

Г. Н. Шабанова, А. Н. Корогодская, Н. Б. Девятова
(НТУ «Харьковский политехнический институт», г. Харьков, Украина)

Прогнозирование температуры эксплуатации жаростойких тампонажных цементов

При разведочном и эксплуатационном бурении нефтяных и газовых скважин, а также при капитальном их ремонте применяют тампонажные растворы. Основное их назначение – изолировать продуктивные нефте- и газоносные слои от водоносных, а также отделить продуктивные слои друг от друга при многопластовых залежах. Тампонирующее скважин, особенно глубоких, – наиболее ответственный этап их строительства. Недоброкачественное тампонирующее часто является причиной появления газа, открытых нефтяных и газовых фонтанов. Это приводит к неправильной оценке запасов нефти и газа в продуктивных слоях, является причиной перетекания нефти и газа в другие пласты, которые имеют меньшее давление, способствует заводнению продуктивных горизонтов. С точки зрения современного энергетического положения в Украине такое расточительство может привести к возникновению кризиса и ухудшению экономической обстановки в стране. Поскольку для многих газоносных регионов характерными являются высокие температуры в скважинах, то актуальным является разработка тампонажных цементов с повышенными температурами эксплуатации, что требует введения в состав цемента жаростойких фаз. С этой точки зрения представляют интерес отходы химической промышленности: различные отработанные и отбракованные катализаторы, представляющие собой основу из Al_2O_3 , пропитанную оксидом хрома (III), которые могут служить заменой алюминийсодержащего сырья. Введение в состав цемента оксида хрома Cr_2O_3 оказывают легирующее действие на клинкер, увеличивая интенсивность твердения цемента в ранние сроки и повышая его марочную прочность. Одной из основных характеристик специальных цементов является их стойкость к температурным нагрузкам. С этой точки зрения необходимым являлось определение максимальных температур использования хромсодержащих цементов. Для этого была проведена оценка температур и составов эвтектик бинарных и тройных соединений системы $CaO-Al_2O_3-Cr_2O_3$.

Для построения поверхностей ликвидуса бинарных и тройных эвтектических систем использовался метод Эпштейна-Хауленда, основанный на решении системы нелинейных уравнений. Расчет эвтектик в бинарных системах производился по программе *BINevt v1.3*.

Из полученных результатов установлено, что композиции системы $CaO-Al_2O_3-Cr_2O_3$ могут использоваться для получения вяжущих материалов с температурой эксплуатации до 1300 °С. При этом, композиции оптимального тройного сечения $CaCr_2O_4-Ca_3Al_2O_6-Ca_{12}Al_{14}O_{33}$ (температура плавления эвтектики 1308 °С) и входящие в него бинарные сечения $CaCr_2O_4-Ca_3Al_2O_6$, $CaCr_2O_4-Ca_{12}Al_{14}O_{33}$ и $Ca_3Al_2O_6-Ca_{12}Al_{14}O_{33}$ имеют температуры плавления 1524, 1322 и 1309 °С соответственно, что позволит использовать их для получения жаростойких цементов с температурой службы до 1250 °С, что полностью удовлетворяет требованиям к тампонажным материалам для «горячих» и «сверхгорячих» нефтяных и газовых скважин.

При пониженных температурах синтеза в составе такого цемента будет синтезироваться трехкомпонентное соединение $Ca_6Al_4Cr_2O_{15}$, что приводит к перестройке системы и образованию треугольника $Ca_3Al_2O_6-Ca_{12}Al_{14}O_{33}-Ca_6Al_4Cr_2O_{15}$. Однако, составы данного треугольника также имеют повышенные температуры плавления эвтектик (1309 °С для тройной эвтектики), что не будет сказываться на температурах эксплуатации разрабатываемых материалов).