

Ф. С. Азаренко, В. Д. Мазуренко, И. М. Тарасов

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИЙНОЙ СТОЙКОСТИ КАМНЯ ТАМПОНАЖНОГО ЦЕМЕНТА

Стойкость и долговечность различных конструкций и сооружений, эксплуатируемых в условиях воздействия агрессивных солей и растворов, представляет огромный научный и народнохозяйственный интерес.

Стойкость и долговечность сооружений и конструкций зависит от ряда условий, прежде всего от исходных материалов, агрессивности среды, условий эксплуатации.

Еще в прошлом веке вопросами коррозии занимались крупнейшие ученые нашей и других стран мира [300, 304—306]. Сейчас значение коррозионной стойкости и долговечности приобрело еще большее значение. Появление новых отраслей производства, в особенности развитие химической промышленности, сооружение дорог, аэродромов, гидроэлектростанций, морских и речных причалов, тампонирование нефтяных скважин вызвало еще больший интерес к вопросам коррозии. Не случайно в Советском Союзе ведется большая работа по изысканию стойких и долговечных материалов, противостоящих коррозированию.

Проведенные исследования коррозионной стойкости и раскрытие механизма физико-химических процессов позволило В. М. Москвину разделить коррозию на три основных вида [300]. Первый вид коррозии — это коррозия в воде малой жесткости, суть которой сводится к растворению некоторых компонентов твердой фазы с одновременным отводом продуктов растворения из внутреннего пространства во внешнюю среду.

Второй вид коррозии характеризуется тем, что молекулы или ионы внешней среды способны образовать химическое соединение с молекулами или ионами исходной фазы. В таком случае диффузионное их проникновение в поровое пространство приведет к нейтрализации раствора, что повлечет за собой интенсификацию процесса коррозии, получившую название «коррозия в агрессивной жидкой среде».

При возникновении продуктов нейтрализации в кристаллическом виде (третий вид) рост этих кристаллов может сопровож-

даться образованием кристаллизационного давления, которое при определенных условиях приведет к разрушению исходного материала. Это — «солевая коррозия».

С целью определения закономерности первого и второго видов коррозии А. Ф. Поллак [307] рассматривает полупространство пористого материала, при этом допускается, что направление диффузии ионов и фильтрации растворителя в порах материала нормально к поверхности, ограничивающей пористое тело от внешней жидкой среды. Твердая фаза однородна и делится условно на два компонента. Один из них растворяется в данной среде, второй — нерастворим.

По А. Ф. Поллаку [306] коррозия в агрессивной жидкой фазе характеризуется тем, что молекулы или ионы внешней среды образуют химическое соединение с молекулами или ионами исходной фазы по мере диффузионного их протекания в поровое пространство. Чем глубже идет процесс коррозии, тем больший путь следует пройти молекулам агрессивного вещества в поровом пространстве бетона до фронта коррозии.

На коррозию материала, помимо химических факторов, оказывают влияние и физические факторы (давление, температура). Так, повышенное давление (до 10—100 атм) отмечается повышенной скоростью коррозии. Повышение температуры на каждые 10° увеличивает скорость химических реакций в 2—3 раза.

Громадное влияние на протекание коррозионных процессов оказывает фактор обмена среды [300].

Для оценки коррозионной стойкости к действию агрессивных сред применяют много методов [308].

Целью настоящего исследования явилось изучение коррозионной стойкости тампонажного камня, изготовленного на основе цементов Новороссийского, Здолбуновского и Волковысского заводов, а также тампонажного камня, изготовленного на основе облегченной смеси, содержащей около 45% брянского трепела. Предпосылками для проведения исследования послужило то обстоятельство, что в Белоруссии в районе Припятской впадины уже несколько лет ведется добыча нефти. Разработка составов для тампонирования нефтяных скважин проводилась нами ранее [309].

Выбор агрессивных сред для исследования коррозионной стойкости произведен исходя из реальных геологических условий площадей Речицкой нефтеразведочной экспедиции глубокого бурения, верхняя соленосная толща которых представлена чередующимися между собой пачками каменной соли, иногда содержащими горизонты калийных солей, представленных сильвинитом и карналитом. В ассоциации с соляными минералами встречается ангидрит, карбонаты, сульфаты и др.

Поэтому в качестве агрессивных сред были приняты: пресная вода, растворы хлористого натрия, калия, смесь хлористых натрия и калия, сильвинитовой руды.

Указанные среды готовились путем растворения соответствующих солей в воде до полного насыщения из расчета 36 г соли на 100 см³ воды; смесь, состоящая из хлористого натрия и магния готовилась из расчета 30 г поваренной соли и 10 г хлористого магния на 100 см³ воды.

Исследование коррозионной стойкости образцов-балочек проводилось путем выдерживания их в агрессивных растворах в течение 3, 7 суток, 1, 3, 6, 9 месяцев.

После выдерживания образцы извлекались из раствора и подвергались испытанию на физико-механические свойства (прочность на сжатие и изгиб, изменение веса).

Для каждого цемента, агрессивной среды и срока испытаний готовилось по три образца.

Образцы-балочки затворялись на пресной и соленой воде. Опытные данные (средние значения прочностных показателей, кг/см²), полученные для образцов различных цементов и составов смесей в зависимости от сроков пребывания в агрессивных средах, показывают, что прочность на изгиб имеет наибольшее значение для образцов, изготовленных на основе смесей, разработанных БПИ, и на новороссийском цементе при выдерживании образцов в пресной воде в течение 3 и 6 месяцев.

Наибольшей прочностью на изгиб обладают образцы, изготовленные на основе смесей БПИ и на новороссийском цементе, которые затворялись на пресной воде; выдерживание этих же образцов в растворе поваренной соли в течение 3 и 6 месяцев приводит к некоторому увеличению прочности на изгиб. Аналогичная зависимость характерна и при выдерживании их в растворе хлористого калия, смеси хлористых натрия и магния. В растворе сильвинита прочность образцов на основе смеси БПИ понижается с увеличением сроков их пребывания в агрессивной среде. Наибольшую прочность имеют образцы, изготовленные на здолбуновском цементе.

Наибольшей прочностью на сжатие обладают образцы, затворенные на пресной воде, изготовленные на основе смесей БПИ и новороссийского цемента; при этом прочность понижается с увеличением сроков хранения в агрессивной среде. Наибольшие значения прочности на сжатие наблюдаются для образцов, хранящихся в пресной воде и затворенных на пресной воде.

Таким образом, наибольшей устойчивостью против корродирующего действия агрессивных растворов обладают образцы, затворенные на пресной воде и изготовленные на основе цемента Новороссийского завода. Устойчивость же образцов, изготовленных на основе смеси БПИ, несколько ниже, но для большинства сред превышает значения прочностных характеристик образцов на основе здолбуновского и цемента для «холодных» скважин.