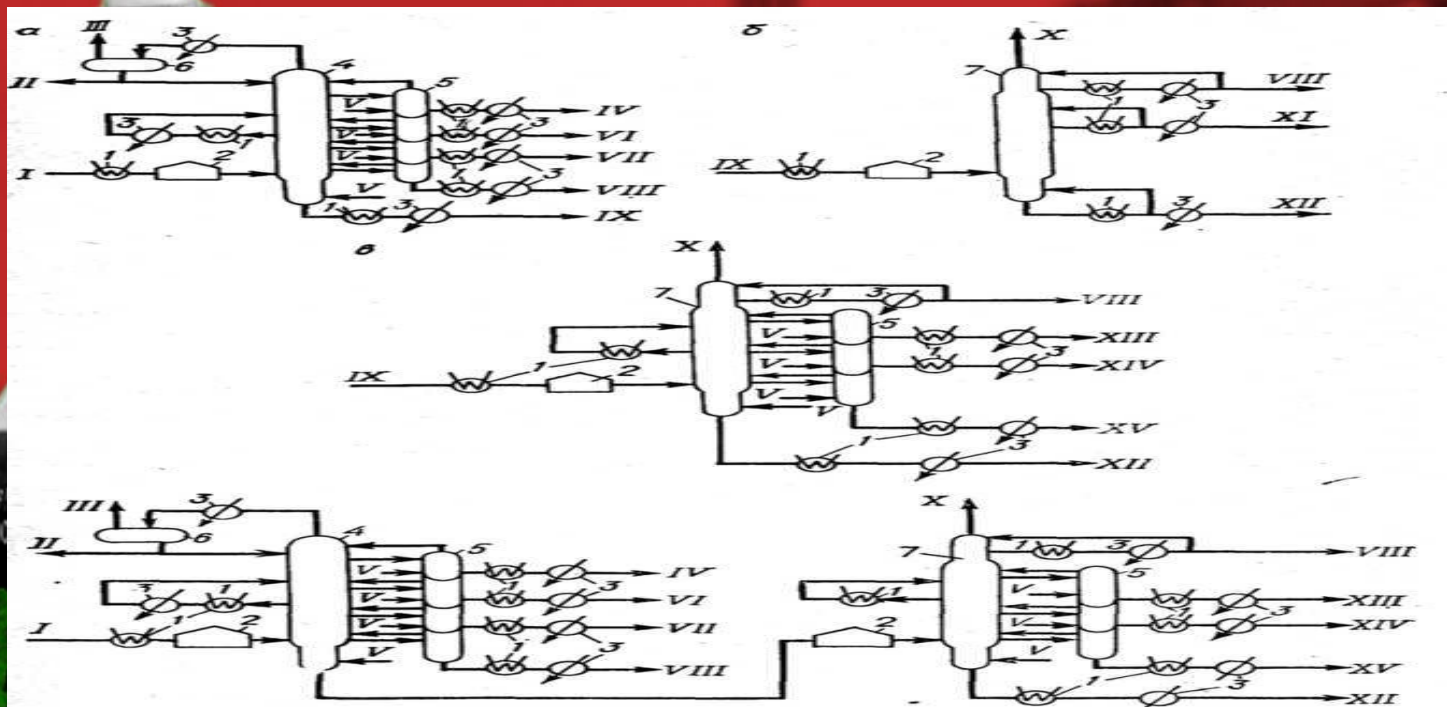
- Нафта – це горюча рідка корисна копалина, складна суміш, головним чином складається з вуглеводів, з домішкою органічних сірчистих, азотних та смолистих речовин. Нафта являє собою маслянисту рідину червоно-коричневого, іноді майже чорного кольору; зустрічається слабозафарбована у жовто-зелений колір та іноді зовсім безкольорова нафта.

# ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ПЕРЕРОБКИ НАФТИ

- У технології нафतेпереработки до первинної переробки відносять:
  - обезвожування та обезсолювання;
  - стабілізація;
  - перегонка;
  - очистка.



# Принципові схеми установок первинної перегонки нафти



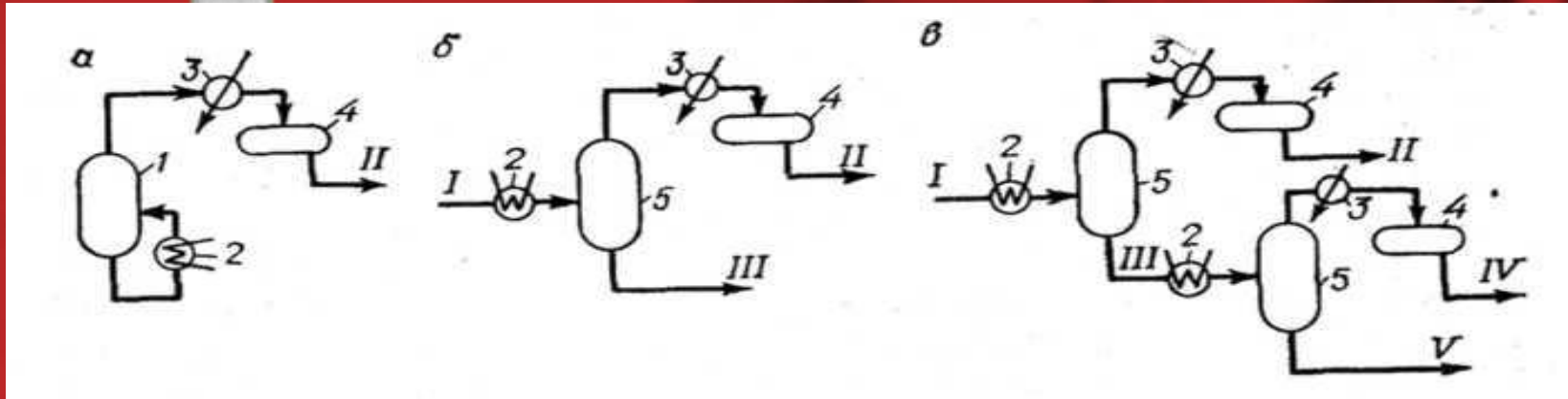
- АТ (а), ВТ паливна (б), ВТ масляна (в), АВТ паливно-масляна (г):
- 1 - теплообмінник; 2 - трубчаста піч; 3 - холодильник, конденсатор-холодильник; 4 – атмосферна колона; 5 - відгінна колона; 6 - газосепаратор; 7 - вакуумна колона;
- I - нафта; II - легкий бензин; III - углеводородний газ; IV - важкий бензин; V - водяна пара; VI - газ; VII - легке дизельне паливо; VIII - важке дизельне паливо; IX - мазут; X - неконденсаційні гази і водяна пара в системі, що створює вакуум; XI - широка масляна фракція (вакуумний газойль); XII - гудрон; XIII – малов'язка масляна фракція; XIV – середньов'язка масляна фракція; XV - грузла масляна фракція.

# ОБЕЗВОЖУВАННЯ, ОБЕЗСОЛЮВАННЯ ТА СТАБІЛІЗАЦІЯ НАФТИ



- Видобута з надр нафта зазвичай містить сильномінералізовану бурову воду. Перегонка такої нафти складна та не вигідна. Від бурової води та механічних домішок нафта може бути очищена тривалим відстоюванням у резервуарі. Підігрів знижує в'язкість нафти та пришвидшує відстоювання води. У багатьох випадках суміш нафти та бурової води створює стійку емульсію. Деемульгування нафти успішно відбувається термохімічним чи електричним способами. При термохімічному методі в емульсовану нафту вводяться деемульгатори, наприклад натрієві солі сульфокислот. Більше застосування отримав електричний метод, заснований на дії електричного поля високої напруги на емульсію; в результаті чого відбувається швидке відокремлення води від нафти. Добута нафта містить розчинені гази – метан та його гомологи. При транспортуванні нафти та її зберіганні розчинені гази випаровуються, але забирають із собою і більш важкі вуглеводні. Для того, щоб завадити цьому застосовується герметизація нафтосховищ чи обладнуються резервуари з плаваючими кришками тощо. Гази та легкі бензинові фракції в подальшому переробляються на газобензинових установках з отриманням так званого газового бензину та зжиженого сухого газу.

# Проста перегонка



• Схеми простої перегонки:

- а - поступова; б - однократна; в - дворазова; 1 - куб; 2 - кип'ятильник; 3 - конденсатор; 4 - приймач; 5 - сепаратор; I - сировина; II - відгін; III - залишок; IV - відгін другої ступіні; V - залишок другої ступіні.
- Перегонка з поступовим випарюванням (мал. 2, а) складається в поступовому безперервному нагріванні рідкої суміші в кубі 1 від початкової до кінцевої температури при безперервному відводі пару, що утворюється, конденсації їх в апараті 3 і зборі в приймачі 4 цілком або виведенні з нього періодично окремими фракціями
- Перегонка однократним (рівноважним) випарюванням (мал. 2, б). Вихідну рідку суміш безупинно подають у кип'ятильник 2, де вона нагрівається до певної кінцевої температури при фіксованому тиску; що утворилися і досягли стани рівноваги парова і рідка фази однократно розділяються в адіабатичному сепараторі 5. Парова фаза, пройшовши конденсатор 3, надходить у приймач 4, відквіля безупинно відводиться як дистилат (відгон). З низу сепаратора 5 безупинно виділяється рідка фаза - залишок.
- Багаторазове випарювання полягає в послідовному повторенні процесу однократного випару при більш високих температурах (або низьких тисках) стосовно залишку, отриманому від попереднього однократного випару рідкої суміші

# СКЛАДНА ПЕРЕГОНКА



- Перегонка з дефлегмацією заснована на частковій конденсації пари, що утвориться при перегонці, і поверненні конденсату (флегми) назустріч потоку пари. Завдяки цьому однократному й однобічному масообміну між зустрічними потоками пари і рідини, що ідуть із системи пари додатково збагачуються низькокиплячими компонентами, тому що при частковій конденсації з них переважно виділяються висококиплячі складові частини.
- Дефлегмацію здійснюють а спеціальних за конструкцією поверхневих конденсаторах повітряного або водяного охолодження, розташовуваних над перегінним кубом.
- Перегонка з ректифікацією дає більш високу чіткість поділу сумішей у порівнянні з перегонкою з дефлегмацією. Основою процесу ректифікації є багаторазовий двосторонній масообмін між рухаючимися протипотоком парами і рідиною суміші, що переганяється. Цей процес здійснюють у ректифікаційних колонах. Для забезпечення більш тісного зіткнення між зустрічними потоками пари і рідини ректифікаційні колони обладнані контактними пристроями - тарілками або насадкою. Від числа таких контактів і від кількості флегми (зрошення), що стікає назустріч парам, в основному залежить чіткість поділу компонентів суміші [2].
- Сучасна промислова технологія первинної перегонки нафти основана на процесах одно- і багаторазової перегонки з наступною ректифікацією утворених парової і рідкої фаз. Перегонку з дефлегмацією і періодичною ректифікацією, так само як перегонку з поступовим випаром, застосовують у лабораторній практиці.

# ПЕРЕГОНКА З ВОДЯНОЮ ПАРОЮ Й У ВАКУУМІ



- Коли температура кипіння нафтової суміші при атмосферному тиску перевищує температуру її термічного розкладання, при перегонці застосовують вакуум і водяну пару. Вакуум знижує температуру кипіння. Дія водяної пари аналогічна дії вакууму: знижуючи парціальний тиск компонентів суміші, вона викликає кипіння її при меншій температурі. Водяною пар використовують як при атмосферній, так і при вакуумній перегонці. При ректифікації його застосовують для відпарювання низькокипящих фракцій від мазуту і гудрону, з паливних і масляних фракцій. Сполучення вакууму з водяною парою при перегонці нафтових залишків забезпечує глибокий добір масляних фракцій (до 530-580 °С)
- Однак дія водяної пари як отпаривающего агента обмежено. Оскільки теплота на випар віднімається від рідини, що переганяється, то в міру збільшення витрати водяної пари температура її і, отже, тиск насичених пар знижуються. Отпарка поступово знижується, тому що тиск насичених пар рідини порівнюється з парціальним тиском нафтових пар. Найбільш ефективним є витрата водяної пари в межах 2-3% на сировину відгінної колони при числі теоретичних ступіней контакту 3-4. У цих умовах кількість отпариваемых з мазуту низькокипящих компонентів досягає 14-23%.
- Температура водяної пари повинна бути не нижче температури нафтопродукту, що переганяється, щоб уникнути його обводнювання. Звичайно застосовують пару з температурою 380-420 0С, тиском 0,2-0,3 Мпа.
- Технологія перегонки з водяною парою має свої переваги. Поряд зі зниженням парціального тиску нафтових пар, водяна пара інтенсивно перемішує киплячу рідину, запобігаючи можливі місцеві перегріву її, збільшує поверхню випару за рахунок утворення міхурів і струменів.
- Водяною пар застосовують також для інтенсифікації нагрівання нафтових залишків у трубчастих печах при вакуумній перегонці. При цьому домагаються більшого ступеня випару нафтопродукту, запобігання закоксовывания труб. Витрата гострої пари в цьому випадку приймають 0,3-0,5% на сировину.
- У деяких випадках отпарку легкокипящих фракцій для підвищення температури спалаху гасу і дизельного палива здійснюють не водяною парою, а однократним випаром. Цим запобігають утворення стійких водних емульсій у топ-ливах, видалення яких зв'язано з тривалим відстоєм.



# СПОСОБИ ОЧИЩЕННЯ НАФТОПРОДУКТІВ



- Відомі такі способи очищення нафтопродуктів:
  1. хімічні; 2. адсорбційні; 3. селективні; 4. каталітичні.
- Вибір способу очищення залежить від природи домішки і від цільового призначення нафтопродукту.
- Хімічні методи очищення полягають в обробці нафтопродуктів хімічними реагентами, найчастіше кислотами або лугами, що взаємодіють зі смолистими, сірчистими, азотистими речовинами, нафтоновими кислотами, фенолами й ін. Недоліком кислотного очищення є утворення кислих гудроні, непридатних для застосування і подальшої регенерації.
- Адсорбційне очищення полягає у використанні адсорбентів, так званих відбілюючих глин. Завдяки тому, що молекули сірчистих, таких, що містять кисень, азотистих, а також ненасичених вуглеводнів мають більшу полярність у порівнянні з насиченими вуглеводами, вони адсорбуються на поверхні глин і в такий спосіб видаляються з нафтопродуктів. Адсорбційне очищення, як правило, застосовують на завершальному етапі, тому що при переробці дуже забрудненої сировини ефективність методу знижується через велику витрату адсорбенту— до 150—300 кг на і т продукту.
- Селективне очищення засноване на вибірковому розчиненні у визначеному розчиннику продукту, що очищається, та домішок. В даний час цей метод є основним при виробництві високоякісних мастил.
- При каталітичних методах очищення використовуються відповідні каталізатори. Один з розповсюджених методів очищення із застосуванням каталізатора — гідроочищення. Очищення проводиться з метою видалення сірчистих сполук і ненасичених вуглеводнів. Продукт, що очищується, обробляється воднем при підвищеному до 5—7 МПа тиску і при температурі 250—430 °С. Використовується алюмокобальтомолібденовий каталізатор. Гідроочищенню піддають палива й мастила, що дозволяє майже цілком видалити з нафтопродуктів сірку і перетворити ненасичені вуглеводні в насичені. Гідроочищенням мастил останнім часом заміняють всі інші види очищення.

# СИРОВИНА ТА ПРОДУКТИ ПЕРВИННОЇ ПЕРЕГОНКИ НАФТИ



- Вуглеводневий газ - складається переважно з пропану і бутанів, що у розчиненому вигляді містяться в поступаючих на переробку нафтах. У залежності від технології первинної перегонки нафти пропан-бутанову фракцію одержують у зрідженому або газоподібному стані. Її використовують як сировину газофракціонуючих установок з метою виробництва індивідуальних вуглеводнів, побутового палива, компонента автомобільного бензину.

# СИРОВИНА ТА ПРОДУКТИ ПЕРВИННОЇ ПЕРЕГОНКИ НАФТИ



- Бензинова фракція 28-180 °С переважно піддається вторинній перегонці (чіткої ректифікації) для одержання вузьких фракцій (28-62, 62-85, 85-105, 105-140, 85-140, 85- 180 °С), що служать сировиною процесів ізомеризації, каталітичного риформінгу з метою виробництва індивідуальних ароматичних вуглеводнів (бензолу, толуолу, ксилолів), високооктанових компонентів автомобільних і авіаційних бензинів; застосовується як сировину піролізу при одержанні етилену, рідше - як компонент товарних бензинів.

# СИРОВИНА ТА ПРОДУКТИ ПЕРВИННОЇ ПЕРЕГОНКИ

## НАФТИ

- Гасова фракція 120-230 (240) °С використовується як паливо для реактивних двигунів, при необхідності піддається демеркаптанізації, гідроочищенню; фракцію 150-280 або 150-315 °С з малосірчистих нафт використовують як освітлювальні керосини, фракцію 140-200 С як розчинник (уайт-спирит) для лакофарбової промисловості.



# СИРОВИНА ТА ПРОДУКТИ ПЕРВИННОЇ ПЕРЕГОНКИ

## НАФТИ

- Дизельна фракція 140-320 (340) °С використовується як дизельне паливо зимове, фракція 180-360 (380) °С - у якості літнього. При одержанні із сірчистих і високосірчистих нафт потрібно попереднє знесірчення фракцій. Фракції 200-320 °С и 200-340 °С з високо- і парафінових нафт використовують як сировину для одержання рідких парафінів депарафінізацією



# СИРОВИНА ТА ПРОДУКТИ ПЕРВИННОЇ ПЕРЕГОНКИ НАФТИ

- Мазут - залишок атмосферної перегонки нафти - застосовується як котельне паливо, його компонент або як сировину установок вакуумної перегонки, а також термічного, каталітичного крекінгу і гідрокрекінгу.
- Широка масляна фракція 350-500 і 350-540 (580) °С - вакуумний газойль - використовується як сировина каталітичного крекінгу і гідрокрекінгу.



# СИРОВИНА ТА ПРОДУКТИ ПЕРВИННОЇ ПЕРЕГОНКИ НАФТИ



- Вузькі масляні фракції 320 (350)-400, 350-420, 400-450, 420-490, 450-500 °С використовують як сировина установок виробництва мінеральних олій різного призначення і твердих парафінів.
- Гудрон - залишок вакуумної перегонки мазуту - піддають деасфальтизації, коксуванню з метою поглиблення переробки нафти, використовують у виробництві бітуму, залишкових базових олій.

# ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ПЕРЕРОБКИ



- Вибір технологічної схеми і режиму перегонки залежить від якості нафти. Перегонку нафти з невеликою кількістю розчинених газів (0,5-1,2% по C4 включно), відносно невисоким змістом бензину (12-15% фракцій до 180 °C) і виходом фракцій до 350 °C не більш 45% вигідно здійснювати на установках (блоках) АТ за схемою з однократним випаром і післяфракціонуванням утворених парової і рідкої фаз у складній ректифікаційній колоні.
- Для перегонки легких нафт (типів 1 і 2 - самотлорська, шаїмська, туймазинська) з високим виходом фракцій до 350 °C (50-65%), підвищеним змістом розчинених газів (1,5-2,2%) і бензинових фракцій (20-30%) доцільно застосовувати установки АТ дворазового випару. Кращою є схема з попередньою ректифікаційною колоною часткового знебезнезнення нафти і наступною перегонкою залишку в складній атмосферній колоні. У першій колоні з нафти відбирають велику частину газу і низькокиплячих бензинових фракцій. Щоб більш повно сконденсувати них, підтримують підвищений тиск ( $P_{абс} = 0,35-0,5$  МПа). Завдяки цьому стає можливим понизити тиск в атмосферній колоні до  $P_{абс} = 0,14 - 0,16$  МПа і тим самим реалізувати умови перегонки (температуру і витрата водяної пари у відгінну частину атмосферної колоні), що забезпечують високий добір від потенціалу в нафті суми світлих нафтопродуктів
- Різновидом перегонки нафти з дворазовим випаром є схема з попереднім випарником і складною атмосферною колоною. Пари з випарника і залишок після нагрівання в печі направляються в атмосферну колону. Основні переваги такої схеми полягають у деякому скороченні витрат на перегонку за рахунок зниження гідравлічного опору змійовика печі і зменшення металоемності колон і конденсаторів. Схема застосовна для перегонки нафти із середнім рівнем вмісту розчиненого газу (близько 1%) і бензину (18- 20%), у практиці вітчизняної нафтопереробки зустрічається рідко.



# ВИСНОВОК



- Технологія переробки нафти - виробництво нафтопродуктів, застосовуваних у різних галузях господарства, в основному на транспорті, в енергетику, у хімічній промисловості, на первинній стадії обробки зв'язана з її зневоднюванням і знесоленням. При первинній переробці нафти за допомогою різних технологій ставиться задача максимального витягу світлих фракцій, до яких відносяться усі фракції крім мазуту. В основі технології первинної перегонки нафти лежить перегонка - процес фізичного поділу нафти на складові частини, іменовані фракціями. Перегонка здійснюється різними способами часткового википання нафти, добору і конденсації пар, що утворилися, збагачених легколетучими компонентами, у якості дистильованих фракцій. За способом проведення процесу перегонка поділяється на просту і складну. До продуктів первинної переробки нафти належать: вуглеводневий газ, бензинова фракція, гасова фракція, дизельна фракція, мазут, широка масляна фракція, вузька масляна фракція, гудрон.

A conceptual image featuring a clear glass bottle of vodka, partially filled with a dark liquid, resting on a mound of bright green powder. The background is a solid red color, with a blurred silhouette of an oil pumpjack (jack-o'-lantern) visible on the right side. The text "Дякую за увагу" is overlaid in the center in a large, white, sans-serif font.

**Дякую за увагу**