

График 2 – Гелеобразование в зависимости от времени и скорости перемешивания

Как видно из графика №2а процесс гелеобразования происходит быстрее при увеличении скорости вращения с течением времени, что объясняется взаимодействием крахмального реагента растворенными солями. Наибольшее значение изменения динамики упрочнения вещества наблюдается в интервале времени между 6 и 10 минутами при промешивании раствора со скоростью 100 об/мин (график №2 б)

Получившееся в лабораторных условиях вещество, имеет достаточно прочную структуру (рис.3), с четкой динамикой гелеобразования. Спустя 5-8 часов после приготовления, полученный состав отвердевает за счет растворенных в нём солей (рис 3).



Рис. 3. Поэтапное затворение изолирующего вещества

При погружении полученного вещества в воду, оно не размывается и сохраняет первоначальную форму. При воздействии повышенной температуры, гель не изменяет своей структуры. Таким образом, полученный материал обладает гидроизоляционными свойствами и может быть рекомендован для борьбы с поглощениями бурового раствора в процессе строительства скважин.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГЛИОКСАЛЕМ

К.М. Минаев¹, А.С. Захаров¹, Д.О. Мартынова², А.С. Князев²
 Научный руководитель: доцент К.М.Минаев

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

²Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

На сегодняшний день установлено отрицательное воздействие микроорганизмов на процессы нефтедобычи, начиная от бурения скважин и заканчивая транспортировкой товарной нефти. При бурении жизнедеятельность целлюлозоразлагающих и других видов бактерий приводит к быстрому ухудшению технологических свойств бурового раствора, приготовленного на основе полисахаридов (крахмал, ксантановая смола, различные виды целлюлозы), которое выражается, в частности, в изменении реологических свойств и в повышении показателя фильтрации [1. №2. С.23]. Потеря технологических и реологических свойств бурового раствора в результате биоразложения приводит к необходимости дополнительной его обработки дорогостоящими реагентами, что ведет к увеличению стоимости буровых работ. Поэтому актуальной является задача предупреждения биодеструкции полисахаридов.

Наиболее рациональным и перспективным способом подавления микрофлоры является применение специальных антимикробных препаратов – бактерицидов. При этом бактерициды должны удовлетворять следующим требованиям: обладать широким спектром действия и высокой активностью при низких концентрациях, не вызывать коррозии, быть безопасными для человека и окружающей среды, не оказывать отрицательного влияния на технологические свойства бурового раствора, иметь доступную сырьевую базу и низкую стоимость [2. С.15].

Высокая биоразлагаемость полисахаридов под действием микрофлоры раствора дает основание для проведения исследований с целью выявления влияния бактерицидных добавок на стабильность растворов биополимеров. Бактерицидным действием обладают фенол, формальдегид (параформ), но их применение для обработки буровых растворов ограничено гигиеническими и экологическими запретами. Широкое применение в качестве бактерицидной добавки к буровому раствору и ингибитора коррозии нашел формальдегид. Однако данный реагент обладает рядом недостатков, в частности, недостаточной эффективностью и длительностью бактерицидного действия, а также высокой токсичностью (2 класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76) [3. С.1]. Поэтому перспективным представляется применение в качестве бактерицида простейшего диальдегида –

глиоксала. Глиоксаль более чем в два раза активнее формальдегида и значительно превосходит его по экологическим характеристикам. Одна молекула глиоксала способна связывать четыре серосодержащие молекулы (сероводород, меркаптаны и т.п.), в результате чего возможно применение его для предотвращения сероводородной коррозии [4. С.34]. Биоцидные свойства глиоксала широко используются для продления сроков службы буровых растворов и для обеззараживания самой нефти, в частности, для борьбы с сульфатовосстанавливающими бактериями. Ограничивала применение глиоксала его высокая стоимость. В настоящее время компания «Новохим» осуществила запуск первого в России производства глиоксала с использованием уникальных технологий, вследствие чего продукция стала обладать высокими конкурентными преимуществами.

В нашей работе проведено исследование антимикробного воздействия глиоксала на крахмальный реагент, а также реологических и технологических свойств модельных буровых растворов, модифицированных глиоксалем. На втором этапе наших исследований был проведен сравнительный эксперимент воздействия бактерицидов глиоксала и MI CIDE на реологические характеристики растворов на основе ксантановой смолы торговой марки DUO-VIS.

Введение бактерицидных добавок позволяет снизить численность микроорганизмов и увеличить срок эксплуатации промывочных жидкостей при бурении скважин. В ходе исследований нами была сделана попытка повысить ферментативную устойчивость полисахаридов. В данном случае глиоксаль не входил в состав бурового раствора, а использовался для непосредственной модификации крахмального реагента с целью придания ему биоцидных свойств. Модифицирование крахмальных и ксантановых реагентов проводили в сотрудничестве с лабораторией каталитических исследований Томского государственного университета.

Антимикробное действие оценивали по количеству колонеобразующих бактерий и изменению структурно-реологических характеристик 1 % водных растворов биополимера в течение 7 дней. Из результатов исследований, представленных на рисунке 2 и в таблице 3, видно, что численность колоний микроорганизмов в буровом растворе, содержащем модифицированный крахмал, на несколько порядков ниже, чем в буровом растворе, содержащем исходный крахмал.

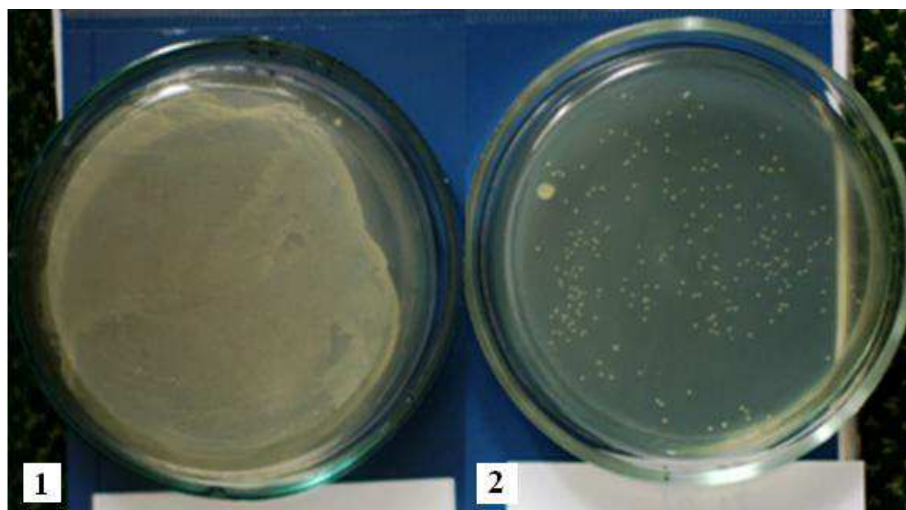


Рис. 1. Визуальное определение численности колоний микроорганизмов

Таблица 1

Численность колоний микроорганизмов образцов буровых растворов на основе крахмала

Состав	1 сутки	2 сутки
Исходный крахмал	$1,2 \cdot 10^8$ КОЕ/мл	$8,3 \cdot 10^{10}$ КОЕ/мл
Крахмал с введенным бактерицидом MI CIDE	$7,8 \cdot 10^5$ КОЕ/мл	–
Крахмал, модифицированный глиоксалем	$3,6 \cdot 10^5$ КОЕ/мл	$2,3 \cdot 10^6$ КОЕ/мл

В качестве критериев для измерения динамики изменения структурно-реологических характеристик выбраны динамическое напряжение сдвига и статическое напряжение сдвига. Из результатов, представленных в таблице 4, можно сделать вывод, что раствор модифицированного крахмала сохраняет первоначальные реологические свойства на протяжении длительного времени. В то время как исходный крахмальный реагент через 7 суток под воздействием микроорганизмов полностью разложился. Таким образом, применение модифицированного крахмала позволит отказаться от ввода в буровой раствор бактерицидов, что снизит совокупные расходы на его сопровождение.

Таблица 2

Реологическая устойчивость крахмальных реагентов (1 – обычный крахмальный реагент, 2 – модифицированный глиоксалем крахмал)

Реологические свойства	1 сутки		3 сутки		7 сутки	
	1	2	1	2	1	2
Пластическая вязкость, сПз.	40,0	45,0	29,6	41,7	6,09	39,9
Динамическое напряжение сдвига, фнт/100фг ²	19,7	20,2	11,93	21,2	0	20,5
СНС 10 с/10 мин.	4/5	7/8	2/2	7/8	0/0	6/7

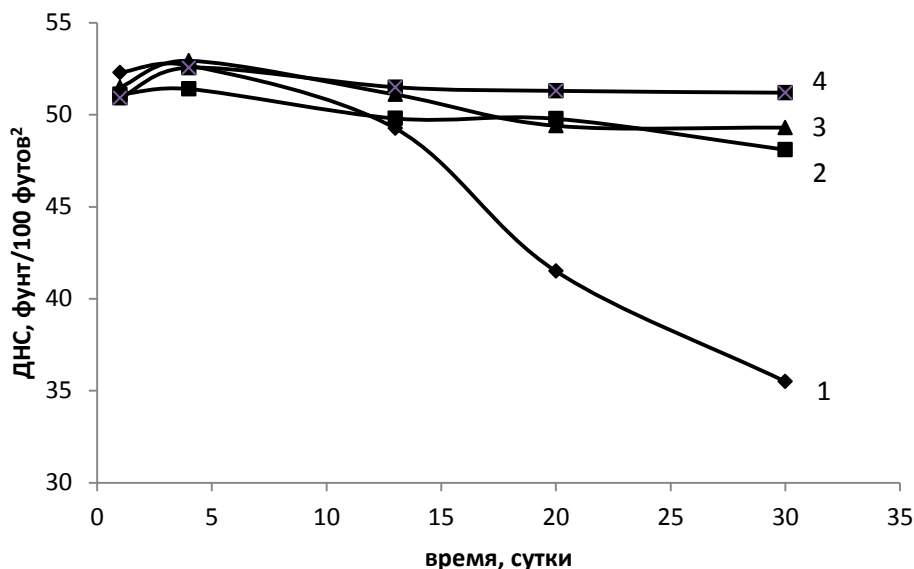


Рис. 2 Изменение во времени предельного динамического напряжения сдвига 1 % водного раствора ксантана DUO-VIS, обработанного бактерицидом глиоксалем (1 – раствор ксантана без бактерицида, 2 – 0,25 % глиоксаль, 3 – 0,5 % глиоксаль, 4 – 1,0 % глиоксаль)

На втором этапе нашей работы мы проводили исследование воздействия бактерицидов глиоксаль и MI CIDE на реологические характеристики растворов на основе ксантановой смолы торговой марки DUO-VIS (рисунки 2 и 3).

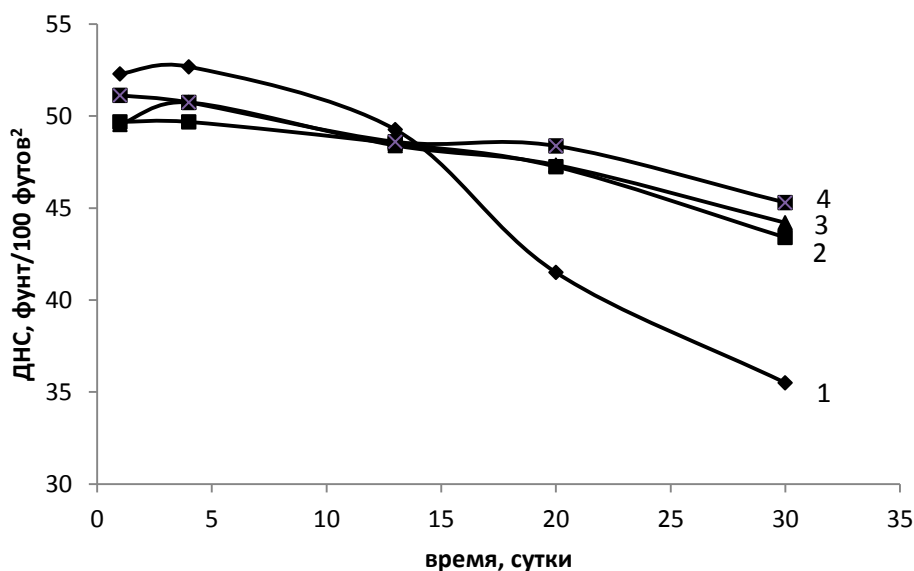


Рис. 3. Изменение во времени предельного динамического напряжения сдвига 1 % водного раствора ксантана DUO-VIS, обработанного бактерицидом MI CIDE (1 – раствор ксантана без бактерицида, 2 – 0,25 % MI CIDE, 3 – 0,5 % MI CIDE, 4 – 1,0 % MI CIDE)

Для качественной обработки биополимера добавляли 0,1 % KOH, создавая щелочную среду, при перемешивании в трехосном миксере до равномерной суспензии, при этом ксантановую смолу DUO-VIS добавляли строго равномерно по времени.

Сравнительное исследование предельного динамического напряжения сдвига растворов ксантановой смолы без и с введенными бактерицидами глиоксаль (рис. 2) и MI CIDE (рис. 3) показало, что глиоксаль так же, как и в случае с крахмалом, проявляет лучшие стабилизирующие свойства. С увеличением концентрации бактерицида увеличивается стабильность полимерных растворов. Однако ксантановая смола DUO-VIS обладает достаточной устойчивостью к воздействию микроорганизмов (раствор смолы устойчив до 15 дней) и без добавки бактерицидов, можно предположить, что данный реагент уже был предварительно модифицирован производителем. Статическое напряжение сдвига изученных растворов в течение месяца меняется незначительно.

Важным аспектом применения полимерных реагентов на основе полисахаридов является устойчивость к воздействию температуры. Исследование термостабильности раствора ксантанового реагента до и после обработки бактерицидами проводили с использованием ячейки старения и вальцовой печи, имитирующей циркуляцию бурового раствора в скважине в процессе бурения. Поддерживали температуру 125 °С и давление 2 атм. в течение суток, после чего анализировали реологические свойства полимерных растворов. Проведенные исследования показали, что исходный раствор, не содержащий исследуемые бактерициды, сохраняет реологические характеристики в большей степени, чем раствор с добавкой глиоксала и MI CIDE, поэтому можно сделать вывод, что добавка бактерицидов к раствору ксантановой смолы приводит к снижению термостабильности данного раствора.

Выводы

1. Модифицированный глиоксалем крахмал проявляет биоцидные свойства и длительное время сохраняет исходные реологические параметры.
2. Глиоксаль при равных концентрациях проявляет лучшие бактерицидные свойства для изученных полисахаридов по сравнению с бактерицидом MI CIDE.
3. Обработка ксантановой смолы бактерицидами приводит к снижению термостабильности раствора полимера.

Литература

1. Морозов Ю.Д., Молодкин С.В. Применение бактерицидов и ингибиторов коррозии в процессах нефтедобычи // Журнал Экспозиция Нефть Газ. – 2009. – № 2. – С. 23–25.
2. Клеттер В.Ю. Совершенствование буровых растворов для строительства скважин на акватории арктического шельфа: автореф. дис. ...канд. техн. наук / В.Ю. Клеттер. – Уфа, 2010. – 24 с.
3. Пат. 2272900 Российская Федерация, МПК E21 B43/22 3. Состав для приготовления водорастворимого ингибитора микробиологической и сероводородной коррозии / Миненков В.М. ; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственная компания "ЭКСБУР Ко". – опубл. 27.03.2006, Бюл. № 23 (II ч.). – 3 с.
4. Глиоксаль / О. В. Водянкина [и др.]. – М.: Академия, 2007. – 248 с.

ПРИМЕНЕНИЕ «ОБСАДНОЙ КОЛОННЫ ЖИДКОЙ» (ОКЖ) В ПРОЦЕССЕ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН

М.О. Карпенко

Научный руководитель: ассистент Ю.А. Максимова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Технология ОКЖ заключается в методической обработке стенки скважины специальным составом на основе бурового раствора, временно создающим на стенке скважины надежную непроницаемую корку. Продолжительность этого эффекта зависит от геолого-технических условий бурения и может достигать 72 часов.

ОКЖ состоит из трех различных компонентов, которые представляют собой волокнистый материал органической природы. Каждый компонент, изготовлен по специальной технологии из побочной продукции деревообрабатывающей промышленности, сельского и лесного хозяйства. Наименование компонентов, и их состав держится в секрете. Формула ОКЖ в смеси трех компонентов в сухом виде может быть представлена в следующем виде:

$$\text{ОКЖ} = \text{A150} + \text{B500} + \text{L70}$$

где A150 представляет собой многократный помол скорлупы кедровых орехов до размера частиц 150 микрон. Процесс перемалывания осуществляется в специальных мельницах вальцового типа;

B500 представляет собой многократный помол скорлупы кедровых орехов до размера частиц 500 микрон. Процесс перемалывания осуществляется в специальных мельницах вальцового типа;

L70 – гидролизный лигнин ТУ 64-11-05-87. Гидролизный лигнин –побочный продукт гидролизного производства. Гидролизный лигнин представляет собой трехфазную полидисперсную систему, состоящую из твердого вещества, воды и воздуха, и является комплексом веществ, различных по своей химической природе. В него входят: собственно лигнин растительной клетки, часть полисахаридов, вещества лигнуминового комплекса, минеральные и органические кислоты. Минимальный размер твердых частиц гидролизного лигнина составляет 70 микрон.