

Анотація дисципліни

1. Назва: **Нафтогазопромислова гідрогеологія**
2. Лектор: Кононенко Аліна Володимирівна
3. Статус: вибіркова
4. Курс 4, семестр 7.
5. Загальна кількість академічних годин – 120: лекцій – 48, практичних занять – 10, самостійна робота – 62.
6. Кількість кредитів: 4
7. Попередні умови: базові знання з попередніх курсів по геології та гідрогеології.
8. Стисла анотація дисципліни та розділів з яких вона складається:

Мета викладання навчальної дисципліни:

- надати майбутнім фахівцям теоретичних і практичних знань стосовно питань гідрогеологічних досліджень при бурінні і розробці нафтових і газових родовищ; методики гідрогеологічних спостережень в специфічних нафтогазопромислових умовах і використання гідрогеологічних даних з метою розвідки, проектування і проведення розробки нафтових і газових родовищ.

Основні завдання вивчення дисципліни:

- навчитися визначати положення ГВК(ВНК) по перших пошукових та розвідувальних свердловинах;
- розрізняти режими розробки і умови обводнення покладів та здійснювати контроль за обводненням покладів і свердловин;
- з'ясувати, які бувають види ускладнень в роботі експлуатаційних свердловин та які способи боротьби використовують із ускладненнями;
- вміти застосовувати різні види випробувань водоносних горизонтів у свердловинах (визначення статичних рівнів, пластових тисків, дебітів, продуктивності водоносного горизонту, відбір проб води на визначення йонно-солевого та газового складу, температурні виміри).

Сформовані компетентності:

ЗК10. Навички забезпечення безпеки життєдіяльності.

ФК3. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.

ФК7. Здатність проводити моніторинг природних геологічних процесів.

ФК13. Здатність використовувати спеціальні методи геологічних досліджень для визначення речовинного складу, будови геологічних об'єктів та нафтогазоносності надр.

ФК16. Сучасні уявлення про основи геотехнології й нафтогазової інженерії.

Сучасні уявлення про різноманітність та принципи організації геологічних об'єктів

Згідно до вимог освітньо-професійних програм студенти повинні досягти таких результатів навчання:

ПР1. Збирати, обробляти та аналізувати інформацію в області наук про Землю - за заданою темою в області геології, у тому числі нафтогазової геології.

ПР5. Вміти проводити польові та лабораторні дослідження геологічних об'єктів. Дотримуватися морально-етичних аспектів досліджень, інтелектуальної чесності, професійного кодексу поведінки.

ПР8. Обґрунтовувати вибір та використовувати польові та лабораторні методи для аналізу мінералів, гірських порід, геологічних об'єктів.

ПР14. Брати участь у розробці проектів і практичних рекомендацій в галузі наук про Землю, планувати геолого-розвідувальні роботи на нафту і газ.

ПР15. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних. Проводити самостійні дослідження геологічних об'єктів і процесів у земній корі в польових і лабораторних умовах.

ПР18. Використовувати базові знання геологічних наук, у тому числі геології нафти і газу, для обґрунтування пошуково-розвідувальних робіт на вуглеводні та розв'язання практичних завдань нафтогазової геології.

Курс складається з двох розділів.

Розділ 1. Вступ. Загальні уявлення про складові нафтогазопромислової гідрогеології.

Тема 1. Вступ до нафтогазопромислової гідрогеології.

1. Предмет вивчення нафтогазопромислової гідрогеології.
2. Становлення і розвиток нафтогазопромислової гідрогеології.

Тема 2. Нафтогазопошукові гідрогеологічні критерії.

1. Показники нафтогазоносності.
2. Прогнозування нафтогазоносності.

Тема 3. Промислова класифікація підземних вод.

1. Пластові води продуктивних горизонтів.
2. Інші типи підземних вод.

Тема 4. Супутньо-пластові води.

1. Поняття «супутньо-пластові» води (СПВ).
2. Повернення СПВ в надра та вимоги до поглинаючих горизонтів.

Тема 5. Охорона НПС при розробці покладів вуглеводнів.

1. Вплив нафтогазовидобувної промисловості на компоненти НПС.
2. Вплив техногенних процесів на гідрогеологічне середовище.

Розділ 2. Гідрогеологічні дослідження при бурінні і розробці нафтових і газових родовищ.

Тема 6. Прогноз пластових тисків в нафтогазоносних горизонтах.

1. Види пластових тисків.
2. Коефіцієнт аномальності пластових тисків.

Тема 7. Використання гідрогеологічних матеріалів на стадії розвідки родовищ вуглеводнів.

1. Поняття ГВК (ВНК).
2. Розрахункові визначення флюїдних контактів.

Тема 8. Режими розробки і умови обводнення покладів при різних режимах.

1. Поняття «режим» розробки покладів вуглеводнів. Природні режими розробки.

2. Гідрогеологічний контроль обводнення.

Тема 9. Ускладнення в роботі експлуатаційних свердловин, пов'язані із присутністю води в їх продукції.

1. Види ускладнень в роботі експлуатаційних свердловин.
2. Способи боротьби із ускладненнями.

Тема 10. Гідрогеологічні дослідження в свердловинах

1. Вимірювання рівня води в свердловинах.
2. Вимірювання температури, тиску, газів у свердловинах.

Тема 11. Гідрогеологічні дослідження при створенні і експлуатації підземних газосховищ.

1. Використання підземних сховищ газу (ПСГ).
2. Вимоги до горизонтів, в яких створюються ПСГ.

9. Форма організації контролю знань, система оцінювання: кредитно-модульна система поточного і підсумкового контролю знань студентів. Питання оцінюється у 100 балів.

10. Навчально-методичне забезпечення:

- робоча програма з дисципліни;
- навчально-методичний комплекс дисципліни.

11. Мова викладання: українська.

12. Список рекомендованої літератури:

Основна література

1. Колодій В.В. Нафтогазова гідрогеологія: підручник /В.В. Колодій, І.В.Колодій, Б.Й. Маєвський. Івано-Франковськ: Факел, 2009. – 141с.
2. Ляху М. В. Нафтогазопромислова геологія та гідрогеологія : підручник / М. В. Ляху, І. Р. Михайлів, М. І. Манюк. – Івано- Франківськ: ІФНТУНГ, 2013. – 306 с.
3. Нафтогазова гідрогеологія : навчальний посібник / **Кононенко А. В.**, Удалов І. В. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2024. – 128 с.
4. Терещенко В.О. Нафтогазова гідрогеологія: навчальний посібник /В.О. Терещенко.-Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків, 2006. – 28 с.

Допоміжна література

5. Дубей Н. В. Розрахунковий метод визначення пластового тиску в газових сверловинах в умовах низькопроникних колекторів / Н. В. Дубей // Наук. вісн. Івано-Франків. нац. техн. ун-ту нафти і газу. – 2006. –№ 1(13). – С. 55-58.
6. Особливості геологічної будови і перспективи О-75 нафтогазоносності глибокозанурених горизонтів Дніпровсько-Донецької западини : монографія / В. М. Бенько, Б. Й. Маєвський, А. А. Лагутін, В. Р. Хомин. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2013. - 208 с.
7. Нафтогазопромислова геологія: підручник / О. О. Орлов, М. І. Євдощук, В. Г. Омельченко, О. М. Трубенко, М. І. Чорний [та ін.]. – К. : Наук. думка, 2005. – 432 с.
8. Udalov I. Hydrogeological conditions as a determining factor in hydrocarbon pollution elimination technology / I. Udalov, **A. Kononenko**, V. Petik, V. Socolov // *Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment: Abstract Book of XIII International Scientific Conference*, 12 – 15 November 2019, Kyiv.

13. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Авторські розробки лекційних та практичних робіт, представлених на сайті кафедри фундаментальної і прикладної геології - <https://geology.univer.kharkov.ua/perelik-navchal%ca%b9nykh-dystsyplin/>

ЛЕКЦІЯ

Ускладнення в роботі експлуатаційних свердловин, пов'язані із присутністю води в їх продукції

План

1. Види ускладнень в роботі експлуатаційних свердловин.
2. Способи боротьби із ускладненнями.

Вивчаючи дану тему, студенти познайомляться з такими ускладненнями в роботі експлуатаційних свердловин, як утворення газогідратів, корозія газопромислового обладнання та сольові відклади в свердловинах, дізнаються про методи боротьби із наслідками цих явищ та як їм запобігати.

Види ускладнень в роботі експлуатаційних свердловин. До таких ускладнень відносять:

1. Утворення газогідратів в газових свердловинах.
2. Корозія газопромислового обладнання.
3. Сольові відклади в свердловинах.

Гідрати природних газів є особливим поєднанням двох дуже поширених речовин – води і природного газу. Якщо ці речовини вступають у контакт при високому тиску й низькій температурі, то відбувається формування твердої маси, схожої на лід. Величезні обсяги відкладів гідратів є в придонних шарах океанічного дна і в полярних регіонах, де вони знаходяться в термобаричних умовах, що допускають утворення газових гідратів.

Основний структурний елемент гідратів – кристалічна решітка з молекул води, всередині якої розміщена молекула газу. Структура гідратів подібна до структури льоду, але відрізняється від останньої тим, що молекули газу розташовані всередині кристалічних осередків, а не між ними. Зовні гідрати схожі на лід, хоча побачити їх можна нечасто. Вони й

поводяться зовсім не так, як лід. Якщо піднести до них сірник, вони спалахують (рис. 15.1).

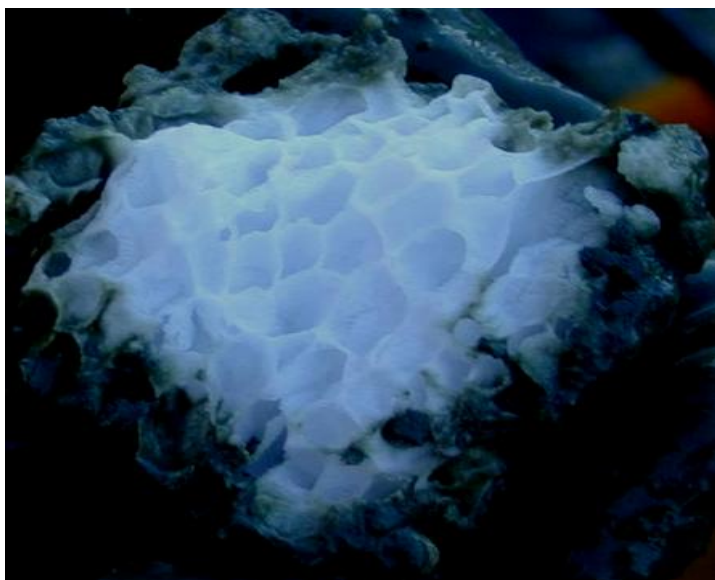


Рис. 15.1. Специфічна структура газогідрату

У світі виявлено 230 газогідратних родовищ. Вони зосереджені як на материках (3 %), так і в акваторіях (близько 97 %). Потенційні світові запаси гідратного газу перевищують $1,5 \times 10^{16} \text{ м}^3$. Перший досвід розробки Месояхського газогідратного родовища став потужним каталізатором вивчення та комерційного освоєння їх покладів. Тільки в США гідрати вивчають у 15 наукових лабораторіях. Разом з тим, багато питань їх походження та освоєння залишаються невирішеними.

Газогідрати, що відносяться до клатратних з'єднань, утворюються при низьких температурах, що виникають при адіабатичному розширенні газу. Тверді газогідрати можуть порушувати роботу свердловин і газопроводів. Для боротьби з гідратоутворенням в свердловинах використовують гідрофільні сполуки, що зв'язують воду – розчин CaCl_2 , метанол, діетиленгліколь (інгібітори гідратоутворення). Основним способом запобігання утворенню газогідратних пробок є осушення газу. Щоб уникнути утворення газогідратів в газопроводах, газ перед його

транспортуванням повинен бути ретельно осушений, що досягається за допомогою сепараційних пристроїв.

Способи боротьби із ускладненнями

Спосіб осушення природного газу. Спосіб базується на сепарації газу від краплинної вологи. Спочатку відбувається осушування газу абсорбцією вологи концентрованим водним розчином гліколю, потім регенерація насиченого гліколю відпарюванням вологи з нього і закінчується процес конденсацією випареної вологи. Головним недоліком зазначеного способу є забруднення абсорбенту солями, що сконцентровані в крапельній волозі, яка після первинної сепарації виноситься частково на стадію остаточного осушення.

Спосіб осушення природного газу абсорбційним методом. Спосіб базується на використанні як абсорбенту розчину сірчаної кислоти. Головний принцип способу – це безпосередній контакт осушуваного газу і сірчаної кислоти. Цей спосіб характеризується значними недоліками та не знайшов практичного застосування для осушування природного газу. Наразі використовується тільки в лабораторних умовах. Складнощі не виникають при підборі необхідної концентрації сірчаної кислоти для глибокого зневоднення природного газу, проте практично нереально реалізувати цей процес з підтримкою початкового складу. Парціальний тиск парів води над кислотою дуже залежить від її концентрації. При цьому помітне зниження концентрації кислоти в процесі осушування неприпустимо! Тому що не витримуються вимоги до концентрації парів води в природному газі. Процес регенерації кислоти пов'язаний із її упарюванням, характеризується складністю, дороговизною та вимагає дотримання вимог до екологічного стану виробництва.

Існує кілька способів руйнування газогідратних пробок. Одним із найпростіших способів є метод зниження тиску. Сутність способу – порушення рівноважного стану гідратів. При цьому відбувається процес їх розкладання. Тиск знижують 3 способами:

- ділянку газопроводу, де утворилася пробка, відключають, і через «свічки» з двох сторін випускають газ;

- з одного боку перекривають лінійний кран та випускають газ в атмосферу, який накопичився між пробкою й одним з перекритих кранів;

- ділянку газопроводу відключають з обох боків від пробки і випускають газ в атмосферу, який накопичився між пробкою й одним з перекритих кранів.

Недоліками способу є тривалість процесу та випуск газу в атмосферу, а це негативним чином впливає на НПС. Тому необхідно розробити альтернативний спосіб, який не має негативного екологічного аспекту.

Іншим поширеним способом видалення газогідратних пробок є використання метанолу. Метанол з парами води, який насичує газ, створює спиртоводневі розчини. При цьому температура замерзання цих розчинів нижче нуля. Оскільки зменшується кількість водяної пари, яка знаходиться в газі, точка роси знижується і небезпека випадання гідратів є значно меншою. Однак слід не забувати, що метанол добре розчинний у воді. Якщо у свердловині є вода, метанол в ній розчиняється повністю і стає не таким ефективним.

Переваги способу:

- порівняно низька вартість;
- досить розвинена промислова база;
- безпосередньо в місцях споживання можна розгорнути виробництво метанолу;

- зникає необхідність у приготуванні реагенту;

- найвища антигідратна активність серед відомих інгібіторів, яка зберігається при низьких температурах;

- низька температура замерзання концентрованих розчинів метанолу і дуже мала їх в'язкість навіть при температурах, нижчих за - 50 °С;

- невисока розчинність метанолу в нестабільному конденсаті (найбільше при контакті нестабільного газового конденсату з насиченим

(відпрацьованим) водним розчином метанолу, концентрацією меншою ніж 50 мас. %);

- метанол та його водні розчини некорозійні;
- дуже прості технологічні схеми регенерації відпрацьованих розчинів.

Реагент має високу ефективність не тільки для попередження гідратуутворення, але й при ліквідації несучільних гідратних пробок у промислових комунікаціях (шлейфах, свердловинах, колекторах, теплообмінному обладнанні), що виникають при порушеннях технологічного режиму

Недоліки способу:

- дуже токсичний (при попаданні на шкіру й усередину організму, при дії парів);
- пожежо небезпечний;
- при змішуванні із сильно мінералізованою пластовою водою висока ймовірність випадіння солей і, наслідок цього, солевідкладення в промислових комунікаціях;
- прискорене зростання кристалогідратів при наявності розведених водних розчинів метанолу з недостатньою концентрацією для попередження гідратів;
- висока пружність парів метанолу (нормальна температура кипіння $\sim 65^{\circ}\text{C}$), що є причиною високої розчинності у стиснутому природному газі, а це ще й підвищена питома витрата метанолу.

Корозія обсадних труб і газопромислового обладнання особливо активізується в разі присутності в СПВ агресивних компонентів – CO_2 , H_2S та ін. Для боротьби з корозією застосовуються спеціальні покриття труб і інгібітори корозії.

Оскільки СПВ зазвичай представляють собою високомінералізовані розчини, то в стовбурах експлуатаційних свердловин часто відзначаються відклади різних солей, що знижують продуктивність свердловин, аж до

повної зупинки, а іноді можуть призвести до аварій (обрив насосно-компресорних труб).

Основна причина випадіння солей – вода, що видобувається разом з газом. Сольові відклади можуть містити у своєму складі органічні і неорганічні компоненти, продукти корозії: карбонати магнію, кальцію, стронцію, барію, кальцієво-магнієві і залізисті карбонати, сульфати барію, кальцію, і стронцію, двооксид кремнію, галіт, хлористий калій і натрій, оксиди і гідрооксиди заліза (продукти корозії), гідрооксид магнію, кварц, кремнезем, польовий шпат, органічні речовини (смоли, тугоплавкі парафіни, асфальтени, сірчисті та водорозчинні з'єднання, яких міститься не більше 0,5 % від з'єднань). Сольові відклади в свердловинах можуть бути пов'язані:

1. Зі зміною термобаричних умов в стовбурі свердловини, що впливає на розчинність тих чи інших солей.
2. Зі змішуванням в стовбурі свердловини хімічно несумісних вод (технічних з пластовими або пластових різних горизонтів).

Найбільші масштаби має випадіння галіта в газових свердловинах, що пов'язано з надходженням в них невеликих обсягів високомінералізованих вод і їх випарюванням в стовбурах свердловин розширеним газом. Такі явища мають масовий розвиток на газових родовищах східної України.

Для ліквідації відкладів солей застосовуються промивання водою (галіт), солянокислотні промивання (карбонати). Для запобігання відкладів солей на стінках ліфтових труб застосовуються: дозована подача прісної води (галіт), спеціальні покриття ліфтових труб, інгібітори сольових відкладів та інші.

Відклади солей можна видаляти за допомогою механічних і хімічних методів. Механічні методи базуються на використанні гідромоніторів та інших спеціальних пристроїв для ліквідації твердих відкладів. Метод розбурювання застосовується тільки тоді, коли інші методи виявились неефективними, тому що є досить дорогим. Метод розбурювання відкладів солей став досить перспективним із впровадженням у промислову практику

колтюбінгових установок. Встановлення на гирлі свердловин спеціальних гіпсозбірників (наприклад, горизонтальних з діаметром близько 0,3 м і довжиною до 10 м) також відноситься до механічних методів для осадження частинок гіпсу з пластової води перенасиченої сульфатами кальцію.

Хімічні методи видалення солей ґрунтуються на використанні хімічних реагентів для розчинення. Хімічні методи розробили для ліквідації гіпсових пробок і гіпсовуглеводневих відкладів. Для ліквідації рихлих відкладів використовуються карбонатні і бікарбонатні 10-15 % розчини лужних металів. Тверді гіпсові відклади руйнують за допомогою комплексних розчинів при температурі 60-70 °С, наприклад, сумішшю 27 % соляної кислоти і 15 % хлориду натрію в об'ємному співвідношенні 15:12. Соляна кислота реагує з гіпсом з утворенням хлористого кальцію, який добре розчиняється у воді.

Питання для самоперевірки знань

1. Які виділяють види ускладнень в роботі експлуатаційних свердловин, що пов'язані із присутністю води в їх продукції?
2. Що таке газогідрати? За яких умов вони виникають?
3. Чим газогідрати відрізняються від льоду?
4. Які існують способи боротьби із газогідратами?
5. Перерахувати причини появи корозії обсадних труб і газопромислового обладнання.
6. Яким чином ведуть боротьбу із корозією?
7. З чим пов'язано утворення сольових відкладів в свердловинах?
8. До чого можуть призвести відклади солей в стовбурах експлуатаційних свердловин?
9. Які методи видалення відкладів солей у свердловинах виділяють?
10. Охарактеризувати механічні методи видалення відкладів солей.
11. Охарактеризувати хімічні методи видалення відкладів солей.

Питання для самоконтролю знань

Нафтогазопромислова гідрогеологія

1. Які проблеми вирішує нафтогазопромислова гідрогеологія? У чому полягає її головна особливість у порівнянні з іншими прикладними гідрогеологічними дисциплінами?
2. Роль підземних вод у процесах генерації, міграції та накопичення вуглеводнів.
3. Назвіть імена зарубіжних і вітчизняних дослідників, які займалися дослідженнями в нафтогазопромисловій гідрогеології.
4. Схарактеризуйте головні властивості порід-колекторів і водотривких порід.
5. Що таке нафтові і газові пастки, поклади і родовища.
6. Наведіть промислову класифікацію вод нафтових і газових родовищ за їхнім просторовим положенням стосовно вуглеводневих покладів.
7. Що таке водонапірний басейн, геогідродинамічна система?
8. Наведіть чинники створення напору підземних вод у інфільтраційних, елізійних і термогідродинамічних системах?
9. Що таке надгідростатичний пластовий тиск та причини його виникнення?
10. У чому полягає гідрогеологічне районування великих територій і з якою метою воно проводиться?
11. Схарактеризуйте найбільші нафтогазоносні басейни України.
12. Схарактеризуйте геотермічні зони у земній корі та причини їх виникнення.
13. Якою є роль підземних вод у формуванні теплового режиму літосфери?
14. Що таке термобаричний коефіцієнт і як він пов'язаний з нафтогазоносністю?
15. Схарактеризуйте підземні води водонапірних басейнів за їхньою генезою.
16. За якими ознаками можна ідентифікувати води за походженням?
17. Схарактеризуйте головні чинники формування і перетворення підземних вод. Яким, переважно, є хімічний склад вод нафтових і газових родовищ?

- 18 Як впливають режими водообміну на формування гідро геохімічної зональності нафтогазоносних басейнів?
- 19 Схарактеризуйте процес гідрогеологічного випробування глибоких свердловин.
- 20 Назвіть прилади, що застосовуються при дослідженні свердловин і принципи їхньої дії. Яким вимогам вони повинні відповідати?
- 21 Які причини можуть негативно позначитися на достовірності визначень хімічного складу вод і рзсолів?
- 22 Що розуміють під режимом підземних вод і з якою метою він визначається?
- 23 Яка різниця між прямими і опосередкованими нафто-газопошуковими критеріями?
- 24 Схарактеризуйте види нафтогазопошукових гідрогеологічних критеріїв за їхньою генезою.
- 25 Як утворюються ореоли розсіювання покладів нафти і газу?
- 26 Що таке фронтальний і тиловий ефекти? Причини їхнього утворення?
- 27 Які з гідрогеологічних показників нафтогазоносності є найбільш інформативними і чому?
- 28 Схарактеризуйте значення коефіцієнтів компенсації за різних режимів покладів нафти.
- 29 Як враховують гідрогеологічні дані при бурінні і розкритті пластів?
- 30 Що розуміють під сумісністю вод при заводненні пластів і які можуть бути наслідки їхньої несумісності?
- 31 Які існують способи визначення співвідношення вмістів різних вод у сумішах? Для чого їх визначають?
- 32 Якою є причина випадіння солі в газовидобувних свердловинах?
- 33 Схарактеризуйте сховища вуглеводнів у земній корі. Як перевіряють герметичність покриттів гідрохімічними методами?

34 Наведіть основні вимоги, які пред'являються до підземного резервуара і пласта-колектора в яких планується проводити захоронення промислових стічних вод.

35 Якими є основні джерела забруднень довкілля при бурінні глибоких свердловин і якими заходами можна мінімізувати їхній шкідливий вплив?

36 Чим загрожує довкіллю і ГС видобуток нафти і газу?

37 Які природоохоронні заходи потрібно виконувати при видобуванні нафти і газу?

38 Наведіть основні об'єкти геоекологічного моніторингу підземних сховищ газу.

39 Назвіть методи досліджень, які використовуються для оцінки герметичності підземних сховищ газу та перелічіть основні завдання, які вони вирішують.

40 Яким чином техногенні води потрапляють до продуктивних горизонтів?

41 На які групи за положенням щодо покладів нафти і газу поділяються підземні води?

42 Охарактеризувати пластові води продуктивних горизонтів.

Який підхід поводження із СПВ використовується на промислах України?

43 Яким вимогам повинен відповідати поглинаючий горизонт для повернення СПВ в надра?

44 Який водоносний горизонт на більшій частині ДДЗ відповідає вимогам поглинаючого горизонту?

45 Охарактеризувати стадії очищення і повернення СПВ у надра.

46 Які виділяють види ускладнень в роботі експлуатаційних свердловин, що пов'язані із присутністю води в їх продукції?

47 Перерахувати причини появи корозії обсадних труб і газопромислового обладнання.

48 До чого можуть призвести відклади солей в стовбурах експлуатаційних свердловин?

49 Які методи видалення відкладів солей у свердловинах виділяють?

50 Для чого використовується в сучасних умовах система підземного зберігання газу?

51. За яких умов створюються штучні газонафтосховища в земній корі?

52. Які вимоги висуваються до водоносних горизонтів для закачування газу?

53. Яка специфічна вимога висувається до об'єкта закачування?

54. Привести приклад негативного результату розвідувальних робіт щодо придатності структур для зберігання газу.

55 Чим відрізняються випробування пластів в обсаджених і не обсаджених свердловинах?

56 Як визначають кількість та склад розчинених газів у свердловині?

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Факультет	ГГРТ
Напрямок підготовки	103 Науки про Землю
Освітня програма	Геологія нафти і газу
Семестр	7
Форма навчання	денна
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень):	бакалавр
Навчальна дисципліна:	Нафтогазовидобувна гідрогеологія

ПІБ студента _____

Підсумковий контроль

Варіант № 8

1. Вимоги до горизонтів, в яких створюються ПСГ. - 10б.
2. Свердловина № 1 розкрила газовий поклад на глибині 3000 м. Замірний пластовий тиск склав 370 атм. На глибині 4000 м розкрита вода, пластовий тиск - 450 атм. Визначити положення газоводяного контакту. - 10б.
3. Вплив нафтогазовидобувної промисловості на компоненти НПС. – 10б.
4. Промислова класифікація підземних вод. -10б.

Затверджено на засіданні кафедри фундаментальної і прикладної геології
протокол № 1 від “28” серпня 2024 р.

Завідувач кафедри _____ Валерій СУХОВ
підпис

Викладач _____ Аліна КОНОНЕНКО
підпис

План лекцій «Нафтогазопромислова гідрогеологія»

Лекція 1. Вступ до нафтогазопромислової гідрогеології.

1. Предмет вивчення нафтогазопромислової гідрогеології.
2. Становлення і розвиток нафтогазопромислової гідрогеології.

Лекція 2-4. Нафтогазопошукові гідрогеологічні критерії.

1. Показники нафтогазоносності.
2. Прогнозування нафтогазоносності.

Лекція 5. Промислова класифікація підземних вод.

1. Пластові води продуктивних горизонтів.
2. Інші типи підземних вод.

Лекція 6-7. Супутньо-пластові води.

1. Поняття «супутньо-пластові» води (СПВ).
2. Повернення СПВ в надра та вимоги до поглинаючих горизонтів.

Лекція 8-9. Охорона НПС при розробці покладів вуглеводнів.

1. Вплив нафтогазовидобувної промисловості на компоненти НПС.
2. Вплив техногенних процесів на гідрогеологічне середовище.

Лекція 10-11. Прогноз пластових тисків в нафтогазоносних
горизонтах.

1. Види пластових тисків.
2. Коефіцієнт аномальності пластових тисків.

Лекція 12-13. Використання гідрогеологічних матеріалів на стадії
розвідки родовищ вуглеводнів.

1. Поняття ГВК (ВНК).
2. Розрахункові визначення флюїдних контактів.

Лекція 14-15. Режими розробки і умови обводнення покладів при різних режимах.

1. Поняття «режим» розробки покладів вуглеводнів.
2. Природні режими розробки.
3. Гідрогеологічний контроль обводнення.

Лекція 16-17. Ускладнення в роботі експлуатаційних свердловин, пов'язані із присутністю води в їх продукції.

1. Види ускладнень в роботі експлуатаційних свердловин.
2. Способи боротьби із ускладненнями.

Лекція 18. Гідрогеологічні дослідження в свердловинах

1. Вимірювання рівня води в свердловинах.
2. Вимірювання температури, тиску, газів у свердловинах.

Лекція 19-20. Гідрогеологічні дослідження при створенні і експлуатації підземних газосховищ.

1. Використання підземних сховищ газу (ПСГ).
2. Вимоги до горизонтів, в яких створюються ПСГ.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Факультет	ГГРТ
Напрямок підготовки	103 Науки про Землю
Освітня програма	Геологія нафти і газу
Семестр	7
Форма навчання	денна
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр	
Навчальна дисципліна: Нафтогазовпромислова гідрогеологія	

ПИБ студента

Поточный контроль

Вариант № 5

1. Предмет вивчення нафтогазопромислової гідрогеології. – 10б.
2. Прогнозування нафтогазоносності. – 10б.
3. Показники нафтогазоносності. – 10б.
4. Охорона НПС при розробці покладів вуглеводнів. – 10 б.

Затверджено на засіданні кафедри фундаментальної і прикладної геології
протокол № 1 від “28” серпня 2024 р.

Завідувач кафедри _____ Валерій СУХОВ
підпис

Викладач _____ Аліна КОНОНЕНКО
підпис

Практична робота № 1

Розрахункові визначення флюїдних контактів за методом Савченко-Жданова та методом РГТ

Мета: навчитися визначати положення ГВК(ВНК) розрахунковим методом.

Завдання: визначити положення ГВК(ВНК) методом РГТ та формулою Савченко-Жданова.

Кожному студенту надсилається індивідуальний варіант із завданням. Обов'язково зробити висновки по роботі.

Метод Савченко-Жданова. Положення ГВК і ВНК визначається випробуванням свердловин комплексом промислово-геофізичних методів або розрахунковим шляхом за даними вимірювання пластового тиску води, нафти і їх густин. За даними вимірів пластових тисків в двох перших свердловинах можна розрахунковим шляхом визначити висоту покладу і положення ГВК (ВНК), що дає можливість оконтурити поклад

Висота покладу визначається за формулою Савченко-Жданова:

$$h_{Г(Н)} = \frac{h_{ГВ} \cdot \gamma_B - 10(P_B - P_{Г(Н)})}{\gamma_B - \gamma_{Г(Н)}},$$

де $h_{Г(Н)}$ – висота покладу газу або нафти, або відстань від точки заміру $P_{Г(Н)}$ до площини ГВК; $h_{ГВ}$ – відстань між точками замірів $P_{Г(Н)}$ і P_B , м; γ_B – щільність пластової води, г/см³; $\gamma_{Г(Н)}$ – щільність газу (нафти) в пластових умовах, г/см³; P_B – заміряний пластовий тиск в водоносній зоні пласта, кг/см².

Метод РГТ. Орієнтовно положення ГВК (ВНК) можна оцінити і по одній тільки першій свердловині, що дала приплив газу (нафти). Для цього можна використовувати поняття про $P_{НПТ}$ і $P_{РТ}$:

$$h_{Г(Н)} = \frac{10(P_{НПТ} - P_{РТ})}{\gamma_B - \gamma_{Г(Н)}},$$

де $P_{\text{НПТ}} = P_{\text{Г(Н)}}$ – виміряний пластовий тиск в покладі; $P_{\text{РГТ}}$ – регіональний гідростатичний тиск на цій же глибині, кг/см^2 ; $\gamma_{\text{в}}$, $\gamma_{\text{Г(Н)}}$ – щільності води і газу (або нафти), кг/см^2 .

Практична робота № 2

Розрахункове визначення категорії пластового тиску за коефіцієнтами аномальності (нормальний, низький, високий пластовий тиск)

Мета: навчитися розрахунковим чином визначати величину пластового тиску.

Завдання: оцінити категорію пластового тиску за величиною коефіцієнта аномальності.

Кожному студенту надсилається індивідуальний варіант. В кінці роботи обов'язково зробити висновки по роботі.

Коефіцієнтом аномальності (K_a), або коефіцієнтом пластового тиску ($K_{пл}$) називається відношення величини пластового тиску ($P_{пл}$) до умовного гідростатичного тиску ($P_{ггт}$) на даній глибині: $K_a = \frac{P_{пл}}{P_{ггт}}$.

За величиною цього коефіцієнта всі пластові тиски поділяються на три категорії. Якщо K_a знаходиться в межах від 1,0 до 1,2, то такі тиски вважаються **нормальними гідростатичними**. Якщо $K_{пл}$ перевищує 1,2, то такі тиски називаються **аномально високими (АВПТ)**. Якщо $K_{пл}$ менше 1,0, то такі тиски називаються **аномально низькими (АНПТ)**.

АВПТ за своєю природою можуть належати або до НПТ або до НГПТ.

АНПТ можуть виникати в замкнутих тріщинуватих резервуарах в результаті дії розтягуючих тектонічних напруг (депресійні геогідродинамічні системи).

АНПТ з коефіцієнтом пластового тиску набагато нижче 1,0 можуть виникати в вироблених газових і нафтових покладах, коли інтенсивний відбір вуглеводнів не встигає компенсуватися утрудненим просуванням вод в розроблюваному покладі. Такі АНПТ можуть бути названі **техногенними**.

Непередбачене розкриття горизонтів з АВПТ може привести до аварійного викиду і фонтанування газу, нафти і води, що супроводжується величезним матеріальним збитком, серйозними негативними екологічними

наслідками, а іноді і людськими жертвами. Для запобігання цих негативних явищ необхідно вміти прогнозувати очікувану величину пластового тиску у всіх горизонтах, які будуть розкриті свердловиною.