**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**РОМЕНСЬКИЙ КОЛЕДЖ**

ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

«КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА»

**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА КАРТКА (ПЛАН) ЗАНЯТТЯ №**

**Предмет** Буріння свердловини **Група** Н-2-1 **Дата**

та видобуток нафти і газу

**Вид заняття**: лекція - бесіда

**Тема заняття:** Відокремлення води і механічних домішок від нафти

**Мета заняття:**

Навчальна: показати роль нафти в житті людини, вивчити процес утворення емульсій при різних способах експлуатації, розкрити характеристики емульсій, дати уявлення про сучасні методи відокремлення води і механічних домішок від нафти.

Розвивальна: розвивати у студентів інтерес до обраної професії, удосконалювати вже отримані знання з інших дисциплін, використовуючи їх під час заняття, розвивати системність мислення та комунікативні здібності.

Виховна: виховувати працелюбність, старанність, повагу до своєї навчальної діяльності та здобутків одногрупників, формувати почуття причетності та відповідальності до технологічних процесів, які відбуваються у цехах підготовки нафти і газу, виховувати взаємоповагу та розуміння студентів під час заняття.

**Забезпечення заняття:**

Наочність: матеріал до презентації з теми заняття, мультфільм «Музей геології нафти і газу», фільм «Збір і підготовка нафти», проби нафтової емульсії з свердловин місцевих родовищ.

Роздатковий матеріал: кросворд «Думай швидко», опорні конспекти «Основні поняття про емульсії».

ТНЗ: ноутбук, мультимедійний проектор.

**Література:**

1. Войтович А.Ф. Основи технології буріння та експлуатації нафтових і газових свердловин: Навчальний посібник для студентів спеціальностей нафтового профілю. – Полтава, 2001, 166 с.
2. Антонова Е.О. Основы нефтегазового дела: Учебник для ВУЗов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003, 307 с.

**ХІД ЗАНЯТТЯ**

**І. Організаційна частина.**

Привітання. Облік присутніх.

**ІІ. Повідомлення теми, мети та основних завдань заняття. (слайд 1-3)**

Перш ніж розпочати наше заняття, вкотре хотілося б підкреслити значущість нафти як продукту в нашому житті та згадати процес її утворення, використання як в минулому, так і нині. Які теорії походження нафти ви знаєте? (Відповіді студентів).

А зараз до вашої уваги мультфільм «Музей геології нафти і газу».

Ви, як майбутні спеціалісти, повинні знати механізм утворення емульсій, їх характеристики, методи зневоднення нафти, для того, щоб у майбутньому використати знання на провідних підприємства нафтогазовидобувної промисловості нашої країни.

**ІІІ. Актуалізація опорних знань.**

Фронтальне опитування

1. Які способи експлуатації ви знаєте?
2. Що являє собою фонтанний спосіб експлуатації?
3. Що являє собою газліфтний спосіб експлуатації?
4. В чому суть глибинонасосного способу видобутку?
5. За якими параметрами класифікують трубопроводи?
6. Яке обладнання використовують для відокремлення нафти від газу?

**ІV. Вивчення нового матеріалу.**

**План лекції:**

1. **Утворення емульсій при різних способах експлуатації (слайд 4-6 )**

Під нафтовими емульсіями будемо розуміти механічну суміш нафти і пластової води, нерозчинних одна в одній, і які знаходяться в дрібнодисперсному стані.

Для правильного вибору способів зневоднення нафти (деемульсації) необхідно знати механізм утворення емульсій та їх властивості. Утворення емульсій вже починається при русі нафти до гирла свердловини і продовжується при подальшому русі по промислових комунікаціях, тобто емульсії утворюються там, де відбувається безперервне перемішування нафти і води. Інтенсивність утворення емульсій у свердловині багато в чому залежить від способу видобутку нафти, яка, в свою чергу, визначається характером родовища, періодом його експлуатації та фізико-хімічними властивостями нафти. В даний час будь-яке родовище експлуатується одним з відомих способів: фонтанним, компресорним або глибинонасосним.

При фонтанному способі, який характерний для початкового періоду експлуатації покладу нафти, відбувається інтенсивний відбір рідини з свердловини. Інтенсивність перемішування нафти з водою в підйомних трубах свердловини збільшується через виділення розчинених газів, що призводить до утворення емульсій вже на ранній стадії руху суміші нафти з водою.

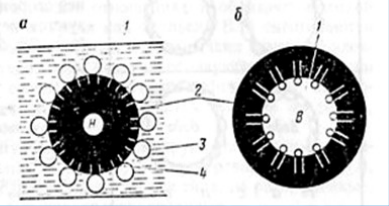
У компресорних свердловинах причини утворення емульсій ті ж, що і при фонтанному видобутку. Особливо негативно впливає повітря, що закачується іноді замість газу в свердловину, який окисляє частину важких вуглеводнів з утворенням асфальтосмолистих речовин.

При глибинно-насосному видобутку нафти емульгування відбувається в клапанних коробках, циліндрі насоса, підйомних трубах при зворотно-поступальному русі насосних штанг. При використанні електрозаглибних насосів вода з нафтою перемішується на робочих колесах насоса і в підйомних трубах.

1. **Характеристика нафтових емульсій (слайд 7-12)**

В емульсіях прийнято розрізняти дві фази - внутрішню і зовнішню. Зовнішня фаза - це рідина, в якій розміщуються дрібні краплі іншої рідини. Зовнішню фазу називають також дисперсним середовищем, а внутрішня фаза - це рідина, що знаходиться у вигляді дрібних крапель в дисперсному середовищі.

За характером зовнішнього середовища та внутрішньої фази розрізняють емульсії двох типів: нафта у воді (н / в) і вода в нафті (в / н). Тип емульсії, що утворюється в основному залежить від співвідношення обсягів двох фаз; зовнішнім середовищем прагне стати та рідина, об’єм якої більше. На практиці найбільш часто зустрічаються емульсії типу в / н (95%). Рідше, ніж емульсії типу н / в, зустрічаються емульсії третього типу - вода в нафті в воді.



**Нафта у воді** **Вода у нафті**

**Доповідь студента**

Нафтові емульсії характеризуються в'язкістю, стійкістю, електричними властивостями і дисперсністю.

В'язкість нафтової емульсії змінюється в широких діапазонах і залежить від власної в'язкості нафти, температури утворення емульсії, співвідношення кількостей нафти і води.

Електропровідність чистих нафт коливається від 10 -9 до 10 -14 Ом / м, а електропровідність води в чистому вигляді - від 10 -6 до 10 -7 Ом / м, тобто суміш з цих двох компонентів є хорошим діелектриком. Однак при розчиненні у воді незначної кількості солей або кислот різко підвищується електропровідність води, а отже, і емульсії. Електропровідність нафтових емульсій збільшується в кілька разів під час перебування їх в електричному полі. Це пояснюється різною діелектричною проникністю води і нафти та орієнтацією крапель води в нафті уздовж силових ліній електричного поля.

Стійкість емульсій, тобто здатність протягом певного часу не розділятися на складові компоненти, є найбільш важливим показником для водонафтових сумішей. Чим вище стійкість емульсій, тим важче процес деемульсації. Нафтові емульсії володіють різною стійкістю. За інших рівних умов стійкість емульсій тим вище, чим більше дисперсність. У великій мірі стійкість емульсій залежить від складу компонентів, що входять в захисну оболонку, яка утворюється на поверхні краплі.

На поверхні краплі також адсорбуються, покриваючи її бронюють шаром, стабілізуючі речовини, звані емульгаторами. Надалі цей шар перешкоджає злиттю крапель, тобто утрудняє деемульсації і сприяє утворенню стійкої емульсії. В процесі існування емульсій відбувається зміцнення бронюючої оболонки, так зване - «старіння» емульсії. Встановлено, що поверхневі шари мають аномальну в'язкість і з часом в'язкість бронюючого шару зростає в десятки разів. Так, після доби формування поверхневі шари емульсій набували в'язкість, відповідну в'язкості таких речовин, як бітуми, які практично за своїми реологічними (текучими) властивостями наближаються до твердих речовин.

Наявність електричних зарядів на поверхні глобул емульсій збільшує їх стійкість. Чим більше поверхневий заряд крапель, тим важче їх злиття і тим вище стійкість емульсії. В статичних умовах дисперсна система електрично урівноважена, що підвищує стійкість емульсії.

З підвищенням температури зменшуються в'язкість нафти і механічна міцність бронюючого шару, що знижує стійкість емульсії. Особливо різко простежується вплив температури на стійкість емульсій високопарафіністих нафт. Зі зниженням температури в нафті випадають кристали парафіну, які легко адсорбуються на поверхні крапель води, створюючи міцну бронюючу оболонку.

Суттєво впливає на стійкість нафтових емульсій склад пластової води. Пластові води різноманітні за хімічним складом, але всі вони можуть бути розділені на дві основні групи: *перша група* - жорстка вода, яка містить хлоркальцієві або хлоркальцієво-магнієві сполуки, *друга група* - лужна або гідрокарбонатно-натрієва вода. Збільшення кислотності пластових вод призводить до отримання більш стійких емульсій. Зменшення кислотності пластових вод досягається введенням в емульсію лугу, що сприяє зниженню міцності бронюючих шарів.

Основні з вказаних факторів, що впливають на стійкість емульсій, наступні: співвідношення густин фаз, в'язкість нафти, а також міцність захисних шарів на каплях води. Свіжі емульсії легше піддаються руйнуванню, тому зневоднення і знесолювання доцільніше проводити на промислі.

При проектуванні споруд зневоднення нафти для конкретних виробничих умов необхідно мати експериментальні дані про обводнення, якісний і кількісний склад домішок, очікуваний стан емульсії. Одночасно з зневодненням нафти відбувається її знесолення, оскільки вода відділяється від нафти разом з розчиненими в ній мінеральними домішками. При необхідності, для більш повного знесолення, можна додатково в нафту подавати прісну воду, яка розчиняє кристали мінеральних солей, і при подальшому відділенні мінералізованої води відбувається поглиблене знесолювання нафти.

1. **Методи зневоднення нафти (слайд 13-18)**

**Механічне зневоднення нафти** (слайд 14)

Основний різновид прийомів зневоднення нафти - гравітаційне відстоювання. Застосовують два види режимів відстоювання - періодичний і безперервний, які здійснюються відповідно у відстійниках періодичної і безперервної дії.

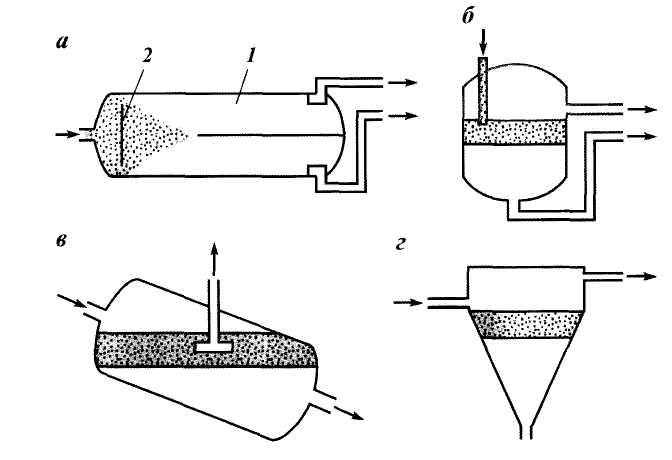
В якості відстійників періодичної дії застосовують циліндричні відстійники - резервуари (резервуари відстоювання). Сира нафта, що піддається зневодненню, вводиться в резервуар за допомогою розподільного трубопроводу (маточника). Після заповнення резервуара вода осідає і накопичується в нижній частині, а нафта збирається у верхній частині резервуара. Відстоювання здійснюється при спокійному (нерухомому) стані оброблюваної нафти. Після закінчення процесу зневоднення нафта і вода відбираються з відстійників. Позитивні результати роботи відстійного резервуара досягаються тільки у випадку вмісту води в нафті у вільному стані або в стані крупнодисперсної нестабілізованої емульсії.

Рис. 1. Відстійники безперервної дії:

а - горизонтальний; б - вертикальний; в - похилий;

г - конічний; 1 - поверхня розділу; 2 - перегородка

Розрізняють горизонтальні і вертикальні відстійники безперервної дії (рис. 1). Горизонтальні відстійники поділяються на поздовжні і радіальні. Поздовжні горизонтальні відстійники в залежності від форми поперечного розрізу можуть бути прямокутні і круглі. У гравітаційних відстійниках безперервної дії відстоювання здійснюється при безперервному потоці оброблюваної рідини. Емульсія розшаровується під дією сили тяжіння на поверхні розділу. При достатній довжині відстійника у вихідний його частині відбувається повне розділення фаз емульсії.

**Термічне зневоднення нафти** (слайд 15)

Одним з основних способів зневоднення нафти є термічна, або теплова, обробка, яка полягає в тому, що нафту перед відстоюванням нагрівають. При підвищенні температури в'язкість речовини бронюючого шару на поверхні частинки води зменшується і міцність оболонки знижується, що полегшує злиття глобул води. Крім того, зниження в'язкості нафти при нагріванні збільшує швидкість осідання частинок при відстоюванні.

Термічна обробка нафти рідко здійснюється тільки для відстоювання, частіше така обробка застосовується як складовий елемент більш складних комплексних методів зневоднення нафти, наприклад, у складі термохімічного зневоднення (у поєднанні з хімічними реагентами і відстоюванням), в комплексі з електричною обробкою і в деяких інших комбінованих методах зневоднення.

Нафту нагрівають у спеціальних нагрівальних установках, які розташовують у технологічній лінії обезводнення нафти після відділення (сепарації) з нафти газів, але раніше введення у відстійник. Температура нагрівання установлюється з урахуванням особливостей водонафтових емульсій та елементів прийнятої системи зневоднення.

**Хімічне зневоднення нафти** (слайд16-17)

У нафтовій промисловості дуже широко застосовують хімічні методи зневоднення нафти, засновані на руйнуванні емульсій за допомогою хімічних реагентів. Ефективність хімічного зневоднення в значній мірі залежить від типу застосовуваного реагенту. Вибір реагентів-деемульгаторів, в свою чергу, залежить від виду водонафтової емульсії і властивостей нафти, що піддається деемульсації. Хімічне зневоднення, як і інші комбіновані методи зневоднення нафти, включає гравітаційне відстоювання після обробки реагентів водонафтової емульсії. В емульсію, яка піддається руйнуванню, вводиться реагент-деемульгатор і перемішується з нею, після чого створюються умови для виділення води з нафти шляхом відстоювання. Можна застосовувати як періодичне, так і безперервне руйнування емульсій, але перевага віддається безперервним процесам.

Відомі три методи хімічного зневоднення нафти:

1) внутрішньо свердловинна деемульсація - зневоднення, засновано на деемульсації, яка здійснюється в нафтовій свердловині, тобто коли реагент вводиться безпосередньо в свердловині;

2) колійна деемульсація - зневоднення, засноване на деемульсації, яка здійснюється в нафтозбірному трубопроводі, тобто коли реагент вводиться на початковій ділянці нафтозбірного колектора;

3) деемульсація і зневоднення нафти безпосередньо у відстійних резервуарах, коли реагент вводиться в резервуар після його заповнення емульсією, що піддається обробці.

Перші два методи мають деякі переваги і є більш ефективними.

По впливу на нафтові емульсії всі існуючі деемульгатори діляться на електроліти, неелектроліти і колоїди.

Деемульгаторами-електролітами можуть бути деякі органічні і мінеральні кислоти: оцтова, сірчана і соляна; луги та солі: кухонна сіль, хлорне залізо, сполуки алюмінію та ін. Електроліти можуть утворювати нерозчинні осади з солями емульсії, знижувати стабільність бронюючої оболонки або сприяти руйнуванню емульгаторів бронюючої плівки. Електроліти як деемульгатори застосовуються вкрай обмежено у зв'язку з їх високою вартістю або особливою ​​корозійною активністю до металу обладнання.

До неелектролітів відносяться органічні речовини, здатні розчиняти бронюючу оболонку і знижувати в'язкість нафти. Такими деемульгаторами можуть бути бензин, ацетон, спирт, бензол, чотирихлористий вуглець, фенол та ін. Неелектроліти в промисловості не застосовуються через їх високу вартість.

Деемульгатори-колоїди - це поверхнево-активні речовини (ПАР), які в емульсії руйнують чи послаблюють захисну оболонку краплі. Існуючі ПАР поділяються на аніоноактивні, катіонактивні, неіоногенні. *Аніоноактивні ПАР* у водних розчинах дисоціюють на негативно заряджені іони вуглеводневої частини і позитивно заряджені іони металів або водню. Представниками цієї групи є карбонові кислоти та їх солі, сульфокислоти, алкілсульонати та ін. *Катіонактивні ПАР* у водних розчинах розпадаються на позитивно заряджений радикал і негативно заряджений залишок кислоти. Як деемульгатори ці ПАР в промисловості не застосовуються. *Неіоногенні ПАР* у водних розчинах не розпадаються на іони. До цієї групи відносяться оксиетильовані алкілфеноли (деемульгатори ОП-4, ОП-7, ОП-10, ДБ-4, УФЕ-8, КАУ-ФЕ-14 та ін.), оксиетильовані органічні речовини з рухомим атомом водню (діпроксамін 15 , 7; проксамін 385, проксанол-305 та ін.)

**Електричне зневоднення** (слайд 18 )

Електричне зневоднення і знесолення нафти особливо широко поширене в заводській практиці, рідше застосовується на нафтопромислах. Можливість застосування електричного способу в поєднанні з іншими способами (термічним, хімічним) можна віднести до однієї з основних його переваг. Правильно обрані режими електричної обробки дозволяють успішно провести зневоднення і знесолювання практично будь-яких емульсій.

Розглянемо механізм зневоднення нафтових емульсій в електричному полі.

При проходженні емульсії через електричне поле, створюване перемінним по величині і напрямку струмом, так само, як і при постійному струмі, краплі, які мають заряд, прагнуть до електродів. Однак внаслідок зміни напруги поля краплі води починають рухатися синхронно основному полю і тому весь час знаходяться в коливанні. При цьому форма крапель безперервно змінюється. У зв'язку з цим відбувається руйнування адсорбованих оболонок крапель, що полегшує їх злиття при зіткненнях. Встановлено, що деемульсація нафти в електричному полі змінної частоти і сили струму в кілька разів ефективніша, ніж при використанні постійного струму.

На ефективність електродеемульсації значно впливають в'язкість і щільність емульсії, дисперсність, вміст води, електропровідність, а також міцність адсорбованих оболонок. Проте основним фактором є напруженість електричного поля. В даний час електродегідратори в основному працюють на струмах промислової частоти в 50 Гц, рідше - на постійному струмі і зовсім рідко - на струмах високої частоти. Напруга на електродах електродегідраторів коливається від 10 000 до 45 000 В або 11,33,44 кВ.

**V. Узагальнення та систематизація вивченого матеріалу**

5.1 Перегляд фільму «Збір і підготовка нафти»

5.2 Робота над кросвордом «Думай швидко» (слайд 19)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  | **1** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | **2** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | **3** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | **4** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | **6** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | **7** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **8** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Спосіб зневоднення нафти за рахунок гравітаційних сил.
2. Спосіб зневоднення нафти із застосування ПАР.
3. Речовина, здатна «розбити» емульсію на фракції.
4. Обладнання, в якому за допомогою штучно створеного електричного поля відбувається поділ емульсії на фракції.
5. Одна з характеристик емульсії, а саме, здатність протягом певного часу не розділятися на складові елементи.
6. Обладнання, в якому відбувається гравітаційне відстоювання емульсії.
7. Спосіб емульсії на фракції за рахунок підвищення її температури.
8. Яка фаза емульсії є дисперсним середовищем?

5.3 Усне опитування з вивченої теми (за наявності часу)

1. Від чого залежить інтенсивність утворення емульсій?

2. Які дві фази прийнято розрізняти в емульсіях?

3. Якими параметрами характеризуються емульсії?

4. Як впливає на стійкість емульсії склад пластової води?

5. Що являє собою гравітаційне зневоднення?

6. В чому суть хімічного зневоднення?

7. Як відбувається термічна деемульсація?

8. Як штучно створене електричне поле буде впливати на емульсію?

**VІ. Підведення підсумків заняття та оцінювання знань студентів**

Заключне слово викладача

Оголошення оцінок

**VІІ. Домашнє завдання (слайд 20)**

1. Опрацювати матеріал за конспектом та підручником Антонова Е.О. Основы нефтегазового дела: Учебник для ВУЗов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003 (с. 112-117), Войтович А.Ф. Основи технології буріння та експлуатації нафтових і газових свердловин: Навчальний посібник для студентів спеціальностей нафтового профілю. – Полтава, 2001 (с. 128-133).
2. **\*** Підготувати доповіді та презентації на тему: «Замірні установки систем нафтогазозбору».
3. Опрацювати тему самостійного вивчення: «Зберігання нафти на промислі. Вимірювання та облік продукції»

Склав викладач \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.М. Дмитрюк