

Тема

Добыча нефти

Источник

Нефть и природный газ, страницы 32-33, 34-35, 36-37

Задачи

Ученики узнают о процедуре выкачивания (добычи) нефти и природного газа из недр земли. Они также узнают о том, как нефть поднимается вверх по стволу скважины под действием собственного давления (первичное извлечение) или выкачивается из породы методом вбрызгивания природного газа или воды в формацию (вторичная добыча).

Подготовка к уроку

1. Подготовьте материалы для опытов.
2. Ознакомьтесь с планом урока.
3. Подготовьте копии материалов лабораторной работы.

Материалы исследований

Картонная коробка размером 30x30x25 см (подойдет коробка для вина)

Пластиковый пакет (кладется внутри картонной коробки)

4 пластины пенополистирола синего цвета толщиной 5 см (обрезанные по размеру коробки)

1 пластины пенополистирола белого цвета толщиной 2,5 см (обрезанная по размеру коробки)

3 листа картона

1 мерная ложка (столовая)

Столовая сода

Уксус

Соевый соус

Краска в порошке Black Dust Free Powder Paint производства RichArt

Стальное сверло 95 мм для зажимного патрона ручной дрели

Ручная электродрель

Клей для дерева

Напильник

Материалы

Взаимодействие

- Одна банка газированного напитка
- Бумажные салфетки (для очистки)

Исследование, практическое занятие №1

- По одному изотермическому пакету объемом 1 л на каждую группу
- Две пластиковые соломинки на каждую группу
- Вода
- По одной сковородке на каждую группу
- Бумажные салфетки
- По одной паре ножниц на каждую группу

Исследование, практическое занятие №2

- Одна прозрачная колба Эрленмейера объемом 500 мл
- Одна резиновая пробка №7 с двумя отверстиями
- Один прозрачный лабораторный стакан 250 мл
- Два отрезка (по 30 см) виниловой трубки по размеру отверстий в резиновой пробке
- 150 мл растительного масла
- 350 мл воды
- Красный маслорастворимый краситель
- Один пластиковый шприц 60 куб.см.
- Вазелин

Взаимодействие

В начале занятия встряхните бутылку с газированным напитком и откройте ее. Объясните ученикам, что сегодня на занятии будет рассматриваться роль давления в процессе извлечения нефти на поверхность. Поскольку нефть, газ и вода в недрах земли находятся под воздействием предельного давления, эти жидкости, как правило, могут пробиться на поверхность самостоятельно. Например, как газировка из банки, если при открытии ее как следует встряхнуть.

Исследование

Практическое занятие №1

1. Разделите учеников на группы по четыре человека. Назначьте для каждого из учеников задание из списка, приведенного ниже.

Протоколист: ученик, который письменно регистрирует данные эксперимента.

Докладчик: ученик, который представляет перед классом результаты работы своей группы.

Ответственный за материалы: ученик, который собирает и раздает материалы для эксперимента.

Координатор: ученик, который наблюдает за экспериментом и координирует работу группы.

2. Раздайте ученикам рабочий лист лабораторной работы «Первичное извлечение».
3. Попросите учеников выполнить опыт и сдать лабораторные работы.
4. Далее приведен список вопросов, на которые ученики должны ответить по завершении лабораторной работы. После выполнения данного опыта ученикам предстоит обсудить ответы на вопросы совместно с остальным классом.
 - Что произошло после того, как вы подули в соломинку? (Возможные варианты ответа: Вода вылилась через другую соломинку.)
 - Как, по вашему мнению, этот опыт связан с процессом добычи нефти из недр земли? (Возможные варианты ответа: Опыт показывает, что нефть можно извлечь из формации искусственно.)

Исследование

Практическое занятие №2: Практическое занятие рекомендуется проводить в форме демонстрации, представляемой преподавателем.

1. Налейте 350 мл воды в колбу.
2. Смешайте красный краситель со 150 мл растительного масла. Влейте смесь в колбу поверх воды. Видно, что масло имеет меньшую плотность и всплывает на поверхность (флотирует).
3. Вставьте пробку. Закрыв отверстия в пробке пальцами, встряхните колбу несколько раз. Подождите, пока осядет осадок.
4. Вставьте обе трубки в пробку (см. пример). Одна из трубок должна доходить до уровня масла. Второй конец трубки вставьте в лабораторный стакан. Вторая трубка должна быть погружена в воду.
5. Наберите воду в шприц. С помощью шприца медленно введите воду в ту трубку, которая погружена в воду. Не торопитесь: жидкость должна полностью стечь по трубке.
6. Посмотрите, что произойдет. Обсудите увиденное с классом. Сравните два практических занятия, найдите в них общее и различающееся.

7. Спросите, как связан каждый из этапов эксперимента с процессом извлечения нефти из недр? (Возможные варианты ответа: опыт показывает, как можно извлечь нефть, закачивая в формацию воду. Опыт показывает, каким образом можно добиться извлечения большего количества нефти из скважины, закачивая воду в ту же залежь через другую скважину.)
8. Попросите учеников описать различия между двумя методами добычи нефти: вытеснение газом и закачивание воды. (Возможные варианты ответа: При использовании метода вытеснения газом формацию под давлением закачивается природный газ. В случае с методом закачивания воды, в формацию под давлением закачивается, соответственно, вода.)

Пояснения

Информация для преподавателя

Если нефтедобывающая компания полностью уверена, что удалось обнаружить нефтеносную породу, можно начинать строить буровые эксплуатационные скважины.

Когда скважина доходит до залежи, некоторое количество нефти может сразу выйти на поверхность вследствие сброса давления внутри залежи. Внутри залежи образуется экстремально высокое давление, обусловленное миллионами тонн породы и естественным теплом земли. Кроме того, это вызывает расширение газов, содержащихся в породе. Когда скважина доходит до залежи, происходит сброс давления — как будто выпускают воздух из воздушного шарика. Нефть под давлением выбрасывается из породы и устремляется на поверхность вверх по скважине. Несколько лет назад, когда оборудование не было столь высокотехнологичным, иногда было довольно сложно предотвратить выброс «фонтана» нефти на высоту в сотни метров. В настоящее время нефтяные компании устанавливают специальное оборудование на скважины — «противовыбросный превентер» (ПВП), который позволяет предотвратить возникновение фонтанов и контролировать давление внутри скважины.

На начальном этапе разработки нового нефтяного месторождения, когда скважина впервые достигает нефтяной залежи, нефть под воздействием естественного давления устремляется через поры породы сначала в разломы, а затем вверх по эксплуатационной скважине. Такой естественный поток нефти под давлением называется «первичным извлечением». Это явление может продолжаться от нескольких дней до нескольких лет. Однако через некоторое время давление в залежи начинает ослабевать. Естественный поток нефти прекращается, и тогда нефтяные компании используют насосы для выкачивания нефти на поверхность.

Нередко в залежи вместе с нефтью встречается и природный газ. Нефтяные компании используют технологии, позволяющие отделять природный газ от нефти и впрыскивать его обратно в скважину, чтобы увеличить давление и сохранить поток нефти. Однако в отдельных случаях этого недостаточно, чтобы поддерживать естественное давление потока нефти, и большие объемы нефти остаются в недрах. В этом случае используются методы вторичной добычи, направленные на увеличение объема добычи нефти из скважины.

Представьте себе, что произойдет, если разлить на бетонном полу банку масла. Некоторое количество масла можно успеть вытереть, но на полу все равно останется тонкая масляная пленка. Можно взять шланг и вымыть пол водой, чтобы смыть остатки масла. Именно этот метод нефтяные компании чаще всего используют в процессе вторичной добычи. Выполняется бурение так называемых «нагнетательных скважин», которые используются в качестве гигантских шлангов для закачки воды в нефтяную залежь. Вода вымывает некоторое количество нефти, оставшейся в порах породы, и выталкивает нефть в эксплуатационные скважины. Этот процесс известен как «закачивание воды».

Прочтите ученикам страницы 32-33 из книги *Нефть и природный газ*.

Поиск места, пригодного для бурения, — только первый этап операций по добыче нефти. Перед началом бурения необходимо убедиться в наличии всех законных прав и разрешений на осуществление бурения, а также в том, что негативное влияние таких работ на окружающую среду не превышает допустимого уровня. Получение всех разрешений может занять не один год. По завершении всех формальностей можно приступить непосредственно к бурению. Процедура может варьироваться, но принцип этой операции заключается в бурении до уровня залегания нефти. Затем в пробуренное отверстие помещается бетонный каркас для укрепления стенок скважины. После этого выполняется сверление небольших отверстий в корпусе рядом с его дном, через которые будет поступать нефть; затем устанавливается специальный агрегат распределительного и предохранительного клапанов, который называется «елка». И, наконец, вниз подается кислота или песок под давлением, чтобы пробить последний слой скальной породы и начать подачу нефти в скважину.

Прочтите ученикам страницы 34-35 из книги *Нефть и природный газ*.

В отдельных случаях крупные запасы нефти залегают на большой глубине под океанским дном. Для добычи нефти в открытом море строятся огромные платформы, на которых устанавливаются буровые вышки для бурения скальных пород океанского дна. После первичной обработки на платформе нефть переправляется на берег по трубопроводу или перевозится в специальных плавучих нефтехранилищах, из которых ее перегружают на большегрузные танкеры. Морские буровые установки — это поистине гигантские сооружения. Многие из них имеют «ноги», которые на сотни метров поднимаются со дна на поверхность океана. Например, платформа «Петрониус» в Мексиканском заливе является самым высоким свободностоящим сооружением в мире. Ее высота от морского дна составляет 2 000 футов (610 м). Буровые вышки должны обладать очень большим запасом прочности, чтобы противостоять штормовым ветрам и огромным волнам.

Прочтите ученикам страницы 36-37 из книги *Нефть и природный газ*.

Первая морская скважина была пробурена в 1947 г. Ее глубина составляла 15 футов (4,5 м). Всего лишь через 30 лет глубоководное бурение проводилось уже на глубине в 500 футов (150 м). На сегодняшний день термин «глубоководный» относится к скважинам глубиной до 1 500 м. При этом разведочное бурение проводится на сверхбольшой глубине свыше 3 км. Эксплуатационные морские платформы нового поколения обходятся компаниям в миллиарды долларов. Строительство таких платформ занимает до трех лет. Большая часть разведывательных работ в настоящее время проводится в неизученных, глубоководных и сверхглубоководных областях. Задачи, которые уже были решены, и те, что еще предстоит решать в области эксплуатации глубоководных и сверхглубоководных залежей, могут оказаться значительно более сложными, чем задачи по освоению космического пространства.

Оценка результатов

Ученики должны заполнить опросник.

Проработка

Опыт «Бурение нефтяной скважины»

Это практическое занятие дает детям возможность поработать настоящими бурильщиками, пробурить скважину и добыть «Черное золото», «Техасский чай» или... не добыть ничего. В основе опыта лежит химическая реакция гидрокарбоната и уксусной кислоты. В результате смешивания этих двух компонентов выделяются пузырьки газа.

1. Разделите учеников на группы по четыре человека и раздайте материалы для опыта «Бурение нефтяной скважины».
2. Необходимо тщательно контролировать ход эксперимента.

Ключ к опроснику

1. Метод добычи нефти, при котором используется только естественное давление в нефтяной залежи, называется:

Ответ: А. Первичное извлечение

2. Впрыск пара или химических веществ с целью стимуляции нефтедобычи называется:

Ответ: В. Вторичная добыча

3. Верно/Неверно. При использовании метода вытеснения газом в формацию под давлением закачивается природный газ. В случае с методом закачивания воды, в формацию под давлением закачивается, соответственно, вода.

Верно

4. Что является первым этапом в нефтедобыче? _____

Ответ: Поиск подходящей площадки

Выкачивай!

Комплект лабораторной работы



ДЛЯ СРЕДНИХ КЛАССОВ

Запасы и производство Комплект лабораторной работы



Материал предоставлен

Society of Petroleum Engineers (Общество инженеров-нефтяников)

Имена:

1. Подготовьте все материалы, необходимые для опыта, в соответствии со списком ниже.
Картонная коробочка размером 30x30x25 см (подойдет коробочка для вина)
Пластиковый пакет (кладется внутри картонной коробочки)
4 пластины пенополистирола синего цвета толщиной 5 см (обрезанные по размеру коробочки)
1 пластина пенополистирола белого цвета толщиной 2,5 см (обрезанная по размеру коробочки)
3 листа картона
1 мерная ложка (столовая)
Столовая сода
Уксус
Соевый соус
Краска в порошке Black Dust Free Powder Paint производства RichArt
Стальное сверло 0,95 см для зажимного патрона ручной дрели
Ручная электродрель
Клей для дерева
Напильник
2. Постелите пластиковый пакет в картонную коробочку. Эта подкладка помогает избежать протечки. Обратите внимание, что размеры коробочки должны быть 30x25 см. См. рис. 1.



Рисунок 1

3. Поместите на дно коробки лист пенополистирола белого цвета толщиной 2,5 см. См. рис. 2. Положите два листа пенополистирола синего цвета толщиной 5 см поверх белого пенополистирола. См. рис. 3. Положите два листа картона поверх синего пенополистирола. См. рис. 4.



Рисунок 2



Рисунок 3



Рисунок 4

4. С помощью металлической ложки вырежьте 12 круглых конических отверстий диаметром ок. 5 см и глубиной 2,5 см. на третьем листе синего пенополистирола. Поместите этот лист пенополистирола поверх двух листов картона. См. рис. 5.



Рисунок 5

5. Выберите, в какой из «воронок» будет содержаться «Черное золото», в какой — «Техасский чай», а какая будет пустой, непродуктивной скважиной. Выберите 4–5 воронок, в которых будет содержаться «Черное золото», 4–5 воронок — для «Техасского чая» и 2–3 воронки, которые будут представлять непродуктивные скважины. Насыпьте 1 чайную ложку столовой соды в каждую из воронок, помеченных как «Черное золото» или «Техасский чай». См. рис. 6.



Рисунок 6

- После того как все воронки обозначены, нанесите их местоположение на карту на отдельном листе бумаги. На следующих этапах эксперимента очень важно точно знать, где какая воронка.
- С помощью металлической ложки вырежьте 12 круглых конических отверстий диаметром ок. 5 см и глубиной 2,5 см. на оставшемся листе синего пенополистирола. С помощью карты пометьте соответствующие воронки на верхнем слое синего пенополистирола следующими обозначениями: «ЧЗ» — «Черное золото», «ТЧ» — «Техасский чай». Оставшиеся воронки будут «непродуктивными скважинами».
- Поместите этот лист синего пенополистирола поверх листа синего пенополистирола на дне, на котором в воронки помещена столовая сода (или, в случае с непродуктивными скважинами, сода отсутствует).
- верхнем листе синего пенополистирола в воронки влейте с «Черным золотом» по 1 столовой ложке уксуса. В воронки с «Техасским чаем» влейте 1 столовую и еще половину чайной ложки уксуса. См. рис. 7.



Рисунок 7

- Далее, чтобы создать «Черное золото», насыпьте по одной чайной ложке порошковой темперы черного цвета в каждую чашку, в которую уже налито по одной столовой ложке уксуса. Оставшиеся воронки с «Черным золотом» всыпьте черную порошковую краску. См. рис. 8-9.



Рисунок 8



Рисунок 9

11. Для «Техасского чая» в соответствующие воронки добавьте к половине столовой ложки уксуса половину столовой ложки соевого соуса. См. рис. 10. На рис. 11 для «Техасского чая» отмеряется соевый соус (половина столовой ложки). С помощью соевого соуса получается коричневый цвет «Техасского чая».



Рисунок 10



Рисунок 11

12. Заполните соевым соусом оставшиеся воронки с «Техасским чаем».
13. Поместите последний лист картона поверх синего пенополистирола. Пометьте крестиком каждую «буровую площадку». Подготовка к проведению опыта завершена. См. рис. 12.



Рисунок 12

14. Вне коробки. С помощью цветной бумаги создайте геологические слои, окружающие коробку. Прикрепите их скотчем к коробке, как показано на рис. 13.



Рисунок 13

15. Перед началом бурения обязательно наденьте защитные очки и маску. Положите пластиковый пакет на пол: это поможет предотвратить протечку.
16. При бурении понадобится помощь преподавателя. Используется ручная дрель и сверло 95 мм. См. рис. 14.
17. В данном примере при вытягивании сверла из буровой скважины вытекло «Черное золото». Это и правда похоже на нефть! См. рис. 15.
18. В данном примере при вытягивании сверла из буровой скважины вытек «Техасский чай». См. рис. 16.



Рисунок 14



Рисунок 15



Рисунок 16

19. Если не вытекло ничего, значит, вы попали в пустую скважину. При сверлении синий полистирол издает специфический «скрип», что делает эксперимент еще более реалистичным.
20. Выводы. После того как все участники группы попробовали «пробурить» как минимум две скважины, необходимо составить статистику по количеству скважин с «Черным золотом», «Техасским чаем» и пустых скважин. Подведите итоги и составьте таблицу с указанием процентного соотношения продуктивных скважин (что, конечно, зависит от количества скважин, назначенных для «Черного золота», «Техасского чая» или пустых скважин).

Имя: _____

Вопросы

1. Метод добычи нефти, при котором используется только естественное давление в нефтяной залежи, называется:
 - A. Первичное извлечение
 - B. Фракционная добыча
 - C. Третичные методы добычи
 - D. Эксплуатация

2. Впрыск пара или химических веществ с целью стимуляции нефтедобычи называется:
 - A. Первичное извлечение
 - B. Вторичная добыча
 - C. Фракционная добыча
 - D. Варианты B и C

3. Верно/Неверно. При использовании метода вытеснения газом в формацию под давлением закачивается природный газ. В случае с методом закачивания воды в формацию под давлением закачивается соответственно вода.

4. Что является первым этапом в нефтедобыче? _____