УДК 504.53

С.ВИЛЬК
Краковская горно-металлургическая академия

ВЛИЯНИЕ ЗАСОЛЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ УПЛОТНИТЕЛЬНОГО ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ

Представлены и проанализированы результаты лабораторных исследований по определению влияния времени на изменение механической прочности уплотнительного цементного камня, используемого в бурении, в зависимости от степени засоления среды, в которой проводились сезонные исследования проб цементного камня.

In work results of laboratory researches by definition of influence of time for changes of mechanical durability of the sealing cement stone used in drilling are submitted and analysed, depending on a degree of salting of environments in which seasonal researches of tests of a cement stone were carried out.

Успешность и длительность выполненных работ по уплотнению скважины в большой степени зависит от технологических свойств уплотнительной бетонной смеси. Из проведенных исследований, а также из практики известно, что свойства механической прочности цементного уплотнительного камня прямо пропорциональны другим свойствам этой массы, таким как проницаемость, фильтрация, сопротивление коррозии от воздействия агрессивных глубинных вод.

В цементной смеси, забитой в скважину, после затвердения возникают определенные внутренние и внешние напряжения. Эти напряжения, в зависимости от возникающих и действующих длительное время в скважине динамически меняющихся условий, приводят к структурным изменениям (рекристаллизации) внутри цементного камня. В результате этих изменений со временем изменяются технологические параметры. Изменяются эффективность выполненной операции уплотнения, или стабилизация скважины, а также операции уплотнения (противофильтрационные экраны), выполненные с целью охраны естественной среды, например, от загрязнения углеводородами.

Деструкция первоначальной структуры уплотнительного цементного камня в результате переноса напряжений, действующих в скважине, приводит к возникновению возможности насыщения и просачивания через уплотнительный цементный камень сильно минерализованных грунтовых вод и интенсивного протекания в нем химической коррозии.

Изучение влияния этих процессов на интенсивность протекающих изменений механической прочности уплотнительного цементного камня позволяет оценить эффективность выполненных операций уплотнения и стабилизации буровой скважины в зависимости от времени.

По каждому из выбранных для лабораторных исследований рецепту уплотнительной смеси на базе цемента и летучего пепла было подготовлено 330 нормированных образцов размером $40 \times 40 \times 160$ мм. Образцы были поделены на пять серий по 66 образцов. Каждая серия образцов была помещена в одну из пяти сред для проведения сезонных исследований цементного камня.

Первой средой была дистиллированная вода, второй – водопроводная вода, третью среду представлял 4 %-ный водный раствор NaCl, четвертую – 20 %-ный водный раствор NaCl, пятую – насыщенный в нормальных условиях раствор NaCl.

Образцы в форме призматических брусков непосредственно после связки цемента были вынуты из металлических форм и полностью погружены в пять лабораторных бассейнов с указанными растворами. По истечению времени, отведенного на сезонные исследования, образцы испытывались на механическую прочность, сжатие и изгиб.

Исходя из специфики протекания изменений прочности уплотнительного цементного камня, вычисления величины прочности на одинаковых отрезках времени не проводились, а период сезонных исследований образцов поделен на два этапа. На первом этапе прирост прочности цементного камня был значительным. Этот период охватывал три месяца от момента окончания связки цементного раствора. Временной единицей в этом периоде исследований были сутки. На втором этапе регистрировались изменения, протекавшие в течение длительного времени сезонных исследований образцов уплотнительного цементного камня. Этот этап охватывал три года от момента окончания процесса связывания цементного раствора. Временной единицей на втором этапе была одна неделя.

Определение величины механической прочности уплотнительного цементного камня на сжатие и изгиб проводилось на первом этапе по истечении 1, 3, 7, 14, 28, 42, 56, 70, 84 и 98 суток, а на втором этапе – по истечении 1, 2, 4, 8, 16, 24, 48, 72, 96 и 144 недель.

На основе проведенных лабораторных исследований можно сделать следующие выводы:

- в первые три месяца от момента окончания процесса связки цементного раствора механическая прочность цементного камня не зависит от степени минерализации окружающей его среды;
- в более длительной временной перспективе, а также с увеличением степени минерализации (засоления) среды, окружающей уплотнительный цементный камень, его механическая прочность имеет тенденцию снижения. Темп снижения прочности увеличивается также с увеличением степени ее засоления;
- снижение прочности уплотнительного цементного камня в зависимости от времени и степени засоления окружающей его среды, тесно связано с протеканием процесса химической коррозии, происходящей в структуре цементного камня;
- уплотнительный цементный камень может быть использован с позитивным результатом в буровой скважине, где нет высокоминерализованных (засоленных) глубинных вод. В случаях сильно минерализованных вод нужно применять уплотнительные смеси, не содержащие цемент.