

Таблица 2

Влияние механической активации на свойства сырьевой массы

Способ приготовления смеси	Удельная поверхность, м ² / кг		Коэффициент вспучивания при температуре обжига, °С	
	до помола	после помола	825	850
Без активации	320	–	1,30	1,50
Активация стеклобоя	320	480	1,43	1,58
Активация опоки	320	450	1,55	1,65
Активация сырьевой смеси	320	510	1,65	1,74

Следовательно, введение вскрышной опоки в стекольную массу, а также повышение реакционной способности сырьевой смеси позволяет регулировать процесс термического вспучивания и пористость гранул.

Литература

1. Вайсман Я.И., Кетов А.А. Вторичное использование пеностекла при производстве пеностеклокристаллических плит // Строительные материалы. – 2017. – № 5. – С. 56 – 59.
2. Казанцева Л.К. Соболева В.С. Особенности изготовления пеностекла из цеолитщелочной шихты // Стекло и керамика. – 2013. – № 8. – С. 3 – 7.
3. Казьмина О.В., Верещагин В.И., Абияка А.Н. Влияние механоактивации на процессы взаимодействия тонкодисперсных компонентов стекольной шихты // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология. – 2009. – Т. 52. – № 11. – С. 122 – 125.
4. Лотов В.А., Кутугин В.А. Формирование пористой структуры пеносиликатов на основе жидкостекольных композиций // Стекло и керамика. – 2008. – № 1. – С. 6 – 10.
5. Mizuriaeв S.A., Zhigulina A.Yu., Solopova G.S. Production technology of waterproof porous aggregates based on alkali silicate and non-bloating clay for concrete of general usag // Procedia Engineering. – 2015. – Т. 111. – P. 540 – 544.
6. Пучка О.В., Вайсер С.С. Влияние параметров пенообразующей смеси на морфологию теплоизоляционного пеностекла // Техника и технология силикатов. – 2015. – № 1. – С. 12 – 15.
7. Уфимцев В.М. Техногенные заполнители высоких кондиций // Технологии бетонов. – 2017. – № 1 – 2. – С. 39 – 41.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ МИКРОСФЕР НА СВОЙСТВА ТАМПОНАЖНОГО РАСТВОРА

А.А. Халатов, А.Е. Попова, В.В. Кабанова

Научный руководитель - профессор О.В. Казьмина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Тампонажные растворы, используемые для цементирования скважин, представляют собой гетерогенную полидисперсную систему, которая при затворении водой переходит из вязко-пластичного состояния в твердое, как на воздух, так и в жидкости. Основным компонентом дисперсной фазы тампонажного раствора является тампонажный цемент, который состоит из вяжущего вещества и различных добавок. По плотности получаемого раствора тампонажные цементы делятся на пять основных групп: легкие (менее 400 кг / м³), облегченные (1400 – 1650 кг / м³), нормальные (1650 – 1950 кг / м³), утяжеленные (1950 – 2300 кг / м³) и тяжелые (более 2300 кг / м³).

Основными функциями тампонажных растворов являются:

- закрепление обсадных колонн и защита их от коррозионного воздействия пластовых флюидов;
- изоляция друг от друга поверхности пластов, содержащих различные виды флюидов (вода, нефть, газ);
- ликвидация поглощения бурового раствора;
- закрепление стенок скважин в потенциально неустойчивых породах;
- создание искусственных забоев и разделительных перемычек в стволе скважины для забурирования нового ствола, консервации скважины и др.

Одним из распространенных видов брака при цементировании скважин является недоподъем тампонажного раствора до проектной отметки, что связано с низкой седиментационной устойчивостью растворов, низкой прочностью тампонажного камня [2]. Поэтому в некоторых случаях технологически и экономически выгодно использовать облегченные тампонажные растворы, в состав которых вводятся специальные облегчители. Их назначение снизить плотность цементного раствора путем удержания добавками избыточного количества воды или введением с наполнителем воздуха. В качестве таких добавок используют бентонит, перлит, стеклянные и алюмосиликатные микросферы и др.

Цель данной работы заключается в получении облегченного тампонажного раствора с использованием зольных микросфер и установление их влияния на его основные свойства.

Тампонажный раствор должен быть способен проникать в любые поры и микротрещины, хорошо сцепляться с обсадными трубами и горными породами, обладать растекаемостью (20 – 25 см), прочностью при изгибе не менее 1 МПа и иметь высокую однородность [1]. В литературе приводятся данные об эффективности использования в качестве облегчающих наполнителей для тампонажных растворов различных видов микросфер. Они обеспечивают возможность получения стабильного, однородного тампонажного раствора с высокими физико-

механическими характеристиками [3]. В тоже время недостаточно данных о влиянии на показатели тампонажного раствора зольной составляющей золошлаковых отходов, образующихся на тепловых электростанциях. Поэтому в работе в качестве облегчающей добавки рассмотрены зольные микросферы, выделенные из золошлаковых отходов тепловой электростанции г. Северска.

В качестве основы тампонажной композиции использовали тампонажный цемент марки ПЦТ 1-50, химический состав которого приведен в таблице 1, с добавлением структурообразователя в виде бентонитового порошка. Для затворения использована водопроводная вода. Для исследований принята рецептура тампонажного раствора с зольными микросферами, с плотностью $1,4 \pm 0,04$ г/см³, как наиболее востребованная в западной Сибири. Цементное тесто готовилось согласно ГОСТ 26798.1-2001 с последующим определением таких параметров тампонажного раствора как: растекаемость, плотность, седиментационная устойчивость, время загустевания, начало и конец схватывания и предел прочности тампонажного камня при изгибе.

Таблица 1

Химический и минералогический состав тампонажного цемента

Материал	Содержание, мас. %									
	SiO ₂	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	R ₂ O	MgO	SO ₃	C ₃ S	C ₃ A	C ₄ AF
Тампонажный цемент ПЦТ 1-50	21,4	63,6	4,5	3,8	0,69	2,4	2,77	56,3	2,6	18,7

Химический состав золошлаковых отходов приведен в таблице 2, на рисунке 1 представлены результаты гранулометрического состава, определенные ситовым методом. В работе использована фракция с размером частиц менее 50 мкм.

Таблица 2

Химический состав золошлаковых отходов

Содержание, мас. %										
SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃
55,17	0,73	18,93	6,45	0,14	1,20	2,70	0,81	2,14	0,20	0,155

Опытным путем установлен максимальный процент добавки зольных микросфер, при котором не происходит расслоение тампонажного раствора. При этом водоотделение не превышает 5,9 %, что соответствует требованиям ГОСТ 1581-96. При оценке качества портландцемента величина водоцементного отношения для ПЦТ 1-50 строго регламентирована ГОСТ 1581-96 и равна 0,5. Для приготовления облегченных тампонажных смесей величина водоцементного отношения увеличена до 0,75. Свойства тампонажного раствора приведены в табл. 3. Интервал времени между окончанием процесса цементирования и началом схватывания тампонажного раствора составляет минимум 10-30 мин. Для выбранных составах это условие выполняется (рис. 2).

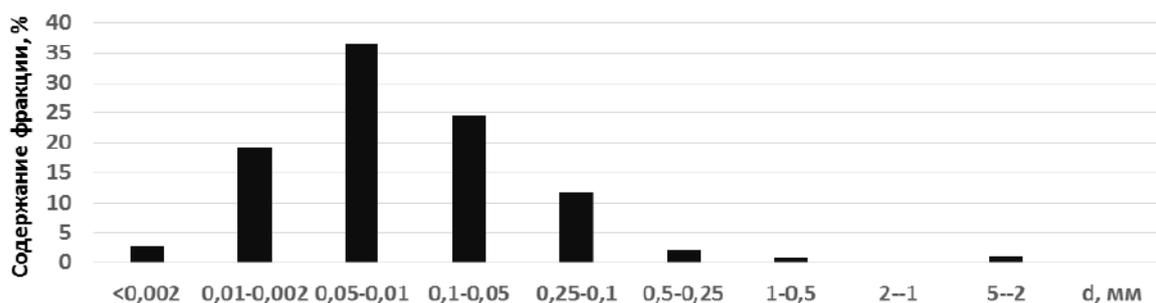
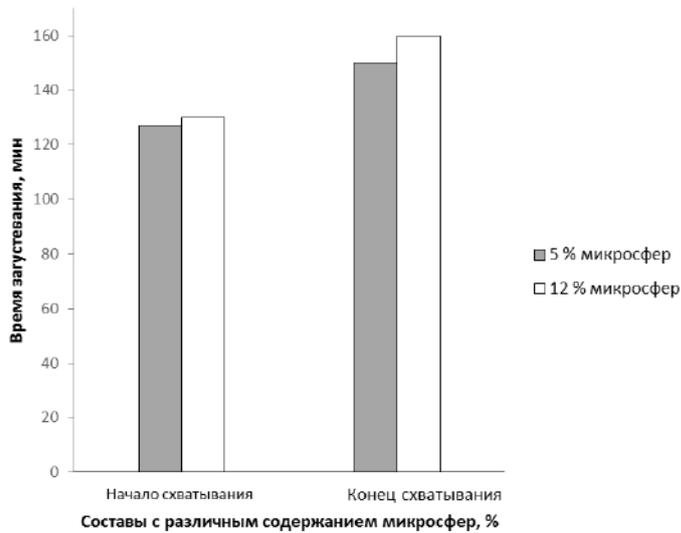


Рис. 1 Гранулометрический состав золошлаковых отходов

Таблица 3

Свойства тампонажного раствора

№ состава	Состав раствора, мас. %			Параметры тампонажного раствора				
	цемент	бентонит	микросфера	Плотность, г/см ³	Растекаемость, мм	Время загустевания до 30 Вс, мин	Прочность при изгибе, Па	Выход раствора, м ³ /т
1	85	4	12	1,43-1,45	Более 250	1 – 48	3,36	1,22
2	91	4	5	1,52-1,55	Более 250	1 – 40	4,25	1,13



Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что тампонажный камень с добавлением зольных микросфер в качестве облегчающего наполнителя характеризуется повышенными прочностными свойствами, температурной стойкостью и сохранением объема в процессе твердения, соответствует параметрам, регламентируемым ГОСТ 1581-96 и рекомендуются в применении в качестве облегчающего наполнителя для тампонажных материалов, используемых при цементировании нефтяных и газовых скважин.

Рис. 2 Время загустевания тампонажного раствора в зависимости от количества зольных микросфер

Литература

1. Бакиров Д.Л., Бурдыга В.А., Святухов Д.С., Бурдыга И.С. Разработка облегченных тампонажных растворов для крепления кондукторов в условиях месторождений ООО «ЛУКойл–Западная Сибирь» // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2013. – № 3. – С. 37 – 40.
2. Булатов А.И., Данюшевский В.С. Тампонажные материалы. Учебное пособие для вузов. – М.: Недра, 1987. – 280 с.
3. Орешкин Д.В., Беляев К.В., Семенов В.С. Высококачественные строительные и тампонажные растворы с полыми стеклянными микросферами // Промышленное и гражданское строительство. – 2010 – № 10. – С. 53 – 58.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ МАГНЕТИТА ИЗ ОТРАБОТАННЫХ МАГНИТНЫХ СОРБЕНТОВ

А.Е. Черепова, А.Г. Ушаков

Научный руководитель - доцент Е.С. Ушакова

**Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,
г. Кемерово, Россия**

Разливы и сброс нефти и нефтепродуктов в водоемы последствии транспортировки и их переработки, происходят довольно часто и создают достаточно напряженную экологическую ситуацию. Одним из самых эффективных и экологически безопасных способов ликвидации последствий разливов с водных пространств является сорбционная очистка при помощи магнитных нефтесорбентов. При сорбции продуктов, содержащих нефть, с водоемов актуальна проблема нанесения, управления и сбора нефтесорбента с поверхности воды.

На кафедре химической технологии твердого топлива КузГТУ ведутся работы по получению магнитных сорбентов на основе углеродсодержащих отходов угольной, деревообрабатывающей промышленности и др., активного ила биологических очистных сооружений [3]. Подобный состав нефтесорбента позволяет за счет введения в него магнитного компонента с легкостью управлять и извлекать отработанный сорбент из водного пространства за счет использования магнитных полей. Таким образом, магнетит является основным сырьем, цена которого влияет на себестоимость готового магнитного сорбента, следовательно, необходимо разработать метод извлечения магнетита из отработанных нефтесорбентов.

Цель работы – разработать способ извлечения магнетита из отработанных нефтесорбентов для повторного использования с целью экономии сырья, с учетом возможного использования магнетитов различной природы происхождения.

Магнетит - это минерал черного цвета содержание железа, в котором достигает 72%. Может быть получен как из природных минералов, так и синтетическим методом и из золы сжигания углей. В природных условиях магнетит образуется в зоне контакта гранитных магм. Такой магнетит в промышленности применяется довольно редко. Синтетический магнетит может быть получен из различных химических соединений железа: $FeCl_2$, $FeCl_3$, Fe и др. К примеру, методом совместного осаждения солей железа в щелочной среде или сжиганием порошкообразного железа в кислороде или на воздухе. Магнетит из золы сжигания углей образуется в результате