

Міністерство освіти і науки України
НТУ «Дніпровська політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної та індивідуальної робіт

з ДИСЦИПЛІНИ

«Нафтогазова механіка»

ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ

185 «Нафтогазова інженерія та технології»

Дніпро

2021

Міністерство освіти і науки України
НТУ «Дніпровська політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної та індивідуальної робіт
З ДИСЦИПЛІНИ
«Нафтогазова механіка»
ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 185
«Нафтогазова інженерія та технології»

Рекомендовано до видання навчально-методичним
управлінням університету

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри
нафтогазової інженерії
та буріння
Протокол № 1
від 07.09.2021 р.

Дніпро
НТУ «ДП»
2021

Методичні вказівки до самостійної та індивідуальної робіт з дисципліни «Нафтогазова механіка» для студентів спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології» / Упоряд.: А.О. Ігнатов. – Д.: НТУ «Дніпровська політехніка», 2021.

– 10 с.

Упорядник

А.О. Ігнатов, канд. техн. наук, доц.

Відповідальний за випуск

доц. кафедри нафтогазової інженерії та буріння

Расцветаев В.О., канд. техн. наук

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення дисципліни. Формування компетентностей щодо проектування та управління процесами буріння і закінчення глибоких та надглибоких нафтових і газових свердловин, а також підвищення продуктивності глибоких та надглибоких нафтових і газових свердловин.

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен мати знання та навички, що допоможуть: проводити розрахунки параметрів гідро-газодинамічних процесів, які супроводжують рух нафти і газу в пласті/свердловинах/промислових і магістральних трубопроводах із врахуванням основних законів термодинаміки, гідравліки і газової динаміки; аналізувати технічний стан елементів технологічного обладнання систем видобування, транспортування та зберігання нафти і газу з використанням методів, що ґрунтуються на основах матеріалознавства і механіки машин.

Результати вивчення дисципліни. Плановані результати освоєння дисципліни визначаються наступними складовими.

Студент повинен знати:

- основні впливові технологічні властивості природних колекторів нафти і газу, що визначають прийоми та методи нафтогазовидобутку, зокрема фізико-механічні, гранулометричні, структурні, теплові та акустичні характеристики гірських порід-колекторів;
- закономірності і спрямованість фазових перетворень пластових та сепарованих вуглеводневих систем;
- склад та фізико-хімічні властивості пластових вод нафтогазових покладів;
- сутність молекулярно-поверхневих явищ та капілярних процесів, які є індикаторами режимів роботи нафтових і газових покладів;
- призначення, класифікацію та напрямки розвитку методів підвищення нафтогазовилучення пластів.

Студент повинен вміти:

- визначати комплексними аналітично-лабораторними методами фізико-механічні, гранулометричні, структурні, теплові та акустичні характеристики гірських порід-колекторів, на підставі яких розробляти високовідатні та енергоєфективні прийоми та методи нафтогазовидобутку; прогнозувати та відповідним способом корегувати хід та спрямованість фазових перетворень в пластових та сепарованих вуглеводневих системах;
- лабораторними методами визначати склад та фізико-хімічні властивості пластових вод нафтогазових покладів;
- ґрунтуючись на знаннях з сутності молекулярно-поверхневих явищ та капілярних процесів, що протікають на межах розподілу фаз в пластових колекторах вуглеводнів здійснювати ефективне керування режимом роботи нафтових і газових покладів;

- розробляти та впроваджувати у виробництво методи підвищення нафтогазовилучення пластів, а також здійснювати їх техніко-технологічний моніторинг.

Тематичний план дисципліни «Нафтогазова механіка»

Види, тематика навчальних занять за дисципліною
Теоретичне навчання
Стан розвитку нафтогазової галузі та проблеми нафтогазовидобутку
Природні колектори нафти та їх основні властивості
Природні колектори газу та їх основні властивості
Пластові вуглеводні
Фазові перетворення вуглеводневих систем
Склад та фізико-хімічні властивості пластових вод
Молекулярно-поверхневі явища та капілярні процеси
Практичні заняття
Гранулометричний склад порід-колекторів
Пористість порід-колекторів
Фізико-механічні, теплові та акустичні властивості гірських порід
Поклади пластових вуглеводнів
Фізико-хімічні властивості вуглеводнів
Фазові перетворення вуглеводневих систем

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ПІДЗЕМНОЇ ГІДРАВЛІКИ, ЗАДАЧ ПЛАНУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ РОЗРОБКИ НАФТОГАЗОВОГО РОДОВИЩА ТА ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СВЕРДЛОВИН

Вказівки до виконання роботи

У роботі необхідно в письмовій формі розкрити подані нижче питання, окремі з них потребують наведення відповідних рисунків, графічних залежностей та таблиць, що допоможуть більш повною мірою окреслити глибину опану-

вання студентом як окремих, так і загальних питань дисципліни «Нафтогазова механіка».

1. Поясніть такі поняття: «осадові породи», «піщаники», «алевроліти», «породи-колектори», «вапняки», «доломіти», «пористість», «проникність».

2. Поясніть такі поняття: « порода-колектор», «природний резервуар». Види природних резервуарів (пластові, масивні, літологічно обмежені, тектонічно екрановані).

3. Поясніть такі поняття: «пористість», «фільтрація». Від чого залежить коефіцієнт пористості ґрунту? Загальна й корисна пористість. Поняття ідеального й фіктивного ґрунту. Ефективний діаметр ґрунту і його властивості. Гранулометричний аналіз ґрунту.

4. Швидкість фільтрації. Співвідношення між швидкістю фільтрації й реальною швидкістю руху рідини. Закон Дарсі. Проникність пористого ґрунту.

5. Поняття гідравлічного ухилу швидкості фільтрації, коефіцієнт фільтрації. Коефіцієнт проникності і його зв'язок з коефіцієнтом фільтрації. Переваги застосування коефіцієнта проникності. Одиниці виміру.

6. Границі застосування закону Дарсі. Нелінійні закони фільтрації.

7. Застосування принципу розмірностей для виведення закону фільтрації.

8. Режим підтримки тиску в продуктивному пласті, обумовлений водонафтовим контактом (водонапірний режим). Газонапірний режим. Гравітаційний режим. Режим розчиненого газу. Пружний режим. Дати визначення перерахованим вище режимам.

9. Дати визначення поняттям: «контур живлення», «радіус контуру живлення», «пластовий тиск», «досконала свердловина», «забійний тиск», «товщина або потужність пласта». Дати визначення трьом видам недосконалих свердловин.

10. Основи гідродинамічної теорії фільтрації. Виведення рівняння нерозривності.

11. Гідродинамічне рівняння руху рідини в пористому середовищі. Рівняння М. Є. Жуковського. Вирази для швидкості фільтрації крізь градієнт тиску й потенційну функцію.

12. Комплексний потенціал швидкості і його фізичний зміст. Умова Коші – Рімана й рівняння Лапласа. Фізичний зміст збільшення потенціалу швидкості й функції току.

13. Плоскопаралельний рівношвидкісний потік. Потік джерела. Суперпозиція потоків.

14. Приплив нафти до одиночної центрально розташованої свердловини в пласті, обмеженому контуром живлення у вигляді окружності. Виведення формули Дюпюї. Закон розподілу тиску в пласті. Лінія депресії й індикаторна крива.

15. Приплив до одиночної свердловини в пласті із прямолінійним контуром живлення. Метод відбиття. Вираз для дебіту свердловини й розподілу тиску в пласті.

16. Приплив до свердловини ексцентрично розташованої в круговому пласті. Проаналізувати вираз для дебіту й розподілу тиску в пласті.

17. Приплив нафти до свердловин, симетрично розташованих у круговому пласті з однаковим ексцентриситетом і умовами експлуатації. Проаналізувати вираз для дебіту й розподілу тиску в пласті.

18. Застосування методу суперпозиції (додавання) потоків для довільного розташування свердловин у продуктивному пласті з контуром живлення у вигляді окружності.

19. Ланцюжок однакових свердловин. Проаналізувати вираз для дебіту свердловини, що перебуває в групі свердловин, вибудованих у пряму лінію, і в групі свердловин, розташованих на окружності на рівній відстані друг від друга.

20. Застосування методів суперпозиції й відбиття для різних груп свердловин у пласті з непроникними границями. Проаналізувати фізичні й математичні моделі.

21. Рух границі поділу двох рідин у пористому середовищі. Поняття питомого фільтраційного опору. Визначення часу переміщення границі поділу при прямолінійному русі.

22. Рух границі поділу двох рідин у пористому середовищі при радіальній вісесиметричній течії. Час переміщення границі поділу.

23. Стаціонарна течія нестисливої рідини в пласті з неоднорідними фільтраційними властивостями, які змінюються в паралельних пластах при прямолінійній й радіальній фільтраційних течіях.

24. Стаціонарна течія нестисливої рідини в пласті з неоднорідними фільтраційними властивостями, які змінюються у напрямку фільтраційної течії при прямолінійній й радіальній фільтраційних течіях. Коли ці випадки зустрічаються практично?

25. Приплив нафти до одиночної недосконалої за ступенем розкриття пласта свердловини. Проаналізувати вираз для дебіту. Дати пояснення методу наведеної (еквівалентної) досконалої свердловини.

26. Приплив нафти до одиночної свердловини з подвійним видом недосконалості. Поняття наведеного (еквівалентного) радіуса досконалої свердловини. Дати пояснення, у яких випадках виникає необхідність у недосконалих видах свердловин.

27. Приплив нафти до недосконалої свердловини в пласті з підшовною водою. Наближена теорія Маскета й Чарного. Дати аналіз формули граничного безводного дебіту.

28. Рух газу й газованої рідини в нафтогазовому продуктивному пласті. Основні рівняння руху стисливої рідини й газу. Функція Лейбензона. Яким чи-

ном за допомогою функції Лейбензона можна полегшити розрахунки припливу стисливої рідини до свердловини?

29. Прямолінійний рух газу в пласті постійного перерізу. Функція Лейбензона й розподіл тиску. Приплив газу до одиночної свердловини. Визначення вагового дебіту й розподіл тиску в пласті. Індикаторна діаграма.

30. Рух газованої рідини. Проаналізувати графіки відносних фазових проникностей. Дати визначення поняттю «газовий фактор». Пояснити, яким чином функція Христіановича полегшує розрахунки припливу газованої рідини до свердловини.

31. Методики розрахунків показників розробки покладів нафти при пружно-водонапірному режимі. Проаналізувати графіки зміни пластового тиску в часі для різних значень відбору.

32. Визначення нафтовилучення промисловими методами та за допомогою лабораторних досліджень.

33. Встановлення оптимальних величин репресії і депресії на пласт при застосуванні методів підвищення нафтовилучення. Часткове зниження тиску нижче тиску насичення нафти.

34. Газові методи збільшення нафтовилучення пластів. Застосування сухого вуглеводневого газу; збагаченого і зрідженого газу; газу високого тиску. Газоводяна дія на пласти.

Приклади питань до диференційного заліку

- 1 Як поділяються колектори за характером пустот?
- 2 Назвіть види структур за розмірами зерен породи.
- 3 Які параметри характеризують колекторські та фільтраційно-ємнісні властивості гірських порід – колекторів нафти і газу?
- 4 Які методи використовуються для гранулометричного аналізу породи?
- 5 Методи визначення пористості.
- 6 Якими коефіцієнтами характеризується неоднорідність колекторських властивостей порід?
- 7 Назвіть параметри, що характеризують фізико-механічні властивості порід-колекторів.
- 8 Назвіть параметри, що характеризують теплові властивості порід-колекторів.
- 9 Назвіть параметри, що характеризують акустичні властивості порід-колекторів.
- 10 Як поділяються поклади (родовища) за фракційним складом вуглеводнів?
- 11 Як поділяються нафти за вмістом сірки?
- 12 Якому закону підпорядковується розчинність газів в нафті?
- 13 Назвіть види залишкової води.
- 14 Назвіть методи визначення залишкової води.

- 15 Назвіть основні параметри, що характеризують фізичні властивості пластових вод.
- 16 Назвіть режими виснаження нафтових покладів.
- 17 Назвіть режими роботи газових покладів.
- 18 При яких режимах розробки одержуємо максимальні коефіцієнти нафтовилучення?
- 19 При яких режимах розробки одержуємо мінімальні коефіцієнти нафтовилучення?
- 20 Як поділяються методи підвищення нафтовилучення?
- 21 Назвіть гідродинамічні методи підвищення нафтовилучення.
- 22 Назвіть фізико-хімічні методи підвищення нафтовилучення.

Рекомендована література

- 1 Акульшин О.І., Акульшин О.О., Бойко В.С., Дорошенко В.М., Зарубін Ю.О. Технологія видобування, зберігання і транспортування нафти і газу: Навчальний посібник. – Івано-Франківськ: Факел, 2003. – 434 с.
- 2 Бойко В.С, Бойко Р.В. Підземна гідрогазодинаміка: Підручник. - Львів: Априорі, 2005. - 452 с.
- 3 Бойко В.С. Розробка та експлуатація нафтових родовищ. - К.: Реал-Принт, 2004. - 695 с.
- 4 Довідник з нафтогазової справи. За загальною редакцією В.С. Бойка, Р.М.Кондрата, Р.С.Яремійчука. - К.: Львів, 1996. - 620 с.
- 5 Іванишин В.С. Нафтогазопромислова геологія. - Львів, 2003. - 643с.
- 6 Історія та перспективи нафтогазовидобування / Білецький В.С., Гайко Г.І., Орловський В.М. – Львів: Видавництво «Новий Світ - 2000», 2019. – 302 с.
- 7 Колодій В.В. Нафтогазова гідрогеологія / В.В. Колодій, Б.Й. Маєвський – Івано-Франківськ: Факел, 2009. – 141 с.
- 8 Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Нафтогазова механіка» для студентів спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології» / Упоряд.: А.О. Ігнатов. – Д.: НТУ «Дніпровська політехніка», 2018. – 29 с.
- 9 Нафтогазова механіка / О.В. Потетенко, Н.Г. Шевченко, К.А. Миронов та ін. – Харків: НТУ ХПІ, 2013. – 160 с.
- 10 Основи нафтогазової інженерії / Білецький В. С., Орловський В. М., Вітрик В. Г.; НТУ «ХПІ», ХНУМГ ім. О. М. Бекетова. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2018. – 415 с.
- 11 Суярко В.Г. Загальна та нафтогазова геологія / В.Г. Суярко, О.О. Сердюкова, В.В. Сухов. – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2013. – 212 с.
- 12 Юрків М.І. Фізико-хімічні основи нафтовилучення.- Львів, 2008. – 374 с.
- 13 Walter Henry Jeffery (2015). Deep Well Drilling: The Principles and Practices of Deep Well Drilling. Palala Press.
- 14 William C. Lyons (2010). Drilling Equipment and Operations. Published by Elsevier Inc.

ЗМІСТ

1. Опис навчальної дисципліни.....	4
2. Тематичний план дисципліни «Нафтогазова механіка».....	5
3. Індивідуальне завдання.....	5
4. Приклади питань до диференційного заліку.....	8
5. Рекомендована література.....	9

Упорядник
Ігнатов Андрій Олександрович

Підписано до друку Формат 30x42/4.
Папір Captain. Ризографія. Умовн. друк. арк.
Обліково-видавн. арк. . Тираж 50 прим.
Зам. №

НТУ «ДП»
49027, м. Дніпро-27, просп. Д.Яворницького, 19.