УДК 622.245.43

И.В.ДОРОВСКИХ
Самарский государственный технический университет

ТЕХНОЛОГИИ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН

Проведена глубокая литературно-патентная проработка современных методов изоляции притока воды, проанализировано большое количество источников информации и сделан аналитический обзор существующих методов изоляции водопритока, технологий приготовления тампонажного материала для селективной изоляции и обработки скважин. Проведен анализ существующих методов и даны рекомендации к применению разработанных методов и технологий.

For this purpose the deep literary – patent study of modern methods of insulation of a water inflow is held, the great many of information generators is parsed and the state-of-the-art review of existing methods of insulation of an inflow of water, know-hows of cooking of working solution for selective insulation and treating of wells is made. The analysis of existing methods is held and the recommendations to applying designed methods and know-hows are given.

Обводнение скважин – процесс неизбежный, но, как правило, он наступает преждевременно, опережая по времени продвижение фронта вытеснения нефти водой.

В результате анализа были установлены следующие основные причины возникновения водопритока к забою добывающих скважин:

- подтягивание конуса воды в результате подъема водонефтяного контакта и превышения допустимых депрессий на пласт, что характерно для залежей подстилающихся водой;
- обводнение по наиболее проницаемым пропласткам в результате высокой степени неоднородности пластов-коллекторов и наличия зон с высокой проницаемостью;
- обводнение водой с других горизонтов (чужой водой) вследствие заколонных перетоков, чаще всего на многопластовых месторождениях, эксплуатирующихся скважинами с плохим качеством цементного камня;
- обводнение водой других горизонтов в результате негерметичности эксплуатационной колонны, встречающееся обычно на месторождениях, имеющих в своем разрезе мощные водоносные горизонты.

Соответственно, все методы борьбы с водопритоком могут быть объединены в три группы:

- ремонтно-изоляционные работы (РИР) с целью ликвидации негерметичности эксплуатационной колонны;
- ремонтно-изоляционные работы для восстановления герметичности заколонного пространства;
- изоляционные работы по пласту (изоляция обводнившихся пропластков и целых обводнившихся интервалов).

Отметим, что любые изоляционные работы с применением тампонажных материалов не являются универсальными, пригодными для любых геолого-промысловых условий, а потому могут быть эффективны лишь в тех случаях, когда достаточно обоснованно выбраны объекты воздействия. Так как каждый вид работ по ограничению водопритоков выдвигает свои требования к водоизолирующим материалам, нельзя предложить один состав или раствор, равно эффективный для всех видов обработок. Заметим, что водоприток к каждой скважине должен изолироваться по индивидуально разработанной технологии с учетом геологического строения и коллекторских свойств

пласта, реологических характеристик добываемых флюидов, режима эксплуатации скважины.

Исследования проводились на скважинах разных месторождений НК «Татнефть», обводненность которых превышает 90 %. Проанализирован промысловый материал с целью выявления природы поступающей в нефть воды. Для анализа привлечены следующие данные: конструкция добывающей скважины, зона перфорации, характеристика пластов, состав обводненной нефти и верхних и нижних вод, геологический профиль месторождения, а также другие материалы, позволяющие с максимальной достоверностью установить причину обводненности.

Правильное определение причины обводнения продукции скважины также имеет немаловажное значение в успешности проведения изоляционных работ.

Изучение характера и причин обводненности на выбранных нами скважинах позволило сделать вывод, что необходима разработка особой технологии изоляции притока вод и для каждой конкретной скважины с применением высокоподвижных тампонажных цементных суспензий и изолирующих материалов на полимерной основе. Для обеспечения поставленной задачи тампонажный материал должен иметь минимально возможную вязкость и одновременно быть стабильным к седиментационному расслоению, а значит, обладать низкой степенью фильтрации. Такие физические характеристики тампонажной суспензии могут обеспечить надежную изоляцию открытых флюидопроявляющих горизонтов.

В качестве материала для тампонажных суспензий были взяты цементные растворы на водной основе, которые широко известны и часто применяемы, поскольку просты в изготовлении и составе. Для снижения степени фильтрации и повышения подвижности тампонажных суспензий вода затворения была обработана реагентами-стабилизаторами и реагентами-пластификаторами, химически совместимыми друг с другом и с составляющими цементного порошка. В качестве пластификаторов использовались традиционные реагенты: С-3, НТФ, Е-2.

Предварительная оценка воды затворения по данным седиментационного анализа позволяет целенаправленно выбрать реагенты для обработки тампонажного раствора, повышающие его стабильность и снижающие степень фильтрации.

Целью исследования было создание тампонажных растворов с высокой проникающей способностью в проницаемые пласты, которые способны надежно герметизировать водопроявляющие горизонты.

Наиболее эффективным и перспективным считается метод введения различных добавок, структурирующих свободную воду затворения в «покое» и отдающих эту воду в процессе продавки. Мы обращали особое внимание на реологию цементного раствора, в частности, на его седиментационную устойчивость и фильтрационные свойства.

Для получения качественной цементной суспензии наиболее пригодны растворы с активными поверхностными свойствами (поверхностное натяжение их должно быть меньше, чем у воды) и с наименьшим радиусом цементных частиц. Кроме того, необходимо, чтобы вязкость жидкости затворения была достаточной для обеспечения высокой удерживающей способности цементных частиц. Такой результат дают пластифицирующие добавки, являющиеся по своей природе поверхностно-активными веществами.

Для снижения водоотдачи, в основном, применяются органические вещества полимерного строения, например, КМЦ, ОЭЦ, и т.д.

Большинство применяемых пластификаторов разрушают структуру стабилизатора. Так, нитрилотриметилфосфоновая кислота резко снижает эффект стабилизаторов типа КМЦ, но увеличивает степень фильтрации цементных растворов. Очень удачны сочетания КМЦ + лигнин, КМЦ + КССБ, КМЦ + ЩСПК, в которых сохраняются стабилизирующие свойства полимера и достигается нужная подвижность за счет действия пластификаторов.

Таблица 1

Результаты исследования тампонажных суспензий с различными жидкостями затворения

Дисперсионная среда	Динамическая вязкость, П	Преобладающий радиус частиц, мкм	Среднеквадратическое отклонение радиусов частиц, мкм	Коэффициент асимметрии	Эксцесс
Пресная вода	1	6,9	1,78	0,775	-0,594
0,015 % НТФ	1,13	6,29	2,19	0,3	-0,4
0,04 % НТФ	1,12	5,45	2,5	0,82	-0,32
1 % ЩСПК	1,14	4,90	1,99	1,15	0,98
5 % ЩСПК	1,23	4,48	2,25	1,35	0,76
7 % ЩСПК	1,28	4,32	1,89	1,33	0,54
5 % ЩСПК + 0,5 % ОЕС*	8,16	3,88	1,08	2,44	19,5
5 % ЩСПК + 0,5 % КМЦ*	7,54	4,02	1,21	2,13	21,3
0,04 % НТФ + 0,5 % ОЕС	17,65	9,12	2,56	0,78	-0,23

* Осаждение неполное

Таблица 2

Характеристики тампонажных составов с повышенной вязкостью и пластической прочностью

Состав	Реагенты, части по массе				Сроки схватывания, мин		Плотность, кг/м^3	Начальная растекаемость	Прочность на изгиб через двое суток, МПа
	Гипан	ПАА (отечественный)	ПАА (японский)	Формалин	Начало	Конец			
1	3	-	-	5	180	240	1772	25, через 2-3 мин. пастообразная	1,23
2	-	-	0,2	5	120	180	1775	Густая паста	1,4
3	-	2	-	5	150	200	1770	17, через 2-3 мин. густая паста	1,33
4	3,0	-	-	-	90	150	1770	17, через 2-3 мин. густая паста	1,84

Примечание. Составы 1-4 содержат 100 частей цемента и 50 частей воды.

Реология тампонажных растворов, приготовленных на различных водах затворения, представлена в табл.1.

Оценивая поверхностную активность реагентов и их комплексов, можно отметить наибольшую смачивающую способность и наивысшую капиллярную активность у растворов, содержащих 1-7 % ЩСПК, и комплекса из 5 % ЩСПК и 0,5 % ОЕС. В этих дисперсионных средах диспергация цементных частиц и устойчивость наибольшая.

Для получения тампонажных растворов с высокой вязкостью предлагается использовать растворы полиакриламида и гипана (табл.2).

С целью сокращения сроков схватывания рекомендуется применять не традиционные ускорители сроков схватывания типа хлористого кальция, а отвердители для рекомендуемых полимеров: формалин технический, раствор уротропина (гексаметилентетрамин) технический в виде 20-25-процентного водного раствора. Вода затворения для цемента может быть обработана полиакриламидом сухим Ленинск-Кузнецкого завода полукоксования (ТУ 6-16-15-7-78), полиакриламидом АМФ гелеобразным Дзержинского завода или сухим порошкообразным производства Японии, гипаном гелеобразным Дзержинского химического завода. В воде затворения растворяется гипан или полиакриламид, для регулирования сроков схватывания вводится формалин или уротропин.

Научный руководитель доц. *В.В.Живаева*