

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни
«Фізико-хімічні методи аналізу та технологія пально-мастильних матеріалів»
вибіркових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

272 Авіаційний транспорт
(Технології робіт та технологічне обладнання аеропортів)

за темою № 2 - Нафта та її значення

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 28.08.2023 № 1

Розробник:

Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач - методист Давітая О. В.

Рецензенти:

- Доцент кафедри автомобілів та тракторів Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, к.т.н., доцент Павленко О. В.;*
- Професор навчального відділу КЛК ХНУВС, к.х.н., доцент Козловська Т. Ф.*

Перша теорія про походження нафти була сформульована в 950 роки арабським вченим Йх - Ван - эс-Сафа. «Вода й повітря - писав він - дозрівають

дією вогню й утворюють вогненну сірку й водяну ртуть. Ці два вторинних елементи змішуються з різною кількістю землі й залежно від температури утворюють мінерали, що перебувають у землі, включаючи бітумінозну субстанцію, такі, як нафта. Тому вони мають "високий" повітря й нафта, стискується й вогнебезпечні».

У кінці XVII сторіччя (1697) італійський учений П. С. Бекконе, посилаючись на думку англ. ученого В. Чарметону, вважаючи, що янтар і бітуми мають однакове походження й нафта утвориться «вулканічними силами із землі й сірчаного початку», як доказ він наводив приклад землетрусу 1683 року, що вплинуло на інтенсивність нафтопрояв у Сицилії. Судячи з роботи французького вченого Н. Лемері, у кінці XVII сторіччя існувало гіпотеза про утворення нафти в результаті перегонки янтарю; кам'яне вугілля є залишком цієї перегонки. Однак сам Лемері вважав, що нафта утвориться в результаті перегонки бітуму. Мабуть, саме це цікаве припущення висловив на початку XVIII сторіччя німецький учений П. Ф. Генкель. На його думку, нафта утвориться із залишків тварин і рослин. Існування до 1739 року гіпотези про походження нафти були узагальнені російським академіком І. Вейбрехтом, що, поділяючи думку про нафту як про суміш «вогненної», «водної» та «земляної» субстанції, у той же час вважав, що нафта або утворилася під впливом тепла Землі, або перебувала в її надрах споконвічно. На підставі знаходження нафти в теплих країнах поблизу морів із солоною водою й тривалості її припливів знизу. Вейбрехт вважав, що нафта – «це перетворена, вогненна сутність солей, що залишається морською водою. При надмірному нагромадженні горючих речовин в одному місці при їхньому запаленні відбуваються землетруси й осідання ґрунту».

Цікавий вивід цього дослідження про те, що «оливні частини рослин близькі по своїх властивостях до нафтових олив». На цій підставі робилося припущення: «бути може, вогненні й оливні частини всіх рослин походять від нафти, що рослини витягають із землі. «Ці гіпотези завойовували все більше й більше визнання. В 1750 році німецький учений Шпільман писав, що нафта утвориться з рослин, переважно з ялини. Член французької академії наук, хімік за фахом П.Ж. Макер в 1758 році висловив думку про те, що бітуми утворюються в результаті взаємодії «рослинних олив» і «кислот».

У середині XVIII сторіччі М.В.Ломоносов у своєму трактаті «Про шари земні» писав: «Виганяється підземним жаром з кам'яного вугілля, що приготується, бура й чорна масляна матерія... і це є народження рідких різного сорти горючих і сухих затверділих матерій, як суть кам'яного масла, рідинна смола, нафта. Які хоча чистотою відрізняються. Однак з одного початку походять»

Таким чином, більше 200 років тому була висловлена думка про органічне походження нафти з кам'яного вугілля. Вихідна речовина була одна: органічний матеріал, перетворений спочатку у вугілля, а потім у нафту й газ. Так, народилася органічна гіпотеза.

М.В.Ломоносов був не єдиний, хто висловився по питанню, що цікавить нас з XVIII сторіччя. Правда, інші гіпотези того часу носили курйозний характер. Так, один варшавський канонік затверджував, що Земля в райський період була настільки плідна, що на більшу глибину містила жирові домішки. Після гріхопадіння цей жир частково випарувався, а частково поринув у землю, змішуючись із різними речовинами. Всесвітній потоп сприяв перетворенню його в нафту.

Також відома ще одна гіпотеза. Авторитетний німецький геолог-нафтовик Г.Гефер розповідає про один американського нафтопромисловця кінця минулого сторіччя, який вважав, що нафта виникла із сили китів на дні полярних морів. По підземних каналах вона проникнула в Пенсільванію. Німецький хімік К. Райхенбах в 1834 році провів перегонку кам'яного вугілля з водою й одержав 0,0003% оливи, дуже схожу на скипидар і на нафту Італії. На підставі цього він припустив, що нафта «являє собою скипидар доісторичних піній (італійських сосон), перебувала у вугіллях у готовому виді й виділялася з них під дією теплоти Землі»

У XIX сторіччі серед учених були поширені ідеї, близькі до гіпотези Ломоносова. Суперечки велися головним чином навколо вихідного матеріалу: тварини або рослини?

Німецькі вчені Г. Гефер і К. Енглер в 1888 році провели дослідження, що довели можливість одержання нафти із тваринних організмів. Пізніше, в 1919 році академіком Н.Д.Зелінським був здійснений опит, вихідним матеріалом якого був органогенний мул переважно рослинного походження з озера Балхаш. При його перегонці були отримані: сира смола -63,2%, кокс-16% , гази (метан, окис вуглецю, водень, сірководень) -20,8%.

При наступній переробці смоли з її витягли бензин, гас і важкі оливи. Отже, досвідченим шляхом було доведено, що нафта - похідні при розкладанні органіки або тварини, або рослинного походження, або їхньої суміші. Такою була органічна гіпотеза.

Але також існувала й неорганічна гіпотеза, висунута Д. И. Менделєєвим, і отримавши назву карбідної. Вчений вважав, що під час горо будівних процесів по тріщинах, що розсікає земну кору, поверхнева вода просочувалася вглиб Землі до металевих мас. Взаємодія її з карбідами заліза приводило до утворення окислів металу й вуглеводню. Вуглеводні по тим ж тріщинам піднімалися у верхні шари земної кори й насичували пористі породи, утворює родовища. Один раз, побувавши в м. Баку, Менделєєв від російського вченого Г. В. Абіха довідався, що часто родовища нафти територіально знаходяться біля скидань - особливого типу тріщинам земної кори. У цьому Менделєєв бачив незаперечні докази своїх поглядів. Таким чином, до кінця XIX сторіччя чітко відокремилися два полярних погляди на проблему походження нафти: органічна й неорганічна.

Вихід у світло в 1932 книги академіка И. М. Губкіна «Вчення про нафту» поклав кінець коливанням між зазначеними групами гіпотез, і в подальшому

панувала гіпотеза утворення нафти з органічної речовини, що накопичувалась у значних кількостях в опадах морських басейнів.

Гіпотезу органічного походження нафти Н.Б. Вассоевич, назвав «теорією осадоно-міграційного походження нафти й вуглеводневих газів». У 1950 році майже одночасно з радянськими й американськими вченими були виявлені вуглеводні у сучасних відвалах.

Американські дослідники під керівництвом П.В.Сміта відкрили вуглеводні в сучасних відвалах Мексиканської затоки, каліфорнійській частини Тихого океану, а також деяких прісноводних басейнів. І хоча подальші дослідження показали, що вуглеводні, що знаходяться в сучасних відвалах, істотно відрізняються від нафти, значення зазначених відкриттів важко переоцінити.

Вони показали, по-перше, що вуглеводні утворюються у відвалах із залишків рослинних і тваринних організмів. Тим самим був покладений кінець дискусії, що тривала протягом більше ніж два сторіччя про те, яка органічна речовина може бути вихідним для утворення нафти.

2. Основні гіпотези походження нафти.

Сьогодні теоретичні погляди на цю проблему поляризуються в двох принципово різних точках зору - **неорганічній та органічній теорії походження нафти** (рис. 1.1).

Походження нафти й формування її покладів є протягом багатьох років однією з найбільш складних проблем сучасного природознавства. Крім чисто пізнавального аспекту ця проблема має велике практичне значення, тому що дозволяє свідомо підходити до завдання пошуку й розвідки нафтових родовищ і оцінці промислових і прогнозних її запасів.

В основі більшості цих гіпотез лежать матеріали, отримані в результаті узагальнення лабораторних дослідів. Процеси, що призводять до отримання нафтоподібних продуктів в лабораторії, ототожнювалися з процесами природи, тобто вважалося, що і в природі нафта утворюється в результаті таких же реакцій, що і в лабораторних умовах. Суть дослідів полягала в отриманні нафтоподібних продуктів за допомогою органічних або неорганічних з'єднань речовин.

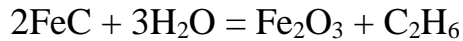
До теперішнього часу ця проблема в основному з області здогадів і гіпотез переведена в науково аргументовану й в основних ланках розроблену *теорію органічного походження нафти*.

Найпоширеніша думка, що нафта органічного походження, як і вугілля. Вугілля утворювалося в прісноводних водоймах, а нафта в теплих водах на дні доісторичних морів. Утворення цих осадових порід відбувалося 600 - 30 млн років тому. Однак і зараз серед геологів і хіміків є прихильники різних варіантів гіпотези неорганічного походження нафти.

Існують такі гіпотези походження нафти:

1. Гіпотеза неорганічного, мінерального (абіогенного) походження нафти - *карбідна*. Уперше її висловив Д. І. Менделєєв (1877 р.), він думав, що нафта утворилася з карбідів металів і парів води в умовах глибинних процесів, що

відбуваються в земній корі при впливі високих тисків і температур. Внутрішність землі складається з розплавлених металів (в основному заліза), що містять деяку кількість вуглецю (карбіди). Розплавлене металеве ядро земної кулі покрито порівняно тонкою корою (літосферою). У літосфері також повинні залягати карбіди металів, причому як в твердому, так і в рідкому стані. По тріщинах, що утворилися в земній корі під час горотворних процесів, в глиб землі, до металевих мас проникала вода, яка діяла на метали, в результаті чого виходили оксиди металів і вуглеводні за реакцією:



У результаті утворювалися метан, етилен, ацетилен, які під дією природної радіації полімеризувалися у вищі вуглеводні нафти.

На думку Менделєєва, подібні процеси можуть відбуватися і в сучасний час, тому можливе поповнення і відновлення покладів нафти. Але на підставі сучасних знань цю гіпотезу легко спростувати. Доведено, що ядро складається з важких металів, які знаходяться не в розплавленому, а в твердому стані, точно невідомо чи присутні там карбіди. Тим більше неможливе проникнення поверхневих вод до ядра, так як тріщини в літосфері не виходять за межі земної кори.

Нажаль ця гіпотеза не дала пояснення різноманітного складу нафти ні в одному сховищі та чому нафту знаходять в породах с залишками живих організмів.

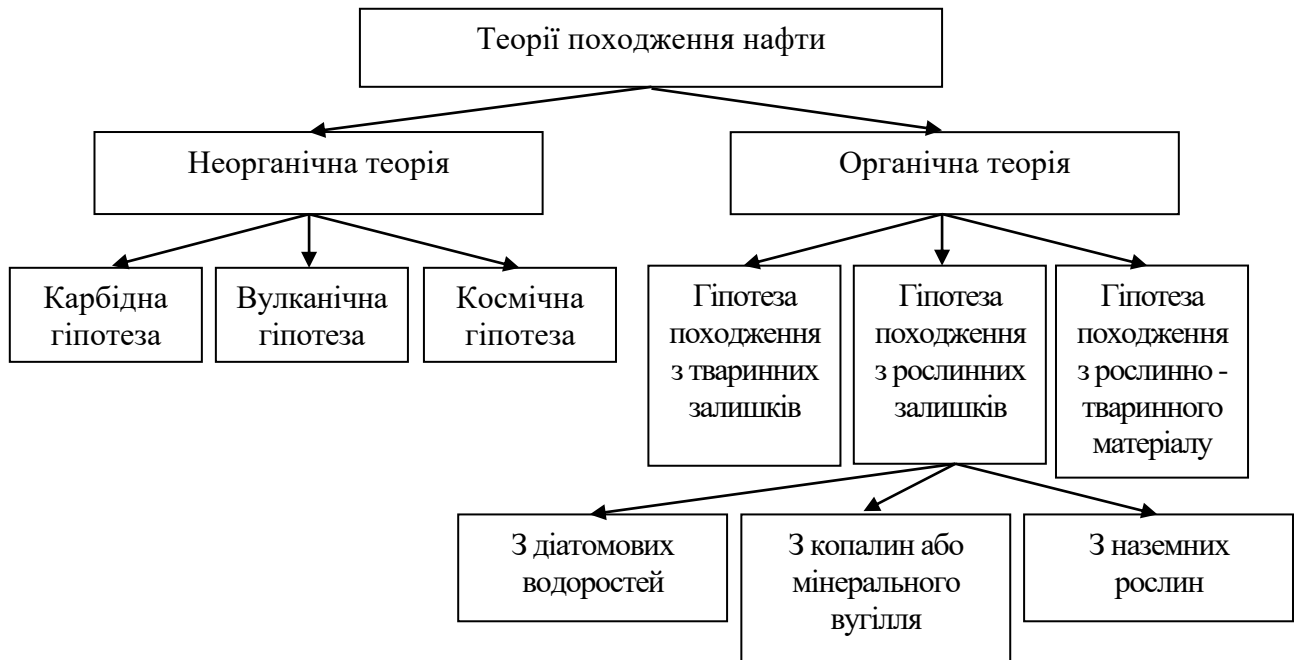


Рисунок 1.1 – Теорії та гіпотези походження нафти

2. Ще одна гіпотеза неорганічного походження нафти – *вулканічна гіпотеза*. Вона визнає можливість виникнення вуглеводнів в магматичних осередках, що залягають в основі діючих і вимерлих вулканів. У газових еманаціях, що виділяються з магми, поряд з іншими газами містяться і вуглеводні, які потрапляючи в верхні частини земної кори, конденсуються і

скупчуються в тріщинах, пустотах і пористих пластах. Ця гіпотеза підтверджується зв'язком багатьох нафтових родовищ з ефузивними породами і присутністю нафти в цих породах. Так само в деяких нафтових родовищах присутні води глибинного походження.

Однак ця гіпотеза також спростована. Дійсно, вивержені породи грали важливу роль в утворенні нафтових родовищ, вони брали участь в підготовці місця для скупчення нафти, в виникненні шляхів для її руху, але вони не є породами, що утворили нафту. Також ця теорія не вказує в результаті яких саме хімічних реакцій виникають вуглеводні в магматичних осередках. Якби вулканічні осередки були джерелами утворення великих скупчень нафти, то максимальні скупчення нафти збігалися б з областями максимального розвитку вулканічної діяльності. Проявом максимальної вулканічної активності є центральні частини гірських хребтів. Але як раз тут і не знаходять не тільки значних скупчень нафти, а й ясно виражених її зовнішніх проявів.

3. Остання гіпотеза неорганічного походження нафти - це так звана *космічна* гіпотеза Соколова (1892 р.), що переносить утворення вуглеводнів нафти з вуглецю й водню в епохи формування Землі й інших планет Сонячної системи.

З огляду на факти знаходження бітумів в складі метеоритів і наявності вуглеводневих газів і атомів вуглеводнів в хвостах комет, наявності метану в атмосфері деяких планет, що було виявлено по спектрах поглинання цих планет, а водень досить широко поширений в космосі, він прийшов до висновку, що в газовій оболонці Землі перебували вуглеводні. У міру охолодження вони поглиналися і розчинялися в рідку розплавлену магму. Згодом, коли Земля остаточно затверділа і утворилася земна кора, магма, застигаючи, знову починала виділяти вуглеводні, які по тріщинах в земній корі піднімалися в верхні її частини, збиралися і утворювали нафтові поклади.

Дійсно, магма містить в собі в невеликих кількостях розчинені вуглеводні. Такі вуглеводні при певних умовах виділяються і утворюють незначні скупчення нафти, які зустрічаються в ряді місць в масивно-кристалічних породах. Це означає, що невеликі скупчення нафти, що не мають ніякого практичного значення, могли мати неорганічне походження, виникаючи в результаті виділень її з магми. Але ця гіпотеза може бути застосована тільки в окремих випадках, вона має місце для незначних скупчень нафти, тобто не є універсальною, тому цю теорію можна також вважати спростованою.

Недоліком гіпотез неорганічного походження нафти є те, що гіпотези не пояснюють географічного й геологічного розподілу нафтових родовищ.

4. Поряд зі спробами отримання синтетичної нафти з неорганічних речовин, здійснювалося спроби отримання нафти з органічних речовин. Вихідним матеріалом для органічного синтезу служили жири рослинного і тваринного походження. Основним розходженням всіх органічних теорій є питання, з якого саме органічного матеріалу було зроблено нафту.

Перша гіпотеза органічного походження – гіпотеза походження нафти з тваринних залишків. Її засновниками стали К. Енглер і Г. Гьофер. Вони

вважали, що нафта виникла з жирів загиблих тварин, таких як: риби, рептилії і нижчі організми (форамініфери, радіолярії і інші). Рослинні організми брали участь в утворенні нафти головним чином своїми жирами, смолами і воском. Перетворення жирів в нафту відбувалося в змінюваних умовах тиску і температури. Цей процес в одних випадках відбувався швидко, в інших повільно. Але ця теорія не задовольняє головні умови залягання нафти в земній корі, а саме її регіональність.

Наступна органічна гіпотеза – гіпотеза походження нафти з залишків рослин. Роль рослин в утворенні кам'яного вугілля в даний час є загальновизнаною. Встановлено, що вугілля і нафта є членами одного і того самого генетичного ряду. Однак існує кілька видів гіпотез походження нафти з залишків рослин, які відрізняються один від одного головним чином вихідним матеріалом, з якого утворилася нафта. Вона могла утворитися:

- з *копалін або мінерального вугілля*. Суть цієї гіпотези в тому, що під впливом високої температури в надрах мінеральне вугілля може давати продукти перегонки, що за своїм характером нагадують нафту. Однак після перегонки вугілля повинен бути вугільний залишок, що нагадує собою кокс, але такий вугільний залишок не знайдено в жодному нафтовому родовищі.

- з *наземних рослин*. Ця гіпотеза є найбільш повною і ґрунтовною, вона була висунута К. Крегом. Він вважав, що нафта утворилася із залишків наземної рослинності, що збираються в глинах або пісках, шляхом природних процесів. Дельти великих річок, застійні водойми, болота - ось ті місця, де відбувалося накопичення і наступні залежні рослинного матеріалу, який в залежності від тих чи інших умов, перетворювався в нафту. Непроникність цих шарів, що не дозволяла утвореному газу виходити з покладів, і тиск від цих шарів створили ті умови, при яких рослинний матеріал перетворився в нафту. Але хімізм цього процесу до кінця не з'ясований.

- з *діатомових водоростей*. Ця гіпотеза має сильне фактичне обґрунтування геологічного характеру. Діатомеї – мікроскопічні рослини, широко поширені і геологічно і географічно. Вони містять крем'янисту речовину у вигляді коробочок, або капсул з кришечкою, що містять протоплазму, яка дуже багата жирами і воском. Ці речовини під впливом підвищеної температури і високого тиску зазнають такі ж зміни і перетворення, як і жири тваринного походження.

Найбільш сучасною і розповсюдженою є гіпотеза *органічного* (біогенного) походження, відповідно до якої нафта утворилася з останків рослин і тварин, що нагромадилися в осадових породах морів і океанів (сапропель). Ідея органічного походження нафти вперше була викладена Ломоносовим (1763 р.).

За класичною біогенною гіпотезою початковою стадією процесу утворення нафти було розкладання в морській воді останків нижчих тварин і рослин (планктон й бентос) під впливом кисню й бактерій з утворенням газів і інших продуктів на глибині 100–200 м. Гази, що утворилися в результаті розкладання останків (H_2O , H_2S , CO_2 , N_2 , CH_4 , NH_3), розсіювалися в атмосфері, розчинялися у воді й поглиналися природними адсорбентами. Білки, жири, вуглеводи, ліпіди

розщеплювалися з утворенням більш простих кислот і спиртів.

Частина вихідного органічного матеріалу, найбільш стійка до окисних процесів і бактеріального впливу, залишалася в осадових породах і поступово опускалася в їхню товщу й у результаті тектонічних процесів виявлялася в глибоких надрах землі в декількох кілометрах від поверхні (1,5–3,5 км), де температура становить 60–170 °С. Потрапивши у відбудовне середовище під тиском до 30 МПа й при температурі 150–200 °С, у присутності природних каталізаторів ці продукти протягом багатьох мільйонів років перетворювалися в нафту – складну суміш різних вуглеводнів і інших органічних сполук.

Самим складним у цій гіпотезі було пояснення міграції нафти. Середній вміст органічної речовини в глинистих породах становить 1,5–2 %, який перебуває в сорбірованному стані. Щоб вимити органічну речовину з породи необхідна наявність газу-носія (попутного) або води.

З первинних родовищ нафта поступово по тріщинах, піщаним і пористим породам переміщалася (мігрувала) і накопичувалася на різних глибинах у порожнечах земної кори, утворюючи вторинні родовища, тобто зони заповнення, звідки вона й добувається в теперішній час. У подальшому в результаті руху по пористих шарах і при вертикальній міграції, що виникає під впливом гравітаційного й тектонічного факторів, нафта й газ накопичується в так званих пастках, тобто в таких ділянках пористих гірських порід, звідки подальша міграція неможлива або дуже ускладнена.

Скупчення нафти в цих пастках називаються нафтовими покладами. Якщо кількість нафти (або газу) у покладі досить велика або в даній структурі шарів гірських порід є кілька покладів, то говорять про нафтове, нафтогазове або газове родовище.

Отже, умови залягання нафти в гірських породах такі, що нафта й газ заповнюють пори породи. Ясно, що чим більше коефіцієнт пористості породи, тим більше порода насичена нафтою. Тому що глини, особливо зволожені, практично не мають пор, то глинисті покриття пористих порід добре охороняють поклад від подальшої міграції. Разом з нафтою й газом у покладах майже завжди присутня і вода, тому що вона також заповнює пори порід. Як правило, більша частина нафтових пасток — покладів перебуває на значній глибині (900—2300 м). Виходи нафти на поверхню землі досить рідкі. На таких, близьких до поверхні землі родовищах, за давніх часів виник криничний видобуток нафти.

Основні докази біогенної гіпотези:

1. Територіальний збіг нафтових родовищ і зон осадових порід. Наприклад, достаток нафтових родовищ у зоні шельфу морів і океанів, прибережних зонах, зонах, де у віддалені геологічні періоди було морське дно.

2. У складі нафти виявлені елементи біогенного походження, що входять до складу білків, жирів (азот, сірка, кисень), а також оптично активні речовини біогенного походження.

3. Вуглеводні нафти мають переважно нормальну будову молекул, як і вуглеводні біогенного походження. У випадку утворення вуглеводнів у

результаті каталітичної полімеризації, згідно з першої й другої гіпотез, вони мали б переважно розгалужену будову.

Однак в останні роки виявлені більші скупчення нафти, не пов'язані з осадовими породами. Це дозволило припустити як варіант біогенної гіпотези, що можливі процеси утворення нафти з органічного матеріалу, що потрапив у глибокі надра землі не шляхом поступового осадження, а в результаті геологічних процесів, характерних для ранніх періодів формування земної поверхні.

За минуле сторіччя нагромадилася величезна кількість хімічних, геохімічних і геологічних даних, що проливають світло на проблему походження нафти. У цей час переважна частина вчених - хіміків, геохіміків і геологів – вважає найбільш обґрунтованим подання про органічний генезис нафти, хоча є вчені, які дотепер віддають перевагу мінеральній гіпотезі її утворення.

3. Що таке нафта.

Горючі копалини нафтового ряду, до яких належать нафти і їх похідні, а також горючі гази називаються каустобіолітами. Слово «каустобіоліт» походить від декількох грецьких слів: «каустос» - горючий, «літос» – камінь, «біос» – життя, тобто горючий камінь біогенного генезису. Автор терміну «каустобіоліти» – німецький вчений Г. Потоньє (1908 р.).

Виникли каустобіоліти в результаті перетворень органічних речовин, першоджерелом яких були залишки живих організмів. Загальна спрямованість цих перетворень наступна:

- 1) перетворення органічної речовини на земній поверхні або на дні водойм;
- 2) накопичення відмерлих організмів;
- 3) занурення в надра земної кори;
- 4) збагачення органічної речовини вуглецем.

Всі горючі корисні копалини поділяються:

- 1) на каустобіоліти нафтового, або бітумного ряду. До них відносяться нафти, горючі вуглеводневі гази, асфальти, озокерит та інші;
- 2) каустобіоліти вугільного, або гумусового ряду. До них відносяться сингенетичні породи і мінерали (торфи, вугілля, антрацити та інші);
- 3) ліпобіоліти. До ліпобіолітів відносяться деякі органічні сполуки рослинного походження (природні смоли, воски, бурштин та інші.).

Основна хімічна відмінність членів нафтового і вугільного ряду полягає в співвідношенні вуглецю і водню C / H , яке в нафтах варіює незначно – від 5,5 до 11,5, а в горючих копалинах вугільного ряду варіації значно вище - від 9,4 до 45.

За зовнішнім виглядом нафта - масляниста, найчастіше темна, рідина, флуоресціююча на світлі зі специфічним запахом. Кожна нафта має свій неповторний букет запахів. Нафта навіть віддалено не нагадує по запаху бензин або гас, з яким у нас асоціюється уявлення про неї. Аромат нафті надають супутні їй сірководень, залишки рослинних і тваринних організмів і т.п.

Нафта легше води, густина її може коливатися від 0,7 до 0,9 г/см³. Багатокомпонентний і складний склад нафти відбивається в надзвичайно великих діапазонах коливання її середньої відносної молекулярної маси.

Колір її залежить від вмісту і будови смолистих речовин. Зустрічаються іноді червоні, бурі і навіть майже безбарвні нафти. Кожна нафта має тільки її властивий колір: темно-зелена нафта Кавказу, жовтувата нафта Сибіру, рожева нафта Білорусії, абсолютно чорна нафта Мангшлаку.

Взаємна розчинність нафти і води незначна, однак при інтенсивному перемішуванні утворюються іноді дуже стійкі нафтові емульсії.

Нафта – складна суміш рідких вуглеводнів та гетероорганічних сполук (сірчистих, кисневих і азотистих з'єднань), в якій також розчинені тверді вуглеводні, смолисті речовини та газоподібні насичені вуглеводні. Свою назву нафта отримала від мідійського слова нафата (та що просочується, що випливає).

Нафта давно відома людству. Її використовували у Вавилоні й Візантії як запальну суміш. У древньому Єгипті, Римі й міжріччі Тигру і Євфрату її застосовували як в'язкий і гідроізоляційний матеріал при будівництві доріг, акведуків і інших споруджень. З кінця XVIII століття продукт переробки нафти - гас стали використовувати для освітлення осель і вулиць, а з XIX століття, з винаходом двигунів внутрішнього згорання, нафтопродукти стали основним видом палива для різних транспортних засобів.

На відміну від інших видів горючих копалин, нафта відносно легко добувається, транспортується (по трубопроводах) і досить просто переробляється в широку гаму продуктів різного призначення. Тому не дивно, що в більшості країн миру на нафту доводиться більше половини паливно-енергетичного комплексу.

У теперішній час нафта - основне джерело енергії в більшості країн світу. На паливах, отриманих з нафти, працюють двигуни сухопутного, водного й повітряного транспорту, піднімаються космічні ракети, виробляється електроенергія на теплових електростанціях.

Однак більш доцільний шлях використання нафти - її хімічна утилізація, як сировина для виробництва пластичних мас, каучуків, штучних волокон, поверхнево-активних речовин, добрив, ядохімікатів і білків.

Економіка держав залежить від нафти більше, ніж від будь-якого іншого продукту. Тому нафта з початку її промислового видобутку й дотепер є предметом гострої конкурентної боротьби, причиною багатьох міжнародних конфліктів і війн. Більша частина нафти, що добувається у світі, (80 - 90 %) переробляється в різні види палива й мастильних матеріалів. Лише близько 10% йде на потреби хімічної промисловості. Розробка нових марок паливних, мастильних матеріалів та спеціальних рідин, які використовуються в сучасній і перспективній авіації, невід'ємно пов'язані з вивченням природи як готових продуктів, так і сировини, з якої їх виготовляють.

Сьогодні існує безліч думок щодо майбутнього розвитку нафтовидобувної галузі, проте всі вони сходяться в одному – нафта є

невідновлюваним енергоресурсом і в недалекому майбутньому людство постане перед проблемою неможливості забезпечити свої енергетичні потреби за рахунок нафти. Так, Міжнародне енергетичне агентство (ІЕА) прогнозує, що світових запасів нафти вистачить приблизно на 40–45 років, природного газу – на 50–70 років, вугілля на 200–400 років. На думку деяких учених, людство буде забезпечене нафтою ще протягом найближчих 120 років, за більш оптимістичними прогнозами світових запасів нафти та природного газу вистачить ще приблизно на 250 років.

Вичерпання нафтових запасів веде до необхідності більш економічного використання нафти шляхом збільшення коефіцієнта нафтовіддачі, оптимізації процесів транспортування й збільшення глибини переробки нафти, раціонального застосування нафтопродуктів з обліком їхніх екологічних властивостей, що неможливо без всебічних фізико-хімічних досліджень сполук, структури й властивостей нафти.

Прийнято розділяти нафту, яка є сумішшю величезної кількості речовин, і нафтопродукти шляхом перегонки на окремі компоненти, кожен з яких є менш складною сумішшю. Такі компоненти називають фракціями або дистилятами. В умовах лабораторної або промислової перегонки окремі нафтові фракції відганяються при постійно зростаючій температурі кипіння.

Отже, нафту та її фракції характеризують не температурою кипіння, а температурними межами початку кипіння і кінця кипіння.

Для визначення фракційного складу нафт у лабораторній практиці одержали поширення наступні методи:

- 1) низькотемпературна ректифікація – для зріджених газів і фракцій вуглеводнів, що киплять при температурі менше 20°C;
- 2) середньотемпературна перегонка – для нафтопродуктів, що википають до 350°C;
- 3) вакуумна перегонка – для рідин, що википають при температурі вище 350°C;
- 4) молекулярна дистиляція – для високомолекулярних речовин;
- 5) перегонка методом одноразового випарювання.

Звичайно нафти густиною менше 0,9 г/см³ починають кипіти при температурі нижче 100°C. Температура початку кипіння нафти залежить від її хімічного складу, причому при одній і тій же густині нафтенові й ароматичні вуглеводні киплять при більш низькій температурі, ніж вуглеводні метанового ряду.

При переробці нафти в лабораторних умовах відбирають фракції, кожна з яких характеризується температурою початку кипіння та температурою кінця кипіння:

- 1) від 40 до 180-200 °C – бензинові фракції, у яких можуть виділяти вузькі підфракції:
 - від 40 до 70-90 °C – петролейний етер;
 - від 160 до 205 °C – лігроїн;
- 2) від 200 до 300 °C – гасові фракції;
- 3) 270-350 °C – газойлева фракція;

- 4) 300-370 °C – солярова фракція;
- 5) залишок після відгону усіх фракцій називається мазутом.
- 6) вище 350 °C оливні фракції
- 7) залишком після відгону оливних фракцій є гудрон

У промислових умовах фракціонування нафти здійснюється одноразовим випарюванням з подальшою ректифікацією, при якій відбирають наступні світлі фракції: бензинову (до 180 °C), газову (120-315 °C), дизельну чи гасогазойлеву (180-350 °C) і різні проміжні підфракції. Світлі фракції за допомогою наступного очищення, змішування, а іноді і після вторинного перегону перетворюються в продукти прямої перегонки нафти.

Нафти різних родовищ помітно відрізняються за вмістом легких, середніх та важких дистилатів.

Більшість нафт містить 15-25% бензинової фракції, що википають до 180°C, 45-55% фракцій переганяються до 300-350 °C. Існують легкі нафти, в яких більше низькокипачих фракцій - так, в леляківській (Україна) і новодмитрівській (Північний Кавказ) нафтах понад 63% фракцій, що википають до 350 °C, а в нафті родовища Серія (Індонезія) їх вміст досягає 77%. Добувають також дуже важкі нафти, які в основному складаються з фракцій, що википають вище 200°C.

Елементний склад нафти – характеризується наявністю та кількістю хімічних елементів, які входять до складу нафти: вуглецю (82-87 мас.%), водню (11-15 мас. %), сірки (0,1-7,0 мас.%), азоту (до 2,2 мас.%), кисню (до 1,5 мас.%) та інш. У незначних кількостях нафти містять галогени - хлор, йод; метали - вольфрам, нікель, залізо, натрій, калій, мідь. Від інших горючих копалин - вугілля, торфу, сланців - нафта відрізняється більш високим вмістом вуглецю і водню; За груповим хімічним складом нафта являє собою складну суміш вуглеводнів, сірчаних, кисневих та азотних сполук. У складі нафти є три групи

вуглеводнів:

- парафінові;
- нафтенів;
- ароматичні.

А в нафтопродуктах можуть бути ненасичені вуглеводні, які з'являються в процесі переробки нафти чи нафтопродуктів.

4. Способи видобування нафти.

Виявлення запасів і підготовку до промислового розроблення нафти чи газу розпочинають з розвідки. Спершу проводять геологічне, аеромагнітне і гравіметричне знімання місцевості, геохімічне дослідження порід і вод. Потім ведуть розвідувальне буріння свердловин, за результатами якого попередньо оцінюють поклади. Підраховують промислові запаси нафти і дають рекомендації щодо введення родовища в експлуатацію.

Початок свердловини називається гирлом; поверхня, обмежена виробленими породами, називається стволем, а дно свердловини - забоем.

Бурять свердловину за допомогою забійних двигунів. Спочатку до свердловини вводять одну бурильну трубу, у міру заглиблення пригвинчують нові труби. Довжина кожної труби - 6-10 м. Поглиблюється свердловина за допомогою турбобура. Для видалення породи свердловину промивають циркулюючим глинистим розчином.

Способи експлуатації свердловин поділяють на такі групи (рис. 1.2):

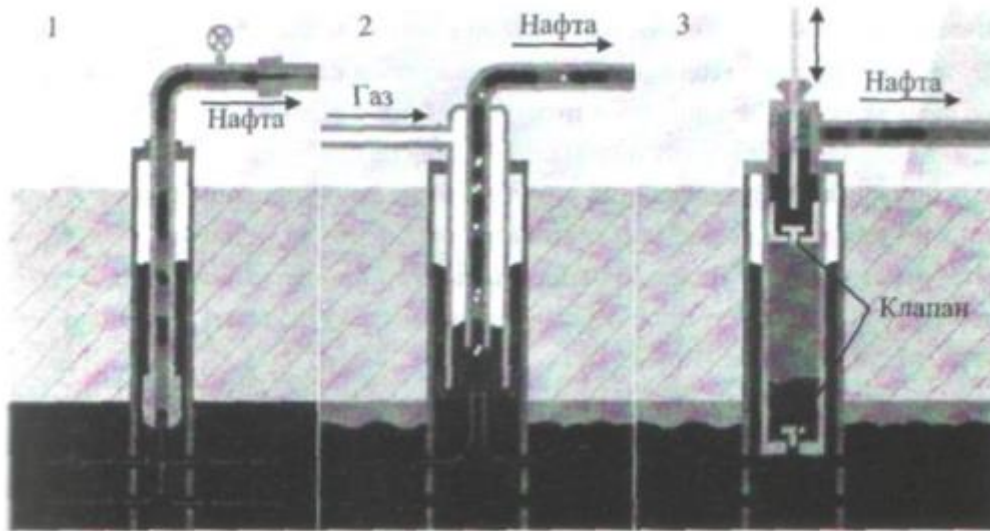


Рисунок 1.2- Способи експлуатації свердловин: 1 - фонтанний; 2 - газліфтний; 3 - насосний (штанговий)

5. фонтанний, коли вуглеводні викачують зі свердловини «самопливом»;
6. газліфтний - за допомогою енергії стиснутого газу, який вводять до свердловини ззовні;
7. насосний - викачування за допомогою насосів різних типів.

Вибір способу експлуатації нафтових свердловин залежить від величини пластового тиску і глибини залягання пласта.

Фонтанний спосіб експлуатації свердловин застосовують, якщо пластовий тиск у свердловині великий. У цьому випадку нафта фонтанує, піднімаючись на поверхню завдяки пластовій енергії. Фонтанування свердловин може відбуватися за дії гідростатичного напору, а також енергії газу, що розширюється.

Практично фонтанування тільки за дії гідростатичного напору зустрічається дуже рідко. У більшості випадків разом із нафтою в пласті знаходиться газ, - саме він відіграє головну роль у фонтануванні свердловин.

У нафтових покладах, де тиск насичення нафти газом дорівнює пластовому тиску, газ виконує подвійну роботу - виділяючись у пласті, він виштовхує нафту, а в трубах піднімає її на поверхню.

Для деяких режимів характерний вміст у нафті газу, який знаходиться в розчиненому стані і не виділяється з нафти в межах пласта. В цьому випадку у міру підйому рідини свердловиною тиск знижується і на деякій відстані від вибою сягає величини, що дорівнює тиску насичення, з рідини починає виділятися газ, який сприяє подальшому підніманню рідини на поверхню.

Газліфтна свердловина - це по суті та сама фонтанна свердловина, в якій

відсутній для необхідного розгазовування рідини газ підводиться з поверхні спеціальним каналом. Внаслідок змішування газу з рідиною утворюється газорідинна суміш такої густини, за якої наявного тиску в пласті достатньо для підйому рідини на поверхню.

За насосного способу експлуатації свердловини піднімають нафту на поверхню штанговими і безштанговими насосами.

Штанговий насос - це плунжерний насос спеціальної конструкції, привід якого здійснюють з поверхні за допомогою штанги.

В останні роки для експлуатації нафтових свердловин застосовують глибинні безштангові насоси (електровідцентрові, гвинтові та ін.).

Гвинтовий насос - це насос об'ємної дії, подача якого прямо пропорційна частоті обертання спеціального гвинта (або гвинтів). Для насосної експлуатації свердловин використовують також діафрагмові, гідропоршневі і струменеві насоси.

Нафту видобувають з надр землі через свердловини діаметром 0,15...0,25 м і глибиною до 7000 м і більше.

У результаті застосування вищевказаних способів експлуатації нафтових свердловин з пласта видобувається лише 30...50 % нафти, що залягає в ньому. Добування більшої кількості нафти пов'язане з використанням більш складних технологій (вторинні методи нафтовидобутку) і є основною проблемою нафтовидобувної промисловості.