УДК 629.782.519.711

Д.В.МАРДАШОВ
Самарский государственный технический университет

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КРЕПЛЕНИЯ ОКОЛОСКВАЖИННОЙ ЗОНЫ С ЦЕЛЬЮ ЛИКВИДАЦИИ ПЕРЕТОКОВ В ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ СКВАЖИНАХ

Проблема обеспечения герметичности межколонного пространства скважин для газовых и газоконденсатных месторождений особенно актуальна. Пластовый флюид таких месторождений часто содержит агрессивные компоненты – сероводород, углекислоту и некачественное разобщение пластов, их содержащих, что становится причиной осложнений в период эксплуатации скважин.

The problem to maintain tightness of tubing-casing annulus in gas and gas-condensate deposits is especially actual. Unsealing is caused by the fact that bedded fluid in such deposits frequently contains aggressive components – hydrogen sulphide, carbonic acid and bad isolation of beds, containing these agents. This results in different complications during well operation.

Анализ промысловых данных на Астраханском газоконденсатном месторождении (АГКМ) показывает, что растет число сероводородсодержащих скважин, в которых зафиксированы межколонные флюидопроявления. Наличие межколонных и устьевых флюидопроявлений зарегистрировано в более чем 90 % скважин АГКМ.

Появление в межколонном пространстве флюида со значительным содержанием коррозионно-активных компонентов (H_2S и CO_2) приводит к коррозионному разрушению обсадных труб, тампонажного материала, т.е. создается серьезная экологическая угроза, которая проявляется в загрязнении вышележащих пластов с питьевой и технической водой и устьевых выделениях сероводорода в атмосферу.

Основная задача – подобрать рациональную технологию изоляции сероводородсодержащих пластов, включающую способ доставки, и гидродинамические условия движения суспензии в заколонном пространстве, и, главное, состав и свойства тампонажного материала.

Одной из основных причин возникновения межколонных проявлений является низкое качество цементирования эксплуатационной колонны, которое обуславливает фильтрацию через цементный камень и зону контакта «цементный камень – обсадная колонна» газообразных и жидких флюидов.

Самое низкое качество сцепления наблюдается в солях, доломитах, аргиллитах. Несколько лучше качество сцепления в песчаниках и известняках. Самое хорошее сцепление – в глинах. Неудовлетворительное качество сцепления и в интервалах «труба в трубе» (сталь – сталь).

Таким образом, для повышения вероятности адгезионной связи тампонажного камня с породой и обсадной колонной необходимо учитывать именно эти факторы.

Оценивая поверхностную активность реагентов и их комплексов, можно отметить наибольшую смачивающую способность и наивысшую капиллярную активность у растворов 1-5 % ЩСПК и комплекса 5 % ЩСПК с 0,5 % ОЭЦ и в соленой, и в пресной воде.

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

Для снижения водоотдачи цементных растворов до 17-30 $см^3$ за 30 мин. без увеличения водоцементного отношения за основу взяты реагентные комплексы, действие которых предварительно оценено седиментационным анализом, а именно, стабилизаторы КМЦ или ОЭЦ совместно с пластификатором ЩСПК.

Исследования проводились на тампонажных портландцементах ПЦТ-Д20-100 Коркинского и Жигулевского заводов, ПЦТ0-100 Вольского завода и ШПЦС-120 Новотроицкого завода. Водоцементное отношение – 0,45-0,5.

При подборе пластификатора нужно иметь в виду, что происходит химическое взаимодействие между карбоксиметилцеллюлозой и пластифицирующим веществом, например, ФХЛС, КССБ, НТФ, фосфатами, ЩСПК и т.д. с образованием новых продуктов.

Комплексный реагент ЩСПК с ОЭЦ, КМЦ, КМОЭЦ, TYLOZE снижает водоотдачу до 16-25 $см^3$ за 30 мин., при этом сохраняется растекаемость 180-220 мм, не удлиняются сроки схватывания, а камень формируется с высокой механической прочностью.

Тампонажные растворы с низкой степенью фильтрации, хорошей растекаемостью и другими реологическими и механическими характеристиками можно получить путем обработки воды затворения, либо одним реагентом ЩСПК в количестве 1-5 % к массе воды затворения (наблюдается снижение водоотдачи до 92-108 $см^3$ за 30 мин. благодаря диспергирующей способности этого реагента), либо комплексом ЩСПК + ОЭЦ и ЩСПК + КМЦ-700.

Таким образом, цементная суспензия, в состав которой входят названные вещества, обладает высокой седиментационной устойчивостью и водоотдачей в интервале 17-90 $см^3$/30 мин.

Сформировавшийся из такой суспензии тампонажный камень не будет подвержен радиальной усадке, что должно обеспечить надежную адгезию к поверхности обсадной трубы.

Для более эффективной оценки адгезии цементного камня к металлу обсадной трубы были сконструированы стенды, представляющие собой натуральные обсадные трубы высотой 20 см, диаметром 324 мм и 147 мм, расположенные «труба в трубе».

Исследовалась газопроницаемость цементных камней, полученных из портландцемента марок ПЦТ-Д20-100, ПЦТ0-100, ШПЦС-120, затворенного на пресной воде и рассоле NaCl плотностью 1070 $кг/м^3$, обработанных либо традиционным реагентом НТФ, либо предложенным реагентом ЩСПК, либо комплексным реагентом ЩСПК + ОЭЦ. Водоцементный фактор равен соответственно 0,4 и 0,5. Образцы для испытаний готовились при температуре 75 °С в течение двух суток. Для определения влияния седиментационной устойчивости на проницаемость образец делился на две части, затем измерялась проницаемость верхнего и нижнего образца. У седиментационноустойчивых систем она должна быть равной для обеих частей. Результат показан двумя строками.

Обработка цементного раствора реагентом ЩСПК, либо комплексом ОЭЦ + ЩСПК дает возможность снизить как абсолютную, так и фазовую газопроницаемость в несколько раз. Особенно это относится к фазовой проницаемости, которая определяет состояние цементного камня в скважине, ее величина снижается в десятки раз как у самого камня, так и на зоне контакта «цементный камень – обсадная труба».

Обработка цементного раствора ЩСПК или ЩСПК + ОЭЦ делает систему седиментационноустойчивой, что хорошо демонстрирует проницаемость верхней и нижней части образца. Выводы аналогичны для всех марок цементов, единственное различие – ШПЦС-120 имеет высокую проницаемость и камня, и контактной зоны в любых вариантах обработки.

Таким образом, введение в воду затворения комплекса ЩСПК и ОЭЦ позволяет снизить абсолютную и физическую газопроницаемость цементного камня и зоны

контакта, особенно ярко этот эффект проявляется для соленых растворов.

В результате микроскопических исследований установлено, что по изменению структуры тампонажного материала в результате процесса гидратации во времени или в результате воздействия коррозионно-активного агента (водного раствора сероводорода) можно судить об одностороннем или взаимном влиянии реагентов, примененных для обработки тампонажной массы. Агрессивная среда сильнее воздействует на образцы, время хранения которых двое суток. Таким образом, коррозионно-активная среда, вмешиваясь в процесс структурообразования, существенно изменяет его пористость, проницаемость, разрушает тампонажный материал.

Научный руководитель к.т.н. *В.В.Живаева*