

аварий с обсадными трубами: 1) прихваты (прилипания, примерзание) обсадных труб; 2) обрывы бурильных труб, используемых при ликвидации аварий с обсадными трубами. Первые ликвидируются применением различных смазок или путём разогрева обсадных труб с последующим извлечением труб. Основной инструмент, применяемый при ликвидации аварий с обсадными трубами – это труболовки и труборезы.

*Падение посторонних предметов в скважину.* Разнообразие посторонних предметов, которые могут попасть в скважину, обуславливает многочисленность способов их извлечения. Извлечение этих предметов может производиться различными ловушками, обуриванием или разбуриванием предмета; при невозможности извлечения постороннего предмета производится бурение второго ствола.

*Аварии при скважинных работах.* При обрыве скважинных приборов и оставлении их в скважине ликвидация аварии производится так же, как и при аварии с буровыми коронками и долотами. При обрыве каротажного кабеля (или троса, на котором спущен скважинный прибор) его извлечение производится с помощью специальных приспособлений (ёрш двурогий, ёрш однорогий). В случае невозможности извлечения каротажного кабеля (троса), он разбуривается.

### *Литература*

1. Басарыгин Ю.М, Булатов А.И, Проселков Ю.М. Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин: учеб. Для вузов-М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000-679с.
2. Буровое оборудование: Справочник: В 2-х т. – М.:Недра, 2000.-Т.1. – 269с.

## РАЗРАБОТКА ОБЛЕГЧЕННЫХ ВЕРМИКУЛИТОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Л.В. Гуран

Научный руководитель доцент к.х.н. К.М. Минаев

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

**Аннотация.** В статье рассмотрена возможность применения вермикулита как материала, применяемого при приготовлении облегченных тампонажных материалов. Проведена оценка возможных проблем при его использовании. Кроме того, приведены данные лабораторных исследований свойств цементного раствора с применением вермикулита.

**Abstract.** The article considers the possibility of using vermiculite as the material used in the preparation of lightweight backfill materials. Assessment of potential problems with its use . Furthermore, laboratory data shows properties of a cement slurry using vermiculite.

Цементирование относится к завершающей и наиболее важной операции при строительстве нефтяных и газовых скважин.

Существующие облегчающие добавки повышают водосодержание тампонажных растворов, понижают прочностные характеристики цементного камня, а так же являются седиментационно не устойчивыми.

В настоящее время известно несколько десятков составов облегченных цементов, предназначенных для применения в различных областях строительства. Попытки использовать эти цементы для цементирования скважин встречают ряд трудностей, основными из которых являются следующие:

- 1) недостаточная плотность;
- 2) слабая прочность цементного камня;
- 3) нестабильность приготовленной смеси.

4) высокая стоимость облегчающих материалов.

Известно, что проникновение пластовых флюидов в продуктивный горизонт может осуществляться:

- 1) по контакту цементный камень - стенка ствола скважины
- 2) по связанным между собой капиллярам и трещинам в цементном камне;
- 3) по контакту цементного кольца с обсадной трубой при наличии оставшегося бурового раствора из-за расслоения тампонажного раствора (камня).

Наиболее серьезные осложнения при креплении скважин связаны с недоподъемом тампонажного раствора в затрубном пространстве на расчетную высоту. В скважинных условиях, особенно при применении чистых цементных растворов и существующей технологии вытеснения бурового раствора тампонажным, контракционные явления приводят к образованию контактных каналов обсадная колонна - цементный камень и, как следствие, к межколонным давлению.

Для предупреждения этих отрицательных явлений используют тампонажные растворы пониженной плотности посредством:

- введения легкого наполнителя (вермикулит, глинопорошок, перлит и другие) или использование вяжущего материала наименьшей плотности;
- увеличение водосодержания цементного раствора вместе с повышением водоудерживающей восприимчивостью;
- введения газообразной фазы;
- замены части воды углеводородной жидкостью с меньшей плотностью.

Проблема создания облегченного тампонажного раствора, отличающегося от существующих, ускоренным схватыванием, повышенной прочностью, остается актуальной.

До настоящего времени в практике крепления скважин продолжает применяться устаревший и неэффективный "мокрый" способ приготовления облегченных тампонажных растворов посредством затворения стандартных тампонажных цементов на разбавленном водой глинистом (буровом) растворе. Характеристики и качество таких облегченных растворов и формирующегося из них камня тяжело прогнозировать. При цементировании промежуточных обсадных колонн обычно готовится цементно-бентонитовая смесь плотностью 1460-1570 кг/м<sup>3</sup>, которая готовится на основе глинистого раствора путём его предварительного разбавления водой до плотности 1,04-1,06 кг/м<sup>3</sup> и последующим перемешиванием с цементом. Такие смеси позволяют увеличить высоту подъема тампонажной смеси за трубами, но применяемые геофизические методы контроля над качеством цементирования показывают, что в растворе, из которого готовится цементнобентонитовая смесь, присутствуют химические реагенты, значительно изменяющие свойства цементнобентонитовой смеси, ухудшающие ее качество и свойства камня.

Значительный интерес в качестве облегчающей добавки представляет добавка вермикулит. Вермикулит -минерал имеющий слоистую структуру из группы гидрослюдистых. Продукт вторичного изменения (гидролиза и последующего выветривания) темных слюд биотита флогопита. Вермикулит был впервые получен в начале XIX века, а в промышленности получил применение спустя 100 лет. Месторождения вермикулита находятся на Кольском полуострове и на Урале, в Красноярском крае, Иркутской области. Зарубежные месторождения находятся - в США (в штатах Монтана, Колорадо, Вайоминг, Северная Каролина, Джорджия), Казахстане, ЮАР, Украине, Уганде, Узбекистане Западной Австралии.

Результатами экспериментальных исследований физико-механических параметров облегченных цементных растворов с использованием данных добавок выявлена возможность эффективного понижения плотности цементного раствора (до 1350 кг/м<sup>3</sup>). Это объясняется в первую очередь не высокой плотностью самой добавки.

На основании анализа полученных результатов выявлено следующее:

а) использования вермикулита эффективно уменьшает плотность раствора до 1300-1500 кг/м<sup>3</sup>, сохраняет свою плотность под давлением, седиментационно устойчив, раствор стабилен, обеспечивает образование цементного камня не большой проницаемостью и прочностью на изгиб, превышающую требования предъявляемыми отраслевыми стандартами;

б) следует подчеркнуть высокую технологичность облегченных тампонажных растворов с использованием вермикулита. Каких-либо проблем в процессе затворения в скважину и прокачки выявлено не было;

в) поглощения в процессе цементирования отсутствовали;

г) в отличие от большинства других облегченных тампонажных смесей использование вермикулита позволяет определять качество цементирования скважин с помощью геофизических методов, в частности АКЦ

д) плотность тампонажногораствора при затворении всегда идентичная плотности раствора на выходе из устья скважины.

Одним из методов борьбы с седиментацией и контракцией является введение в состав тампонажных растворов полимеров, которые не только структурируют раствор, препятствуя оседанию твердых частиц и уменьшению физических размеров системы, но и закупоривают поры в цементном камне, создавая замкнутую пористость и снижая его газопроницаемость.

Данные исследований подтверждают вывод о том, что вермикулит вспученный является высокоэффективной активной добавкой к тампонажным цементам, о чем свидетельствует достаточно высокая прочность цементного камня и расширение цементного камня. Введение в состав тампонажного раствора химических реагентов снижает прочность цементного камня незначительно. Пониженная плотность тампонажного раствора с полимерными добавками (1,45 г/см<sup>3</sup>) связана, очевидно, с вовлечением в него воздуха при приготовлении. Несмотря на это, реальная плотность облегченных тампонажных растворов с вермикулитом вспученным (1,50 - 1,52 см<sup>3</sup>) вполне удовлетворяет условиям цементирования нефтяных и газовых скважин на месторождения

Таблица 1

Результаты исследований ПЦТІ-100 с различными добавками

№	Состав	Показатели				
		Растекаемость, мм	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Время загустевания, 30Вс/мин/75°С	Прочность, Мпа, 2суток, 75С	Водоотделение, см <sup>3</sup> /2часа
1	ПЦТ І -100, Вермикулит (марки 150), бентонит	225	1,45	Имеет изначально консис тенцию >30 Вс	1.5; 1.4;	1
2	ПЦТ І 100, вермикулит (марки 150) затворённый на расТВореNaClI	>250	1.435	85	1.5; 1.34;1.46;	4

3	ПЦТ I 100, вермикулит (марки200) крепь 4, затворённый на растворе NaCl.	250	1,53	105	2.0;2.2;2.3	8,5
4	ПЦТ I-100, вермикулит (125мкм), крепь 4, NaCl	>250	1,52	100	3.3; 3.3;3.0	6
5	ПЦТ I-100, вермикулит (200-500мкм), крепь 4, NaCl	230	1,425	70	2.2; 2.4	5
6	ПЦТ I-100, вермикулит (500-800мкм), крепь 4, NaCl	220	1,41	20	2.0; 2.0	1,5
7	ПЦТ I-100. вермикулит (- 125 мкм), бентонит, Сем 1	> 250	1,53	260	2,4; 2,3;2,4	3

В результате проведенной работы можно сделать следующие выводы: несмотря на то, что в лабораторных условиях облегченные тампонажные растворы на основе вермикулита имеют характеристики удовлетворяющие требованиям ГОСТ 1581-96, необходимы полевые исследования и проведение пробных заливок скважины, чтобы сделать заключение о применимости данных растворов для цементирования скважин.

Основным достоинством вермикулита при использовании его в качестве облегчающей добавки является неограниченное количество при имеющемся производстве, возможность регулировать насыпную плотность и фракционный состав.

### *Литература*

1. Минаев К.М., Горбенко В.М., Кайль В.А., Бубнов А.С., Бойко И.А. Облегченные тампонажные растворы на основе вермикулита // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 150-летию со дня рождения академика В. А. Обручева и 130-летию академика М. А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы. Том II; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. - С. 206 - 208.
2. Минаев К.М., Горбенко В.М. Разработка облегченных вермикулитсодержащих тампонажных материалов // Новые технологии - нефтегазовому региону : материалы Всероссийской научно-практической конференции.