

На рис. 2 приведено сопоставление $K_{\text{пор}}$ с $K_{\text{прон}}$, определенное по построенным моделям, из которого видно, что полностью нелинейность устранить не удалось, но вариации значений стали значительно ниже ($r=0,96$, $t_p > t_i$).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что при определении $K_{\text{прон}}$ кроме использования средней величины $K_{\text{пор}}$ необходимо привлекать дополнительные показатели.

Получено 11.12.2000

УДК 622.245.122

Г. М. Толкачев, А. М. Шилов, А. С. Козлов, В. П. Болотов
Пермский государственный технический университет

РАСШИРЯЮЩИЙСЯ ТАМПОНАЖНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ КОНДУКТОРОВ В СКВАЖИНАХ НА ТЕРРИТОРИИ ВКМКС

Для повышения качества крепления кондукторов в скважинах на территории ВКМКС разработан состав расширяющегося тампонажного материала. По результатам испытаний успешность работ составила 100%.

В настоящее время из недр территории Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей (ВКМКС) ведется добыча солей и нефти, залегающей в подсолевых отложениях.

Разработка каменной и калийно-магниевых солей ведется подземным способом. Добыча ископаемых солей таким способом связана с потенциальной опасностью проникновения флюидов из надсолевого водоносного комплекса к разрабатываемой толще солей по горным выработкам, сообщающим соляной массив с дневной поверхностью. Это, в свою очередь, может привести к безвозвратной потере части запасов калийно-магниевых солей или даже затоплению и гибели рудника [1].

К таким горным выработкам относятся и скважины различного назначения. При строительстве нефтяных скважин на территории ВКМКС вскрываются надсолевые отложения, характеризующиеся наличием вод различного состава и степени минерализации, безводная часть разреза (соляная толща, глинисто-доломитоангидритовая пачка) и подсолевые отложения с наличием высокоминерализованных вод. Воды над- и подсолевых комплексов являются напорными по отношению к соледержащей части разреза.

Очевидно, что каждая пробуренная на территории ВКМКС глубокая скважина является потенциальным каналом для поступления флюидов из над- и подсолевого водоносных комплексов в соледержащую часть разреза, увеличивая тем самым риск потери балансовых запасов калийно-магниевых солей.

По ряду причин различного характера и для обеспечения защиты соляной толщи от негативного воздействия вод над- и подсолевого водоносных комплексов вскрытый разрез перекрывается в каждой скважине четырьмя обсадными колоннами, которые в свою очередь цементируются до устья [2]:

- направлением – для перекрытия неустойчивых пород верхней части разреза (цементируется тампонажным раствором на основе портландцемента ПЦТ с добавлением реагента ускорителя сроков схватывания);

- кондуктором – для разобщения и изоляции верхних водоносных горизонтов с установкой башмака в безводной части разреза в первом пропластке каменной соли для первой скважины в кусте (цементируется магниезальным тампонажным материалом МФТМ или РМФТМ) и на 5 метров выше его для последующих в кусте (цементируется тампонажным раствором на основе портландцемента ПЦТ с добавлением реагента ускорителя сроков схватывания);

- технической колонной – для перекрытия безводной части разреза (соляной массив, глинисто-доломитоангидритовая толща) с установкой башмака в кровле филипповского горизонта (цементируется расширяющимся магниезальным тампонажным материалом РМФТМ);

- эксплуатационной колонной изолируется нижняя часть разреза (цементируется тампонажным раствором на основе портландцемента ПЦТ с добавлением реагента ускорителя сроков схватывания).

При оценке по действующему нормативному документу [3] качества работ по креплению обсадных колонн в ранее пробуренных на территории ВКМКС скважинах особую обеспокоенность вызывает недостаточная надежность защиты соляной толщи и обсадных труб от негативного воздействия вод надсолевого водоносного комплекса.

Согласно [3] для оценки качества защиты соляной толщи и обсадных труб от вод надсолевого водоносного комплекса рассматривается интервал от кровли продуктивной соляной толщи (калийно-магниевые соли КМС) до глубины на 80 метров выше башмака кондуктора. Этот интервал состоит из двух частей:

- 1) интервал крепи за кондуктором от башмака кондуктора до глубины на 80 метров выше его;

- 2) интервал крепи за технической колонной от кровли КМС до башмака кондуктора.

Анализом результатов крепления обсадных колонн в этих интервалах выявлено, что в скважинах, где качество защиты соляной толщи от вод надсолевого водоносного комплекса оценено как неудовлетворительное, в большинстве случаев доля плотного контакта тампонажного камня ПЦТМ с породой и кондуктором близка к нулю, а доля плотного контакта его с технической колонной и породой близка к единице (таблица). То есть при использовании для цементирования кондукторов тампонажного материала на основе «чистого» ПЦТ основной причиной неудовлетворительной защиты соляной толщи от верхних вод является низкое качество цементирования

скважин в интервале от башмака кондуктора до глубины на 80 метров выше его.

Известно, что одним из способов повышения качества цементирования обсадных колонн является применение расширяющихся тампонажных материалов. Отсутствие таких материалов в арсенале широкой практики использования ПЦТ в качестве основы тампонажных составов потребовало восполнить этот пробел и разработать рецептуру расширяющегося тампонажного материала, который в дальнейшем получил название «расширяющийся портландцементный тампонажный материал (РПЦТМ)».

Особенностью РПЦТМ является то, что увеличение объема тампонажного материала происходит с момента его затворения до времени набора цементным камнем достаточно высокой прочности. Это достигается введением в тампонажный портландцемент расширяющей добавки, состоящей из двух компонентов, действие которых основано на разных принципах и происходит в разное время.

Компонент № 1 придает расширение цементному камню в начальный период его формирования (до начала схватывания).

Компонент № 2 обеспечивает увеличение объема цементного камня от момента начала схватывания тампонажного раствора, вызывая внутренние напряжения в цементном камне, формирующемся в стесненных условиях.

Сведения о качестве защиты соляной толщи и обсадных труб в составе крепи скважин от надсолевого водоносного комплекса

Номер скважины	Год строительства	Тампонажный состав за кондуктором	Длина контролируемого интервала, м			Длина интервала плотного контакта цементного камня с колонной и породой в контролируемом интервале, м			Оценка качества
			Всего	в том числе		Всего	в том числе		
				за кондуктором	за тех. колонной		за кондуктором	за тех. колонной	
519-У	1995	ПЦТМ	99	80	19	32	13	19	неуд.
860-Ю	1995	ПЦТМ	105	80	25	25	-	25	неуд.
153-С	1996	ПЦТМ	102	80	22	24	2	22	неуд.
718-Ю	1996	ПЦТМ	102	80	22	18	-	18	неуд.
507-У	1997	ПЦТМ	103	80	23	33	10	23	неуд.
867-У	1997	ПЦТМ	106	80	26	31	7	24	неуд.
302-С	1998	ПЦТМ	105	80	25	25	-	25	неуд.
346-С	1999	ПЦТМ	108	80	28	36	8	28	неуд.
552-С	1999	ПЦТМ	119	80	39	27	-	27	неуд.
360-У	1997	РПЦТМ	111	80	31	97	66	31	хор.
289-У	1997	РПЦТМ	149	80	69	120	70	50	хор.
331-У	1997	РПЦТМ	107	80	27	84	57	27	хор.

303-С	1997	РПЦТМ	125	80	45	71	42	29	удов.
306-С	1997	РПЦТМ	124	80	44	112	73	39	хор.
301-С	1998	РПЦТМ	119	80	39	63	39	24	удов.
894-Ю	1998	РПЦТМ	137	80	57	95	38	57	хор.
610-С	1999	РПЦТМ	125	80	45	111	67	44	хор.
369-У	1999	РПЦТМ	132	80	52	118	71	47	хор.
315-С	1999	РПЦТМ	111	80	31	91	60	31	хор.
884-Ю	1999	РПЦТМ	141	80	61	106	45	61	хор.
324-С	1999	РПЦТМ	121	80	41	111	74	37	хор.
310-С	1999	РПЦТМ	117	80	37	117	80	37	хор.
726-Ю	1999	РПЦТМ	137	80	57	99	42	57	хор.

Сравнительная оценка свойств тампонажного раствора-камня РПЦТМ и ПЦТМ свидетельствует о том, что:

а) цементный раствор РПЦТМ характеризуется:

- пониженным водоотделением (в большинстве случаев нулевым), тогда как цементный раствор из исходного ПЦТ имел запредельное значение по водоотделению цементного теста по ГОСТ 1581-96;

- более короткими сроками схватывания и загустевания, но достаточными для того, чтобы приготовить и разместить его в заколонном пространстве в технологически необходимые сроки;

- плавным ростом пластической прочности;

б) цементный камень РПЦТМ характеризуется:

- увеличением объема тампонажного камня без его разрушения;

- высоким значением сцепления с внешней огибающей поверхностью (до 2,0 МПа);

- меньшей (до 15 % на изгиб и до 25 % на сжатие) прочностью цементного камня;

- аналогичной цементному камню ПЦТМ коррозионной устойчивостью в воздушной и водной среде.

С использованием РПЦТМ в период с 1997 по 1999 г. при соблюдении установленных технологических регламентов были зацементированы кондукторы в 14 скважинах, пробуренных на территории ВКМКС.

Приготовление сухой смеси РПЦТМ велось непосредственно на буровых путем порционного ввода компонентов в бункеры цементосмесительных машин 2СМН-20 с последующим 2-3-кратным перетариванием из одного бункера в другой. В итоге получалась однородная смесь, что подтверждено лабораторными исследованиями отобранных случайных проб. Приготовление и контроль технологических параметров тампонажного раствора РПЦТМ производились традиционным способом. По результатам выполненных цементировочных работ с использованием РПЦТМ установлено существенное повышение надежности и качества цементирования кондукторов (см. таблицу).

Из таблицы видно, что качество защиты соляной толщи от вод надсолевого водоносного комплекса значительно выше в скважинах, где кондукторы закреплены РПЦТМ, чем в скважинах, где кондукторы зацементированы портландцементным тампонажным материалом. В 12 скважинах из 14 качество защиты соляной толщи от надсолевого водоносного комплекса оценено на «хорошо» (высший балл) и в двух — «удовлетворительно».

РПЦТМ рекомендуется использовать для цементирования кондукторов в нефтяных скважинах на территории ВКМКС.

Библиографический список

1. Шиман М.И. Предотвращение затопления калийных рудников. М.: Недра, 1992.
2. Инструкция по безопасному проведению работ по поискам, разведке и разработке залежей нефти на территории Верхнекамского месторождения калийных солей. (Утв. Госгортехнадзором России 25.03.98 г.). Пермь, 1998.
3. Критерии качества крепи нефтяных скважин для оценки надежности и долговечности защиты соляной толщи и обсадных труб от негативного воздействия вод над- и подсолевого водоносных комплексов и техногенных процессов, обусловленных ведением горных работ по добыче калийных солей и нефти на территории ВКМКС. (Утв. ЗУО Госгортехнадзором России 27.05.99 г.). Пермь, 1999.

Получено 08.11.2000

УДК 622.245.422

Г.М. Толкачев, А.М. Шилов, А. С. Козлов, В. П. Болотов
Пермский государственный технический университет

РАСШИРЯЮЩИЙСЯ ИЗВЕСТНЯКОВО-МАГНЕЗИАЛЬНЫЙ ТАМПОНАЖНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ КОЛОНН В СКВАЖИНАХ НА ТЕРРИТОРИИ ВКМКС

Для крепления технических колонн в скважинах на территории ВКМКС разработан состав магнезиального тампонажного материала с улучшенными физико-механическими свойствами цементного раствора и камня, позволяющий повысить качество и снизить себестоимость строительства скважин.

Защита соляной толщи от негативного воздействия вод над- и подсолевого водоносных комплексов в скважинах, пробуренных на территории