

## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Сланцы являются наиболее распространенным типом пород, в которых обнаруживаются фрагменты органических материалов, необходимых для образования нефти и газа. Так как этот материал заблокирован слоями породы, одного бурения через пласт не достаточно, чтобы получить и освободить жидкие углеводороды. Вместо этого, порода должна быть разрушена (или разорвана) с использованием водяного раствора под высоким давлением.

Жидкость для гидроразрыва является важным компонентом процесса извлечения сланцевого газа. Вода составляет от 98% до 99,2% жидкости, используемой для гидроразрыва. Остальные 0,8% составляют добавки для снижения трения, которые позволяют нефти и природному газу легко поступать из пласта в скважину

Цель данного занятия - продемонстрировать как жидкость для гидроразрыва под давлением способна создать трещины в слое горной породы. Учащиеся будут иметь возможность увидеть, как сироп поступает с достаточно высокой скоростью, чтобы взломать желатин. Желатин, однако, не удержит сироп так, как удержали бы другие горные породы. После занятия обсудите с учащимися, как может быть иначе смоделирована эта операция.

## ВОПРОС

Как ведет себя жидкость при закачке в твердое тело под давлением?

## МАТЕРИАЛЫ

### Для желатиновых блоков:

- Большая мерная чашка
- Прямоугольная форма для выпечки (годится как маленькая, таки и большая)
- Кулинарный спрей, предотвращающий прилипание
- Лабораторная (или кухонная) лопатка
- Желатин без вкусовых добавок
- Проволочный «венчик»

### Для занятия (не группу):

- Шприц 20 см<sup>3</sup>
- 50 мл сахарного сиропа
- Пластмассовый нож
- 1 обеденная тарелка
- 1 гибкая соломинка
- Пластмассовая пленка
- Липкая лента
- 1 булавка

## ПОДГОТОВКА, ПРОВОДИМАЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ

Желатиновые блоки можно приготовить вечером перед занятием, или даже еще раньше, и хранить в холодильнике до тех пор, пока они не будут использованы в классе. По рецепту ниже можно приготовить 2-3 блока желатина в небольшой форме для выпечки. Рецепт при необходимости можно отрегулировать для соответствующего числа обучаемых.

# Гидроразрыв желатина

## РЕЦЕПТ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЖЕЛАТИНОВЫХ БЛОКОВ:

1. Налить в большую мерную чашку  $\frac{1}{2}$  чашки воды.
2. Всыпать 3 пакетика желатина в воду и размешать их.
3. Добавить в желатин достаточно кипящей воды, чтобы получилось 4 чашки. Взбить венчиком для полного растворения желатина.
4. Сбрызнуть дно формы для выпечки кухонным спреем и вылить горячий желатиновый раствор в форму. Поставить на ночь в холодильник.
5. Приготовить бумажные полотенца и теплую воду для очистки пролитого сиропа в ходе занятия.

## ИНСТРУКЦИИ

1. Преподаватель предоставит вам блок желатина на тарелке.
2. Вставьте соломинку в бок желатинового блока параллельно тарелке примерно на  $\frac{2}{3}$  глубины.
3. Прodelайте соломинкой отверстие в желатиновом блоке так, чтобы в нем осталась дырочка.
4. Проткните булавкой примерно 10 отверстий в другой соломинке. Отверстия должны быть ближе к концу, удаленному от изгиба, в два ряда на противоположных сторонах соломинки. Отверстия должны быть с интервалом 10 мм, и примерно в 10 мм от края соломинки.
5. Заклейте конец соломинки лентой, не закрывая проколотые отверстия.
6. Прикрепите другой конец соломинки, ближе к изгибу, к шприцу с помощью липкой ленты. Сделайте несколько витков липкой ленты вокруг соломинки и шприца для обеспечения надежной герметизации.
7. Вытащите поршень из шприца.
8. Наполните шприц сиропом, позволяя ему протекать в соломинку. Продолжайте заполнять шприц, по мере снижения уровня, пока весь шприц и прикрепленная к нему соломинка не будут полностью заполнены сиропом.
9. Быстро вставьте поршень в шприц. Это предотвратит вытекание большого количества сиропа из соломинки, но возможно, что несколько капель все же вытекут.
10. Вставьте перфорированную соломинку, наполненную сиропом и с присоединенным шприцем, в отверстие, прodelанное вами в блоке желатина.
11. Твердым нажатием быстро впрысните сироп в желатиновый блок и наблюдайте за тем, как происходит растрескивание желатина.
12. Вытащите соломинку из блока желатина наружу.

## ВОПРОСЫ

1. Нарисуйте изображение того, что происходило с желатином и сиропом в ходе вашего эксперимента. \_\_\_\_\_
2. Что произошло с сиропом и желатином в этой системе? Почему они так себя вели?  
\_\_\_\_\_
3. Как сироп имитирует жидкость для гидроразрыва пласта? \_\_\_\_\_

