

**СИНТЕЗ СИЛИКАГЕЛЯ ИЗ ПРОДУКТОВ РЕАКЦИИ
ПЛАВИКОВОЙ КИСЛОТЫ СО СКЕЛЕТОМ ПРОДЫ ДЛЯ
УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ.**

Р.Н. Сагиров.

Казанский федеральный университет, аспирант 2 года обучения,
sagirov.rustam@gmail.com

М.О. Баекенов.

Казанский федеральный университет, магистрант 2 курса,
maksimbaekenov@yandex.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н. профессор Б.В. Успенский

Аннотация: в данной статье описан эксперимент по получению силикагеля в лабораторных условиях при помощи плавиковой кислоты.

Ключевые слова: силикагель, методы увеличения нефтеотдачи.

**SYNTHESIS OF SILICA GEL BY THE REACTION
PRODUCT OF HYDROFLUORIC ACID WITH THE ROCK
TO ENHANCE OIL RECOVERY.**

RN Sagirov.

Kazan Federal University, a postgraduate student
sagirov.rustam@gmail.com

MO Baekenov.

Kazan Federal University, master's degree 2nd year,
maksimbaekenov@yandex.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor B.V.
Uspensky

Abstract: this article describes an experiment for obtaining in vitro silica gel using hydrofluoric acid.

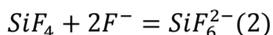
Keywords: silica gel, enhancing oil recovery.

В настоящее время в связи с истощением на многих месторождениях активных запасов нефти, и прироста трудноизвлекаемых, все больше приобретают популярность методы увеличения нефтеотдачи, свою нишу среди которых заняли потокотклоняющие технологии. На сегодняшний день разработано большое количество потокотклоняющих технологий, наиболее распространёнными из которых являются составы на основе полиакриламида (около 90% всех применяемых составов содержат полиакриламид). Однако применение этих составов имеют определенные ограничения. К ним относятся: температура более 90 °С, при которой гель полиакриламида начинает разрушаться; высокая минерализация пластовой воды, из-за которой так же происходит деструкция геля; разрушение геля при механической нагрузке, что не позволяет использовать гель полиакриламида в низкопроницаемых коллекторах[4].

Существует так же метод Разработанный в ТатНИПИнефть основанный на применении силикагеля. Его основными преимуществами по отношению к полиакриламиду является: устойчивость к сильно минерализованным водам. Сущность этого метода заключается в смешивании на устье скважины силиката натрия и соляной кислоты, и последующей закачке реагентов через струйный насос в пласт. При реакции соляной кислоты и силиката натрия продуктом реакции является силикагель, который проходя через струйный насос приобретает дисперсность частиц, и как следствие способность проникать в пласт.[2] Для реализации этого метода необходимая приемистость скважины должна составлять более 200 кубических метров в сутки, что не всегда может быть возможным. В данной работе рассмотрен способ получения силикагеля при помощи плавиковой кислоты.

В настоящий момент основным применением плавиковой кислоты в нефтяной промышленности является использование ее в обработке призабойной зоны пласта, с целью интенсификации добычи. Наиболее распространенным реагентом на основе плавиковой кислоты является глинокислота. Глинокислота представляет собой смесь разбавленной плавиковой кислоты (концентрация 2-5% по массе) и десяти процентной соляной кислоты. Глинокислота применяется для очистки призабойной зоны и уменьшения скинфактора. К. Кроуи в

своей работе[5] привел уравнения реакций, проходящих при глинокислотной обработке чистых кварцевых песчаников:



При реакции плавиковой кислоты с полевыми шпатами и глинами могут получаться различные соединения алюминия и фтора, а так же соединения комплексного иона SiF_6^{2-} с натрием, калием и кальцием. В ходе реакции 3 образуется золь кремневой кислоты, который при определенных условиях может переходить в силикагель. Таким образом образующийся силикагель можно использовать для изменения инфильтрационных потоков, с целью увеличения охвата пласта. Основным условием влияющим на переход золя кремнистой кислоты в силикагель является водородный показатель [3]. Начало коагуляции золя в гель происходит при водородном показателе равным двум и достигает пика в интервале 6-8 [6]. Для проверки возможности использования силикагеля, образующегося в ходе реакции плавиковой кислоты со скелетом породы, был проведен эксперимент.

Из скважины 65-Г, находящейся на Глянтчи-Тамакской площади, был отобран образец зеленовато-серого, среднезернистого, известковистого, не насыщенного песчаника. Данный образец был размолот, и равными порциями по 10 грамм помещен в углепластиковую посуду. Далее к образцу приливалась плавиковая кислота разной концентрации, после чего посуда со смесью помещалась на сутки в герметично закрытый полиэтиленовый пакет. Через сутки после начала реакции, смесь отфильтровывалась от механических примесей, и к ней постепенно добавлялся раствор гидроксида натрия с концентрацией 100 г/л до достижения нейтрального рН (рН фиксировался индикаторными полосками). В ходе эксперимента образовывался силикагель. Далее образовавшийся силикагель оставлялся на сутки, после чего замерялся его объем. Результаты эксперимента представлены в таблице №1.

Таблица 1

Концентрация кислоты, %	Объем добавленного NaOH, мл	Объем силикагеля, мл
35	55	100
17,5	65	100
5,6	58	100
1,9	48	100

Из результатов эксперимента следует, что концентрация кислоты никак не влияет на объем образующегося силикагеля. На это могут влиять два фактора:

1) Отношение плавиковой кислоты к слабым электролитам. Так как плавиковая кислота относится к слабым электролитам, то степень ее диссоциации растет с уменьшением концентрации. В некотором диапазоне концентрации кислот возможна ситуация, когда при добавлении воды концентрация молекул кислоты в растворе падает, но концентрация ионов водорода увеличивается за счет того, что диссоциация кислоты растет быстрее, чем разведение раствора[1].

2) Встраивание молекул воды в структуру силикагеля. На поверхности молекулы силикагеля происходит концентрация гидроксильных групп, которые могут образовывать водородные связи с молекулами воды.[7]

Выводы: 1) при определенных условиях силикагель полученный в ходе реакции может быть использован, как потокотклоняющий агент. 2) Количество силикагеля, образующегося в ходе реакции, не зависит от концентрации исходной плавиковой кислоты.

Литература

1. Апанович, З.В. Ионные равновесия и обменные реакции в растворах электролитов. Лекция по курсу «Общая и неорганическая химия» для студентов сельскохозяйственных специальностей / З.В. Апанович. – Гродно : ГГАУ, 2008. – 37 с.
2. Ганиева, З.М. Исследование и применение силикатных микрогелевых систем для увеличения нефтеизвлечения: дис. канд. тех. наук ТатНИПИнефть ОАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина, Бугульма, 2013. – 132 с.
3. Горбунова О.В. Формирование Микро-и мезопористых кремнеземных материалов в условиях золь-гель синтеза в условии полиэтиленгликоля: дис. канд. хим. наук ИППУ СО РАН, Омск, 2014. – 129 с.
4. Демахин, С.А., Демахин А.Г. Селективные методы изоляции водопритока в нефтяные скважины/ Демахин, С.А., Демахин А.Г. // Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 2003. – 164 с.
5. Кроуи К., Масмонтейл Ж., Томас Р. Тенденции в кислотной обработке матрицы//Нефтяное обозрение, 1996 г. No. 5. С. 20-37.
6. Румянцева, Е. Л. Золь-гель процессы при разложении высокоосновного шлака кислотой/ Е. Л. Румянцева // Молодой ученый. — 2013. — №7. — С. 27-30
7. Чукин, Г.Д. Химия поверхности и строение дисперсного кремнезёма/ Чукин Г.Д. – М.:Типография Паладин, ООО «Принта», 2008. – 172 с.