

**ТАМПОНАЖНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
НА ОСНОВЕ МАГНЕЗИАЛЬНОГО ЦЕМЕНТА
ДЛЯ ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ МЕЖКОЛОННОГО ПРОСТРАНСТВА
В НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИНАХ**

Ю. С. УГОЛЬНИКОВ

Научный руководитель Г. М. Толкачев

Пермский государственный технический университет

Территория Верхнекамского месторождения калийных и магниевых солей (ВКМКС) является весьма перспективной для поиска и добычи нефти из под-солевых отложений. На сегодняшний день на территории ВКМКС ведется промышленная эксплуатация 6-ти месторождений нефти. Однако разработка нефтяных месторождений осуществляется лишь на участках залегания калийно-магниевых солей непромышленных категорий запасов. Для выхода на новые месторождения, расположенные на участках промышленных запасов калийных солей, необходимо создать надежную и долговечную крепь ствола скважины. Ввиду того, что скважины, бурящиеся в контуре распространения запасов калийно-магниевых солей, вскрывают массивные отложения карналлита, сильвинита и каменной соли, особое внимание уделяется состоянию цементного камня, расположенного за технической колонной, которой и перекрывается соленосная часть разреза. Известно, что в период после ОЗЦ до спуска эксплуатационной колонны качество крепления скважин в интервале технической колонны достаточно высокое (доля сплошного контакта цементного камня с породой и обсадной колонной не менее 95 %). При проведении ГИС в эксплуатационной колонне получение надежной информации о состоянии во времени крепи за технической колонной методами акустической цементометрии возможно лишь при условии, если в кольцевом пространстве между колоннами будет находиться прочный цементный камень, сформировавший плотный контакт с обсадными трубами обеих колонн.

Отечественный и зарубежный опыт в области строительства скважин свидетельствует, что такие условия могут быть созданы при использовании для цементирования отдельных обсадных колонн специальных тампонажных материалов. Тампонажные растворы таких материалов должны обладать значениями реологических характеристик позволяющими приготовить, закачать в скважину и продавить его в заколонное пространство в технологически допустимые сроки. При затвердевании такой тампонажный материал должен образовывать в кольцевом пространстве между колоннами (в условиях отсутствия доступа к нему пластовых вод) прочный цементный камень с достаточной величиной объемного

расширения, обеспечивающей необходимое давление его скелета на ограничивающие поверхности (стенки) обсадных труб.

Обычно применяемые для цементирования межколонного пространства тампонажные материалы на основе портландцемента формируют расширяющийся цементный камень только в условиях подпитки водами, содержащимися в породах, слагающих стенки скважины. При отсутствии подпитки в межколонном пространстве формируется малопрочный цементный камень с ничтожно малыми положительными объемными деформациями (не более 0,05 %). В результате при использовании таких материалов не может быть обеспечена герметичность крепи межколонного пространства в глубоких скважинах.

На кафедре бурения нефтяных и газовых скважин ПГТУ разработан тампонажный состав РМФТМ-МКП. В качестве вяжущей основы этого материала используется порошок магнезитовый каустический. Необходимые значения показателей технологических свойств тампонажного раствора-камня РМФТМ-МКП обеспечиваются использованием специальных материалов, химреагентов и добавок (табл. 1).

От традиционно используемых в практике строительства глубоких скважин тампонажных материалов состав РМФТМ-МКП отличается:

- низкой условной вязкостью и высокой седиментационной стабильностью тампонажного раствора;
- необходимым значением объемного расширения формирующегося в условиях отсутствия доступа воды цементного камня и его низкой газопрооницаемостью.

Таблица 1

Некоторые нормативные показатели раствора-камня РМФТМ-МКП.

Показатель	Значение
	РМФТМ-МКП
Тампонажный раствор:	
1. Плотность, г/см ³	1830–1890
2. Начальная консистенция, УЕК, не более	6,0
3. УВ ₁₀₀ , с, не более	60
5. Седиментационная стабильность, кг/м ³ не более	10
6. Время загустевания до 30 УЕК, мин	90–150
7. Сроки схватывания, час-мин	
начало, не ранее	2–00
конец, не позднее	6–00
Цементный камень:	
1. Увеличение объема цементного камня через 2 суток, % (с момента начала схватывания тампонажного материала)	0,3–1,0
2. Предел прочности на сдвиг через 3 суток, МПа	1,2
3. Предел прочности на изгиб через 3 суток, МПа	7,0
4. Проницаемость, мкм ²	0–0,0004

С целью подтверждения высоких эксплуатационных показателей состава РМФТМ-МКП, полученных в лабораторных исследованиях, была проведена серия опытных цементирований второй ступени эксплуатационных колонн (в интервале технической колонны) в скважинах Шершневого нефтяного месторождения. Практическое применение этого тампонажного материала свидетельствует о соответствии РМФТМ-МКП всем требованиям, предъявляемым к тампонажным материалам, при цементировании межколонного пространства. Так состав РМФТМ-МКП в условиях отсутствия доступа воды формирует в кольцевом пространстве скважины высокопрочный цементный камень, обеспечивающий плотный флюидонепроницаемый контакт одновременно с двумя обсадными колоннами. Об этом свидетельствуют данные акустической цементометрии (табл. 2).

Таблица 2

**Результаты цементирования межколонного пространства
за эксплуатационной колонной в скважинах
Шершневого месторождения с использованием РМФТМ-МКП
в интервале от башмака кондуктора до башмака технической колонны**

№ скважины	Интервал, м	Доля сплошного контакта цементного камня с обеими обсадными колоннами, %
101-Ш	256–710	50,2
102-Ш	238–702	32,5
203-Ш	161–700	87,0
204-Ш	168–700	77,1
232-Ш	233–712	55,7
234-Ш	236–715	64,2
416-Ш	230–708	56,9
418-Ш	167–700	85,7
421-Ш	254–716	66,4

Приведенные в таблице результаты исследования состояния контакта цементного камня с обсадными трубами технической и эксплуатационной колонн методом акустической цементометрии РМФТМ-МКП позволяют значительно улучшить качество цементирования межколонного пространства в глубоких скважинах и гарантировано обеспечить его герметичность. Это, в свою очередь, позволяет создать необходимые условия для эффективного применения методов акустической цементометрии с целью получения достоверной информации о состоянии во времени крепи скважины за двумя обсадными колоннами (сведения о состоянии крепи скважины за технической колонной).

Проблема качественного цементирования межколонного пространства особенно актуальна для газовых скважин, где при отсутствии плотного контакта цементного камня одновременно с двумя обсадными колоннами возникают многочисленные аварии и осложнения из-за межколонных проявлений флюидов (нефти и газа) в процессе эксплуатации скважин, а также экологические проблемы на территории нефтегазодобывающих объектов. По нашему мнению, использование РМФТМ-МКП для цементирования обсадных колонн в газовых скважинах позволит обеспечить высокую степень герметичности крепи, тем самым, исключить межколонные проявления флюидов и предупредить возможность грифообразования.

Таким образом, поскольку РМФТМ-МКП обеспечивает более высокое по сравнению с тампонажными составами на основе портландцемента качество крепления скважин в интервале межколонного пространства, он может быть рекомендован к более широкому использованию в практике бурения с целью обеспечения качественного цементирования межколонного пространства в глубоких нефтяных и газовых скважинах.