УДК 622.24(061.3)

В.В.САЛЯЕВ
Самарский государственный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СЕРОВОДОРОДНОЙ КОРРОЗИИ В ТАМПОНАЖНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Приведены исследования процесса формирования тампонажных камней различного состава, содержащих несколько реагентов, и влияния этих реагентных комплексов на процесс гидратации и коррозионного разрушения под действием водного раствора сероводорода.

В лабораторных условиях были исследованы и изучены шлифы, приготовленные из цементного камня различного состава и срока хранения. Для сравнения опыты проводились при отсутствии и наличии агрессивной среды. Полученные образцы были проанализированы, сравнены с эталонными и описаны при наблюдении под микроскопом.

In the given operation the processes of forming of a rock of cement of miscellaneous composition containing a little some of reagents, influencing of these reagents on process of a hydration and corrosive breaking down under operating of aqueous solution of hydrogen sulphide were studied.

In laboratory conditions the microsections cooked from a rock of cement of different composition and a shelf life were learnt. For matching, the expertises were conducted for want of and availability of a hostile environment. Obtained samples were parsed, are compared with standard and are depicted at observation under a microscope.

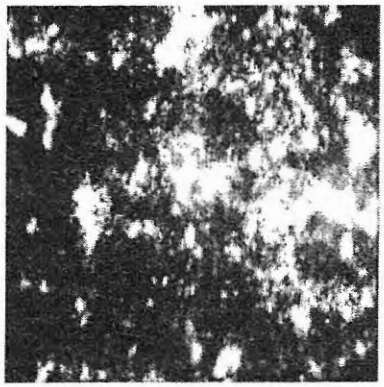
При строительстве нефтяных и газовых скважин в сложных горно-геологических условиях на тампонажные материалы, используемые для разобщения пластов, воздействуют химически активные по отношению к цементному камню вещества: сероводород, углекислота, высокоминерализованные пластовые воды. В связи с этим остро встает вопрос о продлении времени надежной эксплуатации цементной оболочки обсадных колонн в таких условиях.

Поскольку характеристикой тампонажного материала является его структура, которая формируется в результате процессов гидратации, а также под воздействием реагентов, входящих в его состав, нами продолжены и расширены исследования процесса формирования тампонажного камня различного состава и влияния на процесс его гидратации и коррозионного разрушения водных растворов сероводорода.

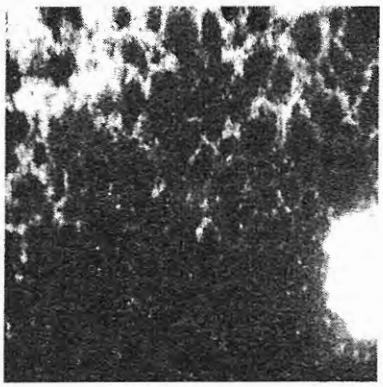
Для исследований взяты тампонажные материалы, полученные в результате твердения цементной массы, на основе широко применяемого портландцемента марки ПЦТ-100, обработанные наиболее распространенными на практике реагентами: пластификаторами НТФ (нитрилотриметилфосфоновая кислота) и ЩСПК (щелочной сток производства капролактама), а также стабилизатором ОЕС (водорастворимый полимер оксиэтилцеллюлозы), следующих составов:

1) ПЦТ-100;
2) ПЦТ-100 + 0,04 % НТФ;
3) ПЦТ-100 + 5 % ЩСПК;
4) ПЦТ-100 + 0,5 % ОЕС + 5 % ЩСПК;
5) ПЦТ-100 + 20 % NaCl;
6) ПЦТ-100 + 0,04 % НТФ + 20 % NaCl;
7) ПЦТ-100 + 5 % ЩСПК + 20 % NaCl;
8) ПЦТ-100 + 0,5 % ОЕС + 20 % NaCl.

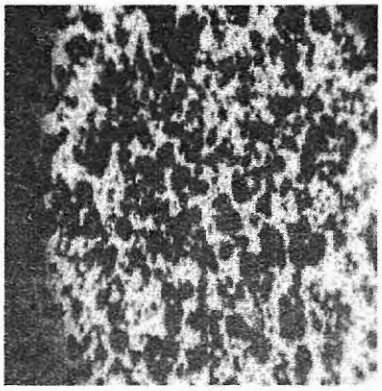
В качестве эталонных образцов были изготовлены шлифы из цементных камней различного состава 2-, 5-, 10-, 15-суточного и двухмесячного хранения. Такие же образцы были помещены в коррозионную среду. Ею являлся водный раствор сероводорода (соответствует 20-процентной концентрации). Срок хранения испытываемых образцов в агрессивной среде соответствовал 10, 15, 20, 25, 30 суткам.



ПЦТ-100 (2 суток)



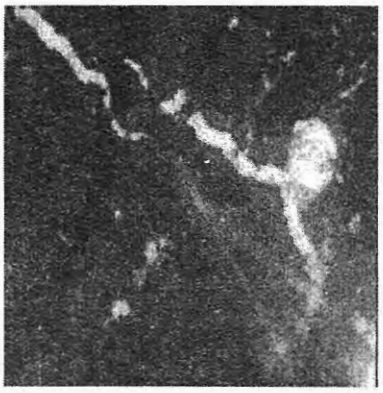
ПЦТ-100 + 5 % ЩСПК +
+ 0,5 % ОЕС (2 суток)



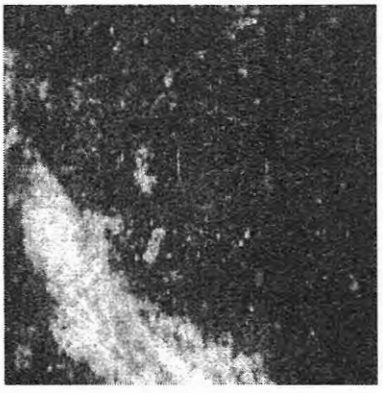
ПЦТ-100 + 5 % ЩСПК
(в H_2S)



ПЦТ-100 + 5 % ЩСПК
(5 суток, в H_2S 15 суток)



ПЦТ-100 + 0,04 % НТФ
(2 суток, в H_2S 10 суток)



ПЦТ-100 + 5 % ЩСПК + 0,5 % ОЕС
(5 суток, в H_2S)



ПЦТ-100 + 5 % ЩСПК
(2 суток, в H_2S)



ПЦТ-100 + 5 % ЩСПК
(2 суток, в H_2S)

Типичные структуры цементных камней, их изменение во времени
и от действия агрессивной среды

Полученные образцы были проанализированы, сравнены с эталонными и описаны при наблюдении под микроскопом «ТЕРМОПАН» при 100-кратном увеличении в проходящем и отраженном свете, а также на установке «АЛА-ТОО» при 400-кратном увеличении.

Критерием изменения структурного состояния цементного камня, подверженного сероводородной коррозии, выбраны его пористость, трещиноватость, а также строение структурных элементов. При микроскопическом исследовании количественному определению в шлифах поддаются пористость, объемная плотность открытых трещин, размер пор и составляющих цементный камень компонентов. Исследования, проводимые с этой целью, позволяют судить о том, какие составы характеризуются повышенными или пониженными значениями этих величин по сравнению с другими, а также фиксировать изменение этих показателей в зависимости от времени содержания образцов в агрессивной среде и ее влияния на цементный камень различного состава.

Как следует из полученных микрофотографий, достаточно отчетливо можно наблюдать такие процессы, как гидратация, выпадение новообразованных минералов, гелеобразование, изменение пористости и трещиноватости цементного камня под воздействием агрессивного агента (H_2S).

В результате анализа выполненных микроскопических исследований мы убедились, что по изменению структуры тампонажного материала в процессе гидратации во времени или под воздействием коррозионно-активного агента (например, водного раствора сероводорода) можно судить об одностороннем или взаимном влиянии реагентов, применяемых для обработки тампонажной массы. Кроме того, мы определили, что агрессивная среда сильнее воздействует на образцы, время хранения которых двое суток. Вмешиваясь в процесс структурообразования, коррозионно-активная среда существенно изменяет его пористость, проницаемость, разрушая тампонажный материал. На образцы 5- и 10-суточного хранения агрессивная среда действует менее интенсивно. Значит, чем дольше идет процесс структурообразования, тем прочнее связи в тампонажном материале и тем труднее разрушить образовавшуюся структуру. Наименее подвержены воздействию коррозионно-активной среды те материалы, в которых реагенты обработки (поверхностно-активное вещество и стабилизатор) участвуют в процессе формирования структуры камня.

Научный руководитель *В.В.Живаева*