

УДК 546

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ТЕРМОХИМИЧЕСКОГО ТАМПОНИРОВАНИЯ ПРИ РАБОТЕ С ОБВОДНЁННЫМИ ГОРНЫМИ ПОРОДАМИ

Легочёва Е.С., студентка гр. ХТб-181, ИХНТ

Тихомирова А.В., к.х.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет

имени Т.Ф. Горбачева

г. Кемерово

Безопасность и эффективность освоения месторождений полезных ископаемых зависит от естественных гидрогеологических условий. При промышленном освоении месторождения полезных ископаемых существенную роль играют подземные воды. Обводнённость месторождений приводит к ухудшению условий труда рабочих и эксплуатации техники, поэтому разработка обводнённых месторождений может сопровождаться рядом трудностей. В связи с этим особенно большое значение приобретает обеспечение устойчивости эксплуатируемых подготовительных выработок, для чего и используют тампонаж [1].

В зависимости от пород шахт для их водоизоляции применяют различные способы тампонирования. Целью данной работы является изучение термохимического способа тампонирования, а также разработка наиболее экономически выгодной тампонажной смеси, превосходящей аналоги по физико-химическим свойствам.

В связи с этим решались следующие задачи:

- детальное изучение термохимического способа;
- подбор наиболее экономически выгодных химических веществ, входящих в состав тампонажных смесей;
- разработка составов экологически чистых тампонажных смесей с высокой степенью водоизоляции.

Тампонажная смесь – многокомпонентная система, которая должна отвечать ряду требований, в числе которых прочность и устойчивость к действию воды.

За основу был взят термохимический способ тампонирования, предложенный в работе [2]. Он состоит в закачивании в горные породы высококонцентрированного водного раствора кальцинированной соды.

В полевых условиях тампонирующую смесь готовят в следующей последовательности:

1. В отдельной ёмкости, обвязанной с насосом или цементировочным агрегатом в 3 м³ воды (62,5%) растворяют 1,8 т (37,5%) кальцинированной соды.

2. Воду предварительно нагревают до 20-25°C с помощью пара от котельной или электронагревательными элементами.
3. Растворение соды идёт с выделением тепла и температура приготовленного раствора достигает 40-42°C.

Верхняя граница концентраций кальцинированной соды определялась стабилизацией показателей по размываемости и растворимости кристаллического камня в воде, нижняя граница - значениями размываемости тампонажного камня и количеством фильтрата после кристаллизации в сравнении с аналогом.

В ходе исследования первоначально было взято 6 г Na_2CO_3 (кальцинированная сода) и 10 мл воды (воспроизведены полевые условия, в которых изготавливается тампонаж). В результате смешивания получилась густая, вязкая смесь, которая очень долго застывала, при добавлении воды произошло растворение. В результате сделан вывод, что смесь не достаточно прочна и не обладает твёрдостью.

Чтобы смесь стала устойчивее к воде, а также для сокращения времени застывания, в раствор был добавлен хлорид кальция (CaCl_2), который часто применяется для уменьшения времени схватывания и увеличения прочности.

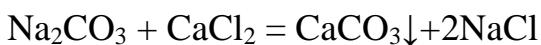
При смешивании кальцинированной соды с водой и хлоридом кальция, была получена смесь, такая же густая и вязкая, при этом она не застыла даже через 30 дней. После этого была изменена последовательность смешивания компонентов, а также взято другое количество хлорида кальция. Для определения нужного количества хлорида кальция проведены стехиометрические расчёты.

Смешали 6 г кальцинированной соды и 3 г хлорида кальция, затем добавили 7 мл воды. Через 15 минут раствор практически застыл. В результате изменения методики время застывания сократилось.

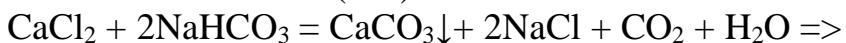
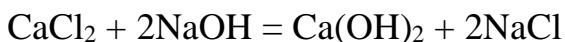
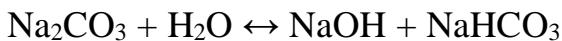


Рис. 1. Изучение тампонажной смеси, полученной термохимическим способом с добавлением хлорида кальция

При изготовлении тампонажной смеси должна протекать следующая химическая реакция:



Однако, так как при испытании смеси на устойчивость к воде pH раствора стал щелочным, то возможны следующие химические процессы:



Для проверки данного раствора, добавили 7 мл воды, в результате чего смесь потеряла прочность, среда раствора изменилась, стала щелочной.

Для дальнейшего исследования согласно источнику [3] приготовили смесь 6 г Na_2CO_3 , 0,3 г $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, 3 г CaCl_2 и 7 мл воды. Через 5 минут раствор превратился в жидкую суспензию, которая очень незначительно затвердевала. В результате проверки pH, среда оказалась щелочной.

При изготовлении следующей смеси было принято решение – заменить хлорид кальция на сульфат. Смешали 6 г Na_2CO_3 , 10 г CaSO_4 (количество рассчитали с учётом произведения растворимости) и 7 мл воды. Раствор практически застыл через 15 минут. Среда данного раствора также оказалась щелочной.

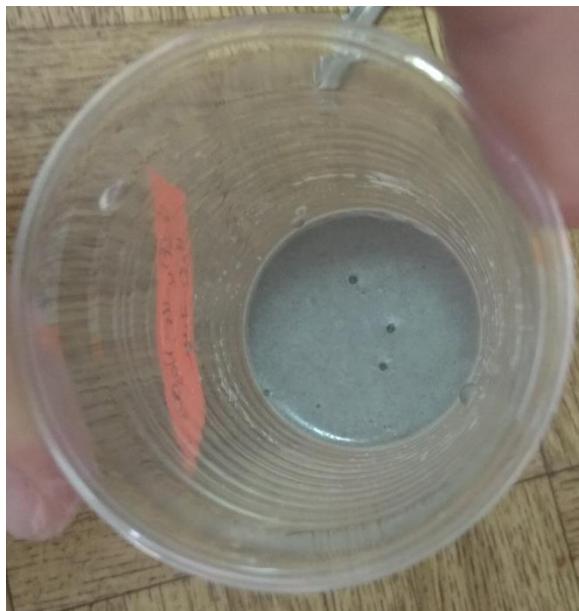
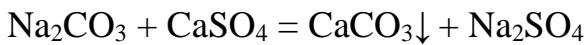


Рис. 2. Изучение тампонажной смеси, полученной термохимическим способом с добавлением сульфата кальция

Итак, очевидно, что взятый за основу патент не показывает заявленной авторами прочности и устойчивости. Попытки его модернизации пока также не привели к ожидаемым результатам. Поэтому вопрос использования

термохимического способа тампонирования при работе с обводнёнными горными породами сомнителен.

Список литературы

1. Тампонирующие смеси для борьбы с поглощениями при бурении. [Электронный ресурс] / Тампонирующие смеси для борьбы с поглощениями при бурении.. - Режим доступа: <https://zdamsam.ru>
2. Способ и состав для тампонажа горных пород // Патент СССР № 1645460. 1984. Бюл. №16. / А.К. Демьяненко, В.Н. Поляков, М.Р. Мавлютов, В.И. Бессонова – Режим доступа <https://findpatent.ru/patent/164/1645460.html>
3. Тампонажные смеси : учеб.пособие / В. И. Зварыгин. – Красноярск :Сиб. федер. ун-т, 2014 – 216 с.