

Устройство для наращивания обсадной колонны (рис. 1) снизу устанавливается на нижнем конце колонны (1). Оно включает в себя стыковочный патрубок (3) с кольцевой проточкой (4), установленное внутри седло (5), цилиндрический стакан из эластичного материала (7), внутренняя технологическая выборка (8), легкоразбуиваемый башмак (10). Устройство для удлинения обсадных колонн в скважине работает в следующей последовательности [5]:

- инструмент спускают в скважину на колонне;
- проводят цементирование затрубного пространства – в процессе продавливания цемента цилиндрический стакан расширяется;
- после затвердевания цементного раствора седло вместе с цилиндрическим стаканом и легкоразбуиваемым башмаком разбуивают и продолжают бурить скважину до заданного интервала;
- во внутреннюю технологическую выборку впотай устанавливается профильный перекрыватель для продолжения бурения скважины без уменьшения диаметра.

Анализ представленных технологий позволил сделать выводы об их совокупных достоинствах: возможность ликвидации осложнений без уменьшения диаметра скважины и отклонения от проекта; снижение затрат, металлоемкости, количества цементного раствора и объема разбуиваемых пород; возможность строительства более глубоких скважин при прочих равных условиях.

С другой стороны, технология расширяющихся труб не лишена недостатков: необходимость применения труб с высоким сопротивлением смятию; большое число спускоподъемных операций на одну летучку (при применении ранних типов данных устройств) [6].

Из опыта нефтесервисных компаний, применяющих данную технологию, а также исследований ТатНИПИнефть можно сделать предположение, что конструкция скважин с телескопическим расположением колонн-хвостовиков и обсадных колонн вскоре может уйти в прошлое. Технология расширяемых профильных перекрывателей способствует строительству скважины с одинаковым диаметром обсадной колонны от устья до забоя. Данная технология в ближайшее время может стать стандартным инструментом для ликвидации осложнений, возникающих при бурении, а при дальнейшем усовершенствовании технологии с искоренением ее недостатков – основным способом строительства скважин.

#### Литература

1. Гибадуллин Н.З., Лугуманов М.Г., Иконников И.И., [Особенности](#) строительства скважины/ Н.З. Гибадуллин, М.Г. Лугуманов, И.И. Иконников// [Научно-технический вестник](#) Каротажник. – 2003. – №102.
2. Справочник инженера нефтяника. Том II. Инженеринг бурения. – М. - Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2014. – 1064с.
3. Квеско Н.Г., Харитонов А.А., Бурение на депрессии- перспективный метод вскрытия продуктивных пластов для обеспечения максимальной производительности скважин/ Н.Г. Квеско, А.А. Харитонов// Академический журнал Западной Сибири. – 2014. – Т.10. №4. – С.17.
4. Крапивина Т.Н., Крысин Н.И., Совершенствование технологий и технических средств/ Т.Н. Крапивина, Н.И. Крысин// [Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море](#). – 2014. – № 7. – С. 23-25.
5. Тагиров К.М., Нифантов В.И. Бурение скважин и вскрытие нефтегазовых пластов – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003. –160 с.: ил.
6. Долгих Л.Н., Крепление, испытание и освоение нефтяных и газовых скважин, Л.Н. Долгих, Электронное пособие для студентов. – г. Пермь. – 2007 г.

#### ПОЛИМЕРГЛИНИСТЫХ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИСАХАРИДОВ

**М.А. Сухарев, А.С. Захаров, Р.Р. Сагитов**

**Научный руководитель доцент К.М. Минаев**

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

Основным потребителем полимерных реагентов на основе полисахаридов являются буровые предприятия, сервисные компании, которые участвуют в строительстве скважин или одном из циклов строительства. Крахмал был самым первым органическим природным полимерным реагентом, который нашел применение в буровых растворах [1].

Реагенты на основе полисахаридов не оказывают отрицательных воздействий на систему бурового раствора и в большинстве случаев использования обладают синергетическими свойствами. Полимеры, которые используются на данный момент буровыми компаниями, придают растворам низкую пластическую вязкость, при высоком динамическом напряжении сдвига, а также структурные характеристики, обеспечивающие высокие скорости бурения и эффективную очистку забоя и ствола скважины от выбуренной породы ввиду особенностей строения макромолекул полимерных реагентов. Кроме того, полисахариды способны к достаточно быстрой биологической деструкции, вследствие чего обеспечивается разрушение и удаление кольматационного слоя, который образуется в процессе бурения, что дает практически полное восстановление коллекторских свойств пласта [2].

В естественном состоянии крахмал и целлюлоза нерастворимы в холодной воде, что не позволяет использовать их в буровых растворах. Для повышения растворимости, природные полисахариды подвергают физической или химической обработке. Чаще всего проводят реакции этерификации или сополимеризации, получая продукт с

## СЕКЦИЯ 16. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ БУРЕНИЯ СКВАЖИН

внедренной в молекулу полисахаридов замещающей группы (КМК, КМЦ, ПАЦ). На данный момент используют несколько десятков различных полимеров производных крахмала, ксантана, целлюлозы.

Модифицированный крахмал в современных рецептурах буровых растворов в основном применяется в составе промысловых жидкостей, предназначенных для вскрытия продуктивного пласта, т.к. за счет своей биодegradации, а также нестойкости при кислотной обработке позволяет уменьшить негативное воздействие бурового раствора на проницаемость коллекторов. При бурении других интервалов крахмал в качестве понизителя фильтрации применяется ограниченно и в основном в составе солевых растворов, в которых скорость его биодegradации ниже по сравнению с пресными системами [3]. Однако при введении карбоксильной группы в крахмал значительно увеличивается устойчивость данного реагента к бактериальному и термическому воздействию. Поэтому учитывая, что стоимость КМК на 30-50 % ниже по сравнению с полианионной целлюлозой, представляется целесообразным рассмотреть возможность замены им реагентов на основе ПАЦ.

Было проведено сравнительное исследование фильтрационных и реологических свойств модельных буровых растворов с введением понизителей фильтрации на основе полисахаридов (полный список используемых реагентов представлен в таблице 1) и оценку возможности замещения более дорогостоящих реагентов с сохранением или улучшением технологических и экономических параметров промысловых жидкостей.

**Таблица 1**

### *Химические реагенты на основе полисахаридов*

Название	Краткая характеристика	Производитель
PAC-LV	Полианионная целлюлоза	БИОНИКС
Polypac ELV	Полианионная целлюлоза	MI SWACO
Оснопак	Полианионная целлюлоза	Миррико
Thermpac UL	Полианионный полимер	MI SWACO
МКБ	Модифицированный крахмал	ГТН
КМК	Карбоксиметилированный крахмал	НПО Промсервис
STARCN	Модифицированный крахмал	БИОНИКС
REOTROL	Модифицированный крахмал	MI SWACO

План исследования включает в себя приготовление пресной и глинистой суспензии с каждым из вышеуказанных химических реагентов в качестве понизителя фильтрации. Для каждой модели промысловой жидкости изменяется концентрация активной твердой фазы путем введения в раствор 0,5%, 1,0%, 3,0%, 5,0% ПБМБ. Используемые в исследовании рецептуры буровых растворов указаны в таблице 2.

**Таблица 2**

### *Рецептуры буровых растворов*

Название раствора	Состав раствора	Концентрация, %
Раствор 1	Каустическая сода	0,05
	ПБМБ	0,5, 1,0, 3,0, 5,0
	PAC-LV (пр-во БИОНИКС)	1
Раствор 2	Каустическая сода	0,05
	ПБМБ	0,5, 1,0, 3,0, 5,0
	МК «REOTROL» (пр-во MI SWACO)	1

Приготовление раствора производилось следующим образом. В мерный стакан набиралось 1000 мл воды, в которой растворялась навеска каустической соды массой 0,5 г. Раствор устанавливался на мешалку, работающую со скоростью 10 000 об/мин. В перемешиваемый раствор постепенно вводился требуемый объем бентопорошка марки ПБМБ (в зависимости от концентрации брались навески массой 5, 10, 30 и 50 г соответственно). Полученная суспензия перемешивалась в течение 20 минут до полного растворения бентопорошка. После этого, не выключая мешалки, постепенно вводился полимер (масса навески – 10 г). Суспензия перемешивалась еще 15 минут, затем оставлялась на 16 часов для полного растворения и распускания полимера.

После приготовления было проведено исследование реологических и фильтрационных свойств полученных суспензий. Результаты исследований представлены в таблице 3. Зависимость фильтрации от долевого и компонентного состава графически отражена на рисунке 1.

Таблица 3

Свойства буровых растворов в зависимости от содержания ПБМБ и типа понизителя фильтрации

Состав	УВ, с	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Пластическая вязкость (PV), мПа*с	Динамическая вязкость (YR), фунт/100фут <sup>2</sup>	Статическое напряжение сдвига (CHS) 10сек, фунт/100фут <sup>1</sup>	Статическое напряжение сдвига (CHS) 10мин, фунт/100фут <sup>2</sup>	Фильтр-рация, мл
Раствор 1 (0,5% ПБМБ)	105	1	27,3	30,8	1,5	1,5	52
Раствор 1 (1% ПБМБ)	140	1,01	31,5	39,8	2,6	2,6	32
Раствор 1 (3% ПБМБ)	360	1,03	40,4	61,8	6,9	12,9	10
Раствор 1 (5% ПБМБ)	-	1,05	41,1	86,2	27,9	72,2	6,8
Раствор 2 (0,5% ПБМБ)	15	1	1,5	0,3	0,5	0,4	50
Раствор 2 (1% ПБМБ)	16	1,01	1,5	1,2	0,3	0,5	24
Раствор 2 (3% ПБМБ)	19	1,03	3,8	3,2	3,1	6,4	14
Раствор 2 (5% ПБМБ)	24	1,05	6,2	7,7	9,7	16,7	13

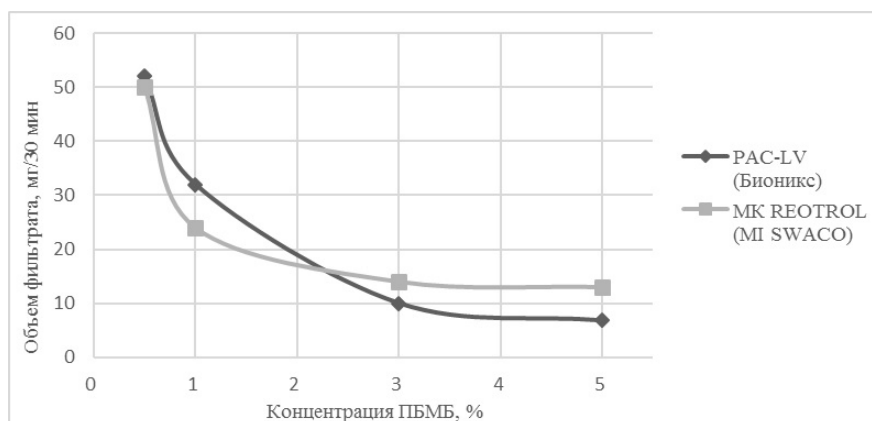


Рис. Зависимость объема фильтрата от концентрации ПБМБ при использовании двух различных понизителей фильтрации

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. Введение модифицированного крахмала и полианионной целлюлозы в раствор приводит к снижению фильтрации. При этом применение ПАЦ показывает значительное увеличение вязкости бурового раствора, тогда как крахмал на условную вязкость практически не влияет.
2. При низких значениях концентрации ПБМБ (0,5 и 1%) фильтрация бурового раствора в присутствии ПАЦ выше по сравнению с фильтрацией раствора, в котором содержится модифицированный крахмал.
3. При увеличении активной твердой фазы до 3 % и выше, фильтрация бурового раствора в присутствии модифицированного крахмала немного выше в сравнении с применением в растворе ПАЦ.
4. В определенных случаях лучшие фильтрационные свойства показывают растворы на основе крахмала благодаря мгновенному локальному увеличению концентрации данного полимера

Данные исследования показали положительный результат в единичном случае. Таким образом, представляется возможным замена понизителей фильтрации на основе полианионной целлюлозы на модифицированные/ карбоксиметилированные крахмалы в рецептурах буровых растворов, однако требуются дополнительные исследования на предмет влияния других химических реагентов в растворе на способность крахмалов изменять фильтрационные свойства состава.

#### Литература

1. Грэй Д. Р., Дарлинг С.Г. Состав и свойства буровых агентов (промывочных жидкостей) - М.: «Недра», 1985. – 472с.
2. Минибаев В.В., Ильин И.А., Пестерев С.В. Эффективность полисахаридных реагентов в буровых растворах различной степени минерализации среды // Бурение и нефть. 2009. №10. С.48-50.
3. Пеньков А.И., Филиппов В.Ф., Филиппов Е.Ф. Выбор показателя фильтрации бурового раствора для условий высоких температур в целях предупреждения прихватов под действием перепада давления // ЭН «Бурение». Отечественный производственный опыт. 1985. Вып. 5. С. 13 — 16.