

Химический состав песка после обогащения

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Li ₂ O	ппп	Сумма
99,50	0,25	0,023	0,04	0,01	0,03	0,06	0,02	-	0,2	100,13

Таким образом, технологические опыты, проведенные по обогащению стекольных песков, позволили удалить вредные железистые и глинистые примеси, а также получить сырье, годное для производства высококачественной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савко, А.Д. Эпохи корообразования в истории Воронежской антеклизы / А.Д. Савко. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1979. – 120 с.
2. Зубков, Л.Б. Геология, методы поисков, разведки и оценки месторождений твердых полезных ископаемых / Л.Б. Зубков, Л.З. Быховский. – М. – 56 с.
3. Орлов, В.П. О стратегических видах минерального сырья России / В.П. Орлов // Минеральные ресурсы России. – 1995. – № 4. – С. 4–5.
4. Цехомский, А.М. Кварцевые пески, песчаники, кварциты СССР / А.М. Цехомский, Д.И. Карстенс. – Л. : Недра, 1982. – 158 с.
5. Михин, В.П. Некоторые особенности состава обломков аптских отложений Латненского месторождения огнеупорных глин / В.П. Михин // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. Геология. – 2000. – Вып. 5 (10). – С. 219–220.
6. Савко, А.Д. Литология аптских отложений междуречья Дон-Ведуга-Девица / А.Д. Савко, В.П. Михин // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. Геология. – 2000. – Вып. 3 (9). – С. 56–68.
7. Trask, P.D. Origin and Environment of source sediments of petroleum. Houston. Texas / P.D. Trask // Julf Publishing Company. – 1932. – 281 p.
8. Бушинский, Г.И. О выветривании, промывном гидролизе и проточном диагенезе / Г.И. Бушинский // Литология и полезные ископаемые. – 1977. – № 6. – С. 32–43.
9. Станкевич, И.Г. Люберецкие стекольные пески / И.Г. Станкевич // Разведка недр. – 1938. – № 1. – С. 23–29.
10. Холмовой, Г.В. Неоген – четвертичный аллювий и полезные ископаемые Верхнего Дона / Г.В. Холмовой. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1993. – 247 с.
11. ГОСТ 22551-77. Песок кварцевый, молотые песчаник, кварцит и жильный кварц для стекольной промышленности. Технические условия. – М., 1977. – 11 с.
12. Хожайнов, Н.П. Литология терригенных толщ палеозоя и мезозоя Воронежской антеклизы и проблемы их рудоносности : дис. ... д-ра геол.-мин. наук / Н.П. Хожайнов. – Воронеж, 1972. – 662 с.
13. Савко, А.Д. Литология и фации донеогеновых отложений Воронежской антеклизы / А.Д. Савко, С.В. Мануковский, А.И. Мизин и др. // Тр. НИИ геологии ВГУ. – Вып. 3. – Воронеж, 2001. – 201 с.
14. Кора, И.М. Песчаные породы вскрыши и возможности их использования на Латненском, Лебединском и Стойленском месторождениях / И.М. Кора, А.Д. Савко // Тр. НИИ геологии ВГУ. – Вып. 14. – Воронеж, 2003. – 94 с.

УДК 552,52 (470.324)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БЕНТОНИТОВ ПАЛЕОЦЕНА ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

В.В. Горюшкин

Воронежское рудоуправление

Подробно рассмотрены термические свойства палеоценовых бентонитов. Научно обоснована температура обработки, позволяющая сохранять полезные свойства. Уточнен минеральный состав и доказано, что бентонит сложен железистой разновидностью монтмориллонита. С этим связана его низкая термоустойчивость. Разработаны способы активации глин, повышающие их полезные свойства.

1. Термические свойства

Для использования бентонитов в промышленности они обычно подвергаются переработке. Чаще всего это сушка, измельчение и различные способы активации. Важной характеристикой бентонита при промышленном использовании является способность сохранять природные свойства кристаллической ре-

шетки при повышении температуры. Известно, что с нагреванием монтмориллонит теряет воду, но при различных температурах этот процесс протекает по-разному. Анализ данных по дегидратации бентонитов различных месторождений РФ показывает, что этот процесс существенно зависит от минералогических особенностей бентонита, обусловленных особенностями его формирования.

С целью определения условий переработки и поиска новых областей использования бентонитов большая работа в определении термических свойств воронежских бентонитов и условий улучшения полезных свойств выполнена в ИГЕМ РАН (г. Москва) под руководством главного научного сотрудника, профессора В.В. Наседкина, а также сотрудником НИИ ЛИТМАШ Г.П. Галкиным и автором данной статьи.

Термические исследования проводились на дериватографах марок OD-102 и Q-1000 с автоматической записью 3 кривых: термовесовой кривой ТГ, дифференциальной термовесовой кривой ДТГ и дифференциальной термоаналитической кривой ДТА. Точность анализа 0,3 мг. В связи с тем, что в бентонитах изучаемого месторождения присутствует значительное количество железа, до 10 %, которое может окисляться при нагревании, были сняты несколько контрольных образцов в атмосфере азота.

Анализ полученных кривых позволил решить следующие задачи: а) уточнить фазовый состав образца и содержание в нем глинистой составляющей и, в частности, монтмориллонита; б) оценить термическую устойчивость бентонита; в) решить целый ряд практических задач, например определить интервалы выделения того или иного из типов воды, влияние температуры обжига на характер регидратации глины и тем самым установить допустимые температуры сушки бентонита, влияние температуры сушки на набухаемость и т.д.

Дериватограмма типична для минерала монтмориллонитовой группы, с интенсивной двойной низкотемпературной потерей массы (100–300 °С, максимум 100–150 °С, удаление адсорбированной, межпакетной и сольватационной воды), с эффектом удаления структурной воды (500–555 °С) и слабым экзотер-

мическим эффектом при 800–900 °С (табл. 1, рис. 1). Она отличается от дериватограммы «классического» монтмориллонита понижением температуры второго эндотермического эффекта, связанного с удалением гидроксильной группы, с 600–650 °С до 500–555 °С и часто отсутствием третьего эндотермического эффекта при температуре около 800 °С. Это характерно для железистых монтмориллонитов. Эффект 500–555 °С характеризует термическую устойчивость минерала и зависит от соотношения Al, Fe и Mg в октаэдрических слоях решетки, а также положения октаэдров в пределах октаэдрического слоя. Изоморфное замещение типа Al, Mg → Fe приводит к понижению температуры этого эндотермического эффекта, и разрушение октаэдрического слоя происходит при относительно низкой температуре. Для изучаемого бентонита характерно высокое содержание железа (8–12 %). Этой особенностью химического состава бентонита и объясняется его низкая термостойкость. В алюминиевом и магниевом монтмориллонитах второй эндотермический эффект должен соответствовать температуре 600–800 °С.

Слабый максимум в области 850–900 °С характеризует полное разрушение слоистого силиката. Наличие перегиба в области 200–250 °С свидетельствует о Ca-Mg природе обменных катионов. Общая потеря воды при нагреве до 920 °С составляет от 12 до 21 %, в основном 14–16 %.

Разница в 30 °С между отдельными разновидностями воронежского бентонита является довольно существенной. Эти различия в положении второго эндотермического эффекта и, следовательно, в термических свойствах мы объясняем локальными вариациями состава главного глинистого минерала – монтмориллонита и в первую очередь в нем железа.

Таблица 1

Результаты термогравиметрических исследований бентонитов

Место отбора	№ образца	Интервал, м	Потеря веса, %	Максимумы ДТА, °С		Дополн. максимумы, °С
				1 ^{ый}	2 ^{ой}	
Карьер	Вр-1 (активиров)		16,89	100	530-540	Нет
Скв.152	5201	1,7-2,6	14,7	100	515	250, слабый
Скв.152	5202	2,6-3,6	16,4	100	500	250, сильный
Скв.152	5203	3,6-4,4	14,6	110	520	Нет
Скв.152	5204	4,4- 5,8	18,6	110	520	Нет
Скв.152	5205	5,8-6,8	14,14	120	530	250, слабый
Скв.152	5206	6,8-7,8	12,70	Отсутств.	500	Нет
Скв.152	5207	7,8-8,6	13,0	96	500	
Скв. 141	4103	12,4-13,3	14,7	98	500	Не опр.
Скв. 141	4104	13,3-14,3	19	100	520	0,77
Скв. 141	4105	14,3-15,0	18	100	520	0,77
Скв. 141	4106	15,0-16,0	14,3	110	520	Не опр.
Скв. 135	3503	17,4-18,4	17,86	Отсутств.	510	Не опр.
Скв. 135	3504	18,4-20,0	16,57	100	520	
Скв. 138	3803	6,6-7,6	16,00	120	675	
Скв. 149	4901	1,8-2,7	21,0	110	520	
Скв. 149	4902	4,0-4,7	14,6	120	530	
Скв. 149	4905	6,6-7,6	16,6	110	520	

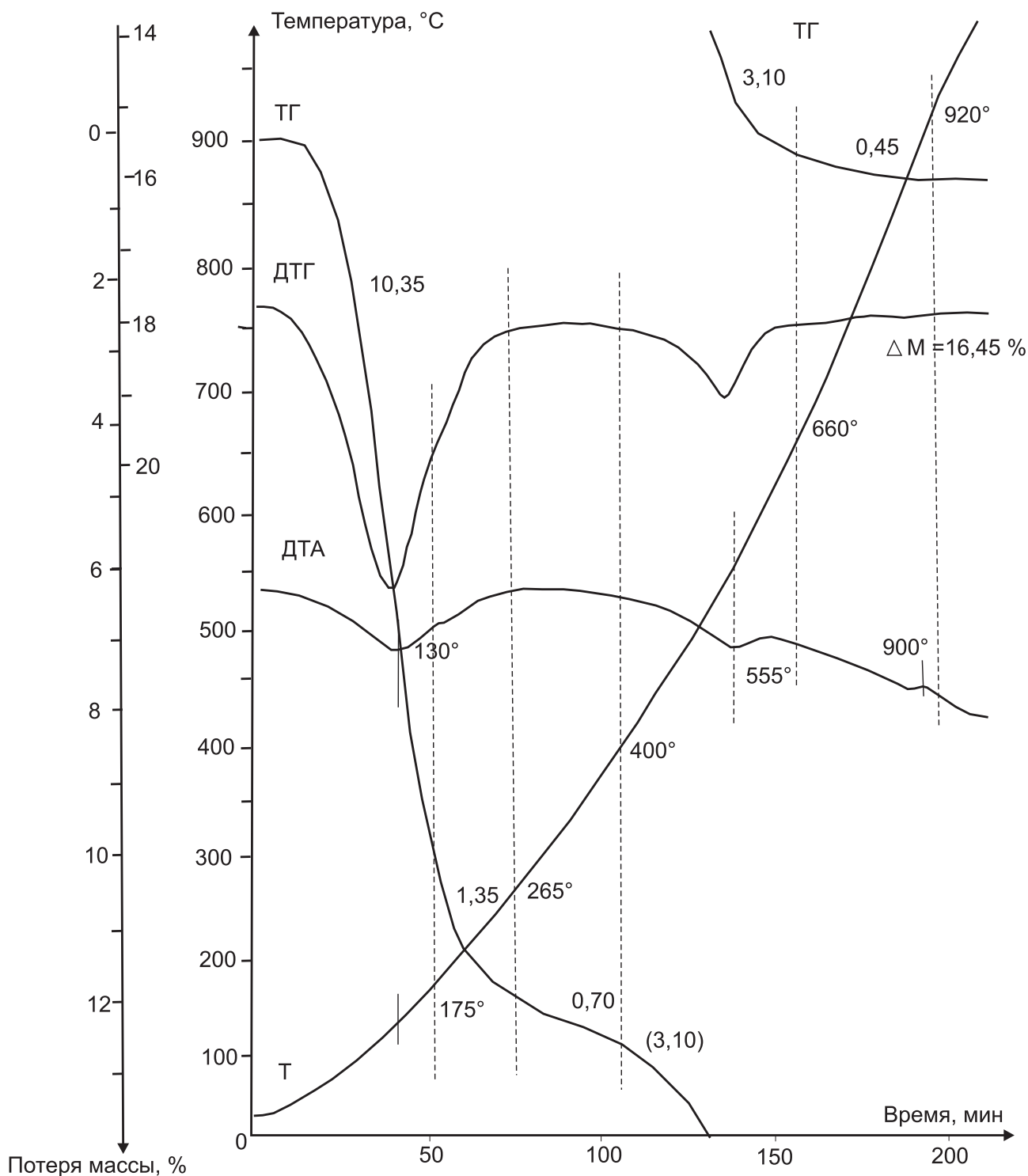


Рис. 1. Дериватограмма образца бентонита

Бентонит включает значительное количество железа, порядка 8–12 %. Для того чтобы определить особенность влияния железа на термические свойства бентонита, образцы были сняты при различных режимах кислородного потенциала: на воздухе и в атмосфере азота. Какие-либо различия на термограммах отсутствуют. Этот факт подтверждает ранее сделанный вывод о том, что основное количество железа, присутствующего в бентоните, входит в силикатную фазу и в частности в состав октаэдрического слоя мон-

тмориллонита. Этот весьма важный вывод находит дополнительное подтверждение результатами опытов по кислотной активации бентонита. При разрушении октаэдрического слоя содержание железа было понижено до 1,5–3,0 %. Однако бентонит при этом аморфизуется и утрачивает способность к набуханию.

При активации бентонита содой отмечается некоторое увеличение термостойкости (табл. 1 проба ВР 1). В частности, температура второго эндотермического эффекта возрастала на 20–30 °С. Увеличение термо-

стойкости при активации мы связываем с влиянием комплекса Na-OH на внутреннюю структуру минерала и, в частности, со стабилизирующим влиянием на свойства октаэдрического слоя.

2. Способность бентонита к регидратации

Одно из основных свойств бентонита, которое является определяющим при его использовании в промышленности, – способность к набуханию, т. е. способность поглощать воду. Практически во всех областях применения бентонит используется в молотом виде. Перед помолом он подвергается сушке. Экспериментально установлено, что режим сушки может весьма существенно изменять некоторые литейные и металлургические свойства бентонита. Нами была исследована способность этого минерала поглощать воду после нагрева при различных температурах обжига, что в итоге должно способствовать правильному выбору режима сушки.

Для исследования использовался бентонит Никольского участка. Предварительно проба была равномерно и полностью активирована. Активация проведена мокрым способом по следующей методике. К образцу определенного веса добавлялось соответствующее количество соды. Образец перемешивался. Далее к нему добавлялось некоторое количество воды до перевода

его в пастообразное состояние. В этом виде он растирался вручную в ступке. Приготовленная таким образом активированная глина высушивалась при температуре 50-60 °С. После активации образец подвергался экспериментальному исследованию (рис. 2, табл. 2).

Вначале определялось содержание воды в активированном бентоните. Затем образцы бентонита с постоянной навеской – 578–580 мг подвергались обжигу при следующих температурах: 200, 300, 400, 500, 600, 800 и 900 °С. Далее они регидратировались. Для этой цели образцы помещались в эксикатор с заданной влажностью 98 % над парами $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$. В этих условиях каждый образец выдерживался в течение 8 суток, а затем подвергался нагреву на дериватографе.

Количество регидратированной воды определялось по формуле

$$Q_{\text{рег.}} = Q_{\text{экс.}} - Q_{\text{общ. гигр.}} - Q_{\text{ост.}} + Q_{\text{гигр. 400}}$$

где $Q_{\text{экс.}}$ – количество воды, которое образец предварительно обожженный при данной температуре поглотил в эксикаторе за 7 сут;

$Q_{\text{общ. гигр.}}$ – количество гигроскопической воды в образце из эксикатора, выделившейся до 100 °С;

$Q_{\text{ост.}}$ – количество остаточной воды, которая не выделилась из образца при нагреве до заданной температуры;

$Q_{\text{гигр. 400}}$ – количество воды, выделившейся из образца до 100 °С при нагревании до заданной температуры.

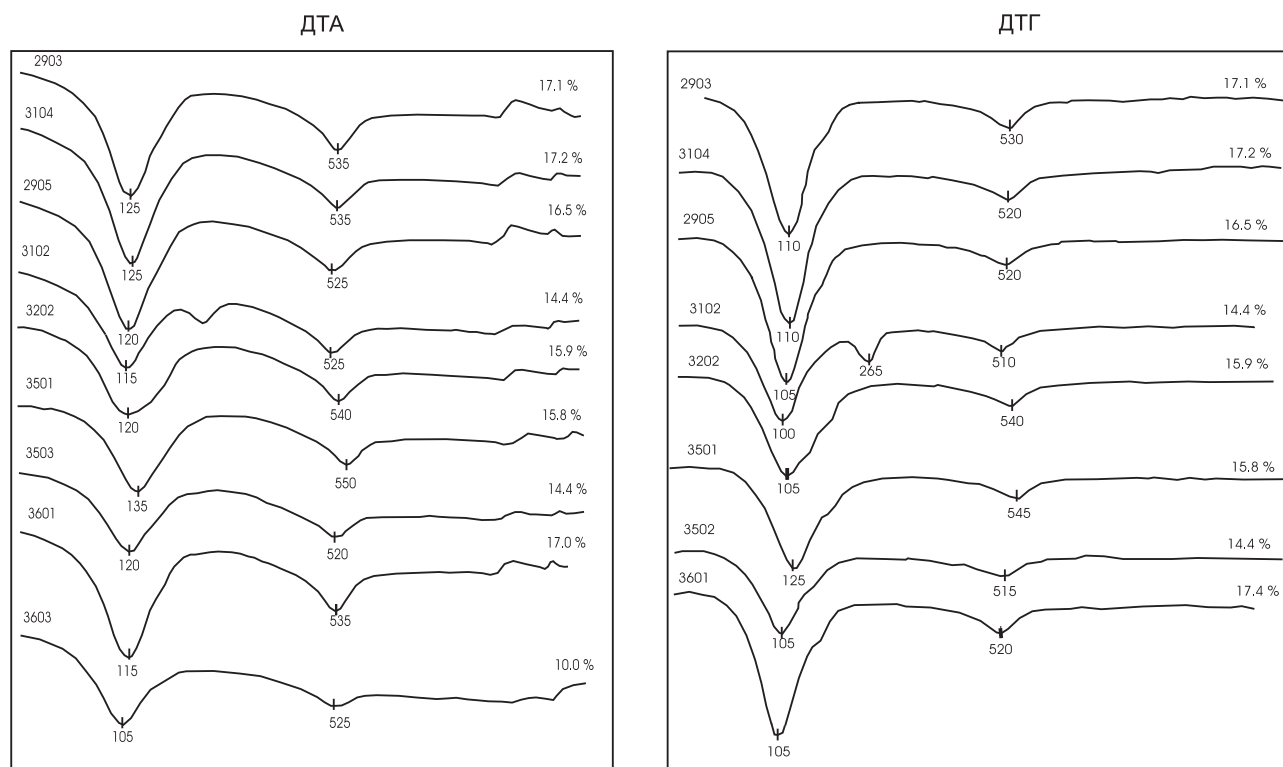


Рис. 2. Кривые ДТА и ДТГ бентонитов

Зависимость способности бентонита к регидратации от температуры предварительного обжига

Т. дегидр.	Навеска, (мг)	Q _{экс.} , %	Q _{общ. гир.} , %	Q _{ост.} , %	Q _{100°} , %	Q _{рег.} , %	% регидр.
200	457	26,4	11,02	8,6	1,8	9,4	61,0
300	442,5	23,27	7,2	7,4	1,3	9,3	59,0
400	429,5	21,4	6,9	7,15	1,6	7,95	51,6
500	408,6	17,7	7,6	6,0	1,6	5,7	37
600	398,7	16,7	7,0	5,5	1,00	5,2	33,7
700	-	-	-	-	-	-	-
800	395,0	14,25	9,0	4,4	1,0	1,65	12,0
900	368,9	8,10	8,0	0,1	0,3	0,3	5,0

Из таблицы 2 следует, что при нагреве до температуры 200 °С бентонит сохраняет 61 % своих свойств, связанных с набуханием. Наиболее резкое падение регидратационной способности бентонита наблюдается после обжига при 500 °С, поскольку бентонит регидратируется только на 37 %. После нагрева до 800–900 °С минерал практически полностью теряет полезные свойства.

На основании этих экспериментов можно сделать вывод о предельно допустимой температуре сушки, порядка 350–400 °С, для более полного сохранения свойств температура должна быть ниже 200 °С.

3. Зависимость набухаемости от температуры обжига

Так же, как и при определении особенностей регидратации, в данном случае для исследования нами использовался бентонит Никольского участка. Мы уже отмечали, что проба имеет однородный состав. Поэтому была проведена дополнительная активация этого образца двумя процентами соды. В дальнейшем методика эксперимента заключалась в следующем. Навеска, весом в 2 г, подвергалась обжигу при температурах 200, 300, 400, 500, 600, 700 и 1000 °С. Затем для каждого из образцов, подвергшихся дегидратации, определялся индекс набухаемости.

Наибольшую набухаемость обнаружил образец, который после активации и сушки содержал порядка 6 % воды. Индекс набухания в пересчете на проценты достиг 26 ед. Исходный образец с влажностью 10 % показал более низкую набухаемость – 20 ед. Дополнительный обжиг образца в интервале температур от 200 до 700 °С привел к постепенному без резких скачков уменьшению индекса набухания. На основании этих опытов можно считать, что предельной температурой для сушки бентонита является температура в 350–400 °С. Сравнительно резкое уменьшение набухаемости наблюдается при нагревании образца до температуры 500 °С. (табл. 3, рис. 4).

Исходный активированный бентонит имеет индекс набухаемости 25,6 ед. Предварительно нагретый до 200 °С уже ниже – 18,7 ед. (рис. 4), что составляет 73 % от исходного. Прокаленный при температуре 500 °С характеризуется индексом набухаемости всего 9,2 ед., что означает сохранение всего 36 % полезных свойств. При нагреве до 700 °С полезные свойства сохраняются всего на 31 %. При 1000 °С набухаемость полностью отсутствует, что означает полное разрушение минеральной структуры монтмориллонита.

На основании этих экспериментов мы пришли к выводу, что перегрев бентонита при сушке приводит к резкому ухудшению свойств бентонита. Даже нагрев до 200 °С снижает набухаемость на 27 %. Для сохра-

Таблица 3

Зависимость индекса набухаемости от температуры обжига

Т°, С	Исходн. вес, г	Вес после сушки при 100°	м, ест. влажн., г	П.п.п., %	h, мл	W, ед	%, сохр. индекса набухаемости
Исходн.	2,0	1,8900	0,1100	-	5,7	25,6	100
200	2,0	1,8969	0,1031	0,3	4,2	18,7	73
300	2,0	1,8959	0,1041	1,1	3,2	14,3	56
400	2,0	1,8940	0,1060	1,6	2,4	10,7	42
500	2,0	1,8657	0,1343	2,5	2,0	9,2	36
600	2,0	1,8619	0,1381	4,5	1,8	8,3	32
700	2,0	1,8604	0,1211	5,6	1,7	7,9	31
1000	2,0	1,8900	0,1100	5,9	-	-	-

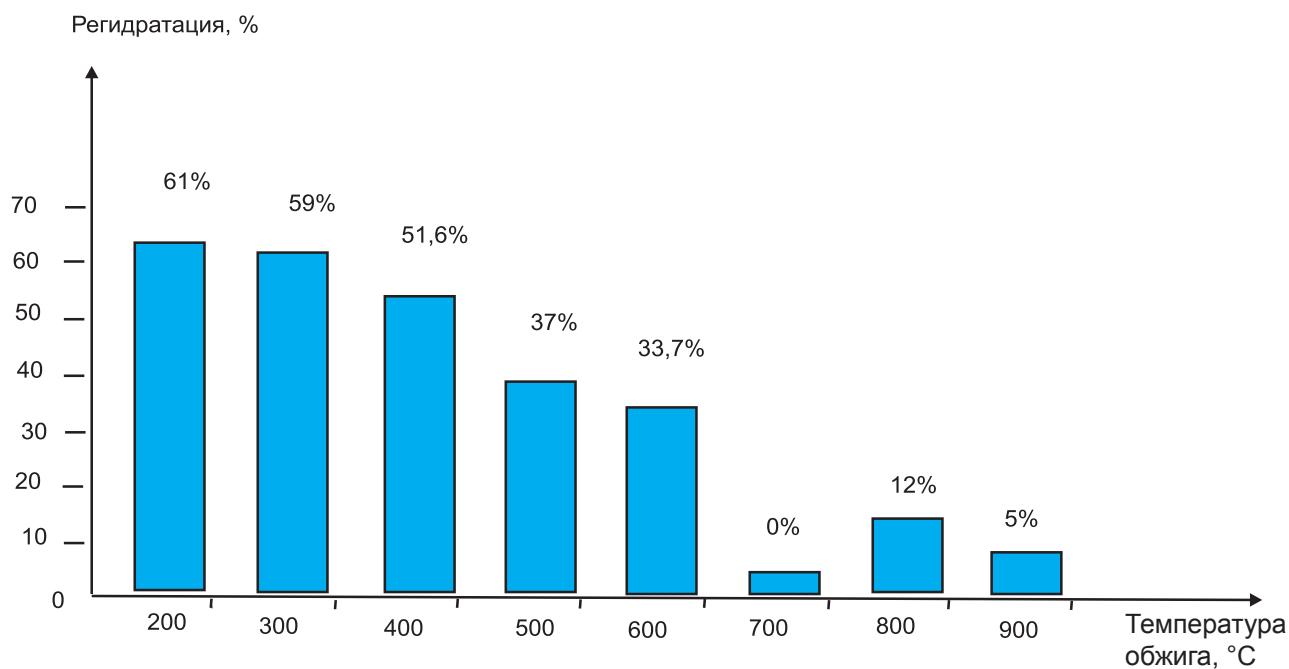


Рис. 3. Способность бентонита к регидратации после предварительного нагрева

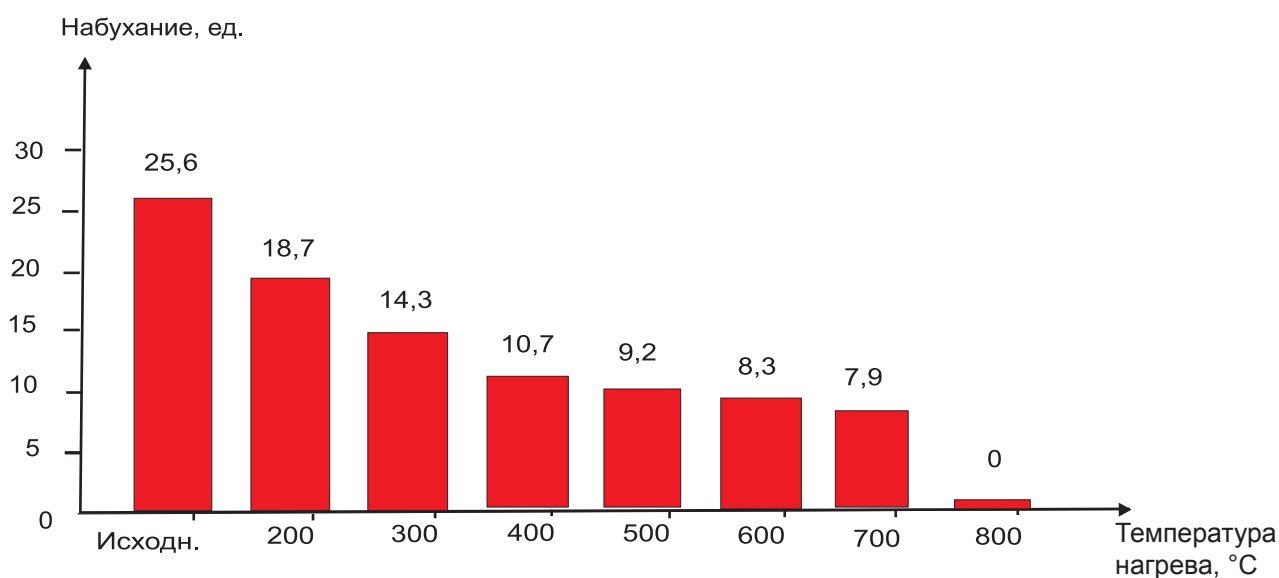


Рис. 4. Зависимость набухаемости от температуры предварительного нагрева

нения свойств бентонитовых глин температура сушки должна быть до 120 °С.

4. Исследование процессов активации

Как известно, процесс активации можно производить различными методами. Наиболее широко распространены 3 метода: «мокрый», «сухой» и активация в суспензии. При «мокрой» активации готовят пасту из бентонита, воды и заданного количества соды, высушивают смесь и затем ее измельчают. При этом получают активированный бентонит и осадок из нерастворимых и слабо растворимых солей типа CaCO_3 и MgCO_3 . «Сухую» активацию осуществляют путем механического

перемешивания соды с бентонитом в определенной пропорции. Активация в этом случае происходит за счет естественной влажности самого бентонита. Метод активации в суспензии заключается в роспуске глины в шаровой мельнице с водой и содой.

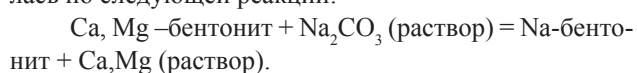
Для активации использовались 2 реактива: сода и NaCl . Концентрации варьировали: 0,01 М р-р, 2 % и 5 %. Эксперименты проводились в 2 стадии.

Проба природного бентонита – средняя для участка Никольское. Ранее было показано, что в число обменных катионов входят не только Mg и Ca , но также Na , K , Fe . Однако сумма кальция и магния составляет порядка 80–82 % (табл. 4). Калий в природном неактивированном бентоните присутствует в количестве не

более десятых долей процента. Работами предыдущих исследователей установлено, что большая часть железа, присутствующая в бентоните, входит в состав октаэдрического слоя. В межслоевом пространстве, как правило, присутствует не более 1–3 % от общей суммы обменных катионов. Поэтому при изучении реакции активации влиянием других, кроме магния и кальция, присутствующих в бентоните катионов было решено пренебречь.

4.1 Активация содой

Для активации использовался раствор соды названной выше концентрации. Активация осуществлялась по следующей реакции:



Количество Ca и Mg, перешедшего в раствор, определялось химическим путем. Результаты этих определений представлены в табл. 5 (см. графу «замещенные катионы») и на рис. 5, 6. Число катионов Ca в обменном комплексе неактивированного бентонита составляло 46–46,2 мг. экв. у разных образцов пробы, а число катионов Mg – 14–14,2 мг. экв. Сопоставляя эти данные с данными табл. 5, можно сделать вывод, что при активации замещению натрием подверглась только часть катионов, присутствующих в бентоните. В табл. 5 они выделены жирным шрифтом. Реакция замещения натрием Mg и Ca протекает примерно с одинаковой интенсивностью. При 2% концентрации содой замещается примерно 72–73 % от суммы обменных катионов.

В результате проведенных опытов установлено, что при низкой концентрации соды (0,1 %) замещение

происходит неполностью. Переизбыток соды в растворе (концентрация 5 %) отрицательно влияет на процесс замещения катионов кальция натриевыми.

4.2 Активация NaCl

Свойства бентонитов после воздействия различных электролитов изучались многими исследователями [1, 8, 9]. Одна из первых работ, которая цитируется до настоящего времени, была работа К. Нориша [9]. Этот автор использовал электролиты, насыщенные различными катионами, и, в частности, в качестве натриевого электролита использовал 0,3 н. раствор NaCl. Как было отмечено выше, нами были проведены опыты по активации бентонита пробы 3 растворами NaCl различной концентрации: 0,1; 2,0 и 5,0 % . Цель исследования – проверить насколько pH среды влияет на характер реакции катионного обмена.

Результаты, полученные при активации бентонита растворами NaCl, близки к результатам, которые характерны для бентонита, активированного содой (табл. 5). Однако имеются и различия. Если при активации содой повышение ее концентрации до 5 % приводит к резкому уменьшению активности натрия и реакция замещения замедляется, то при активации раствором поваренной соли замещение кальция и магния на натрий протекает достаточно интенсивно (табл. 6). При 5 % концентрации NaCl замещению подвергаются примерно 79 % имеющегося в межслоевом пространстве кальция и 58 % магния. В данных экспериментах существующая точка зрения о большей интенсивности реакции $\text{Ca} \rightarrow \text{Na}$ по сравнению с реакцией $\text{Mg} \rightarrow \text{Na}$

Таблица 4

Обменные катионы

№ п/п	Наименование бентонита	Обменные катионы, мг.экв./100г				
		Mg	Ca	Na	K	Сумма
1	Природный	14,20	46,1	3,8	0,6	64,7
2	Активированный	6,27	9,96	53,11	0,62	69,96

Таблица 5

Кинетика замещения Ca и Mg на Na в бентоните (мг.-экв./ 100 г) при активации содой

Реакция	Концентрация, %	Время, час	Катионы			
			Сумма	Незамещенные, мг. экв./г	Замещенные	
					мг. экв./г	%
$\text{Ca} \rightarrow \text{Na}$	0,1	24	46,19	36,1	10,09	21,8
$\text{Ca} \rightarrow \text{Na}$	2,0	24	46,09	11,59	34,50	74,8
$\text{Ca} \rightarrow \text{Na}$	5,0	24	45,92	18,5	27,42	59,7
$\text{Mg} \rightarrow \text{Na}$	0,1	24	14,20	8,5	5,7	40,1
$\text{Mg} \rightarrow \text{Na}$	2,0	24	14,15	4,75	9,4	66,4
$\text{Mg} \rightarrow \text{Na}$	5,0	24	14,05	7,5	7,0	49,8

Обменные катионы, мг.-экв

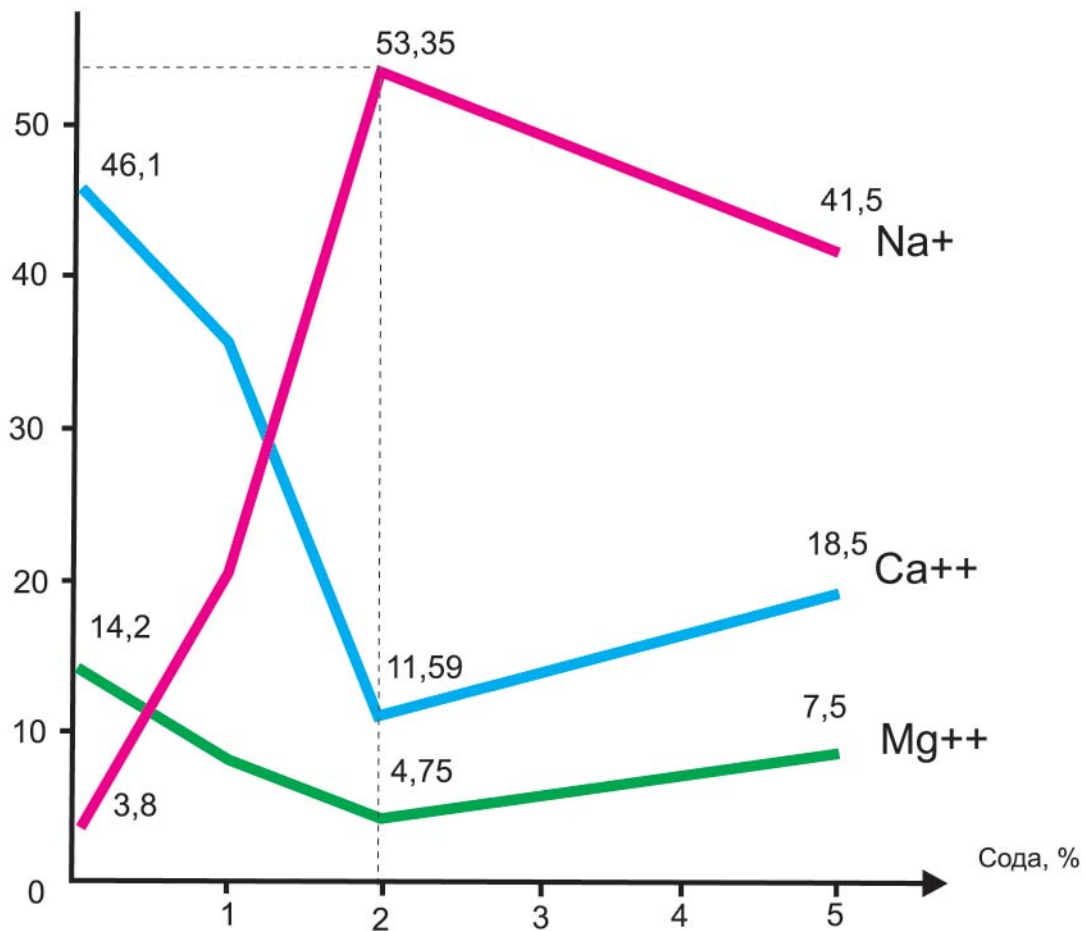


Рис. 5. Изменение концентрации обменных катионов в процессе активации бентонита содой

Предельная прочность на разрыв
в зоне конденсации влаги г./см

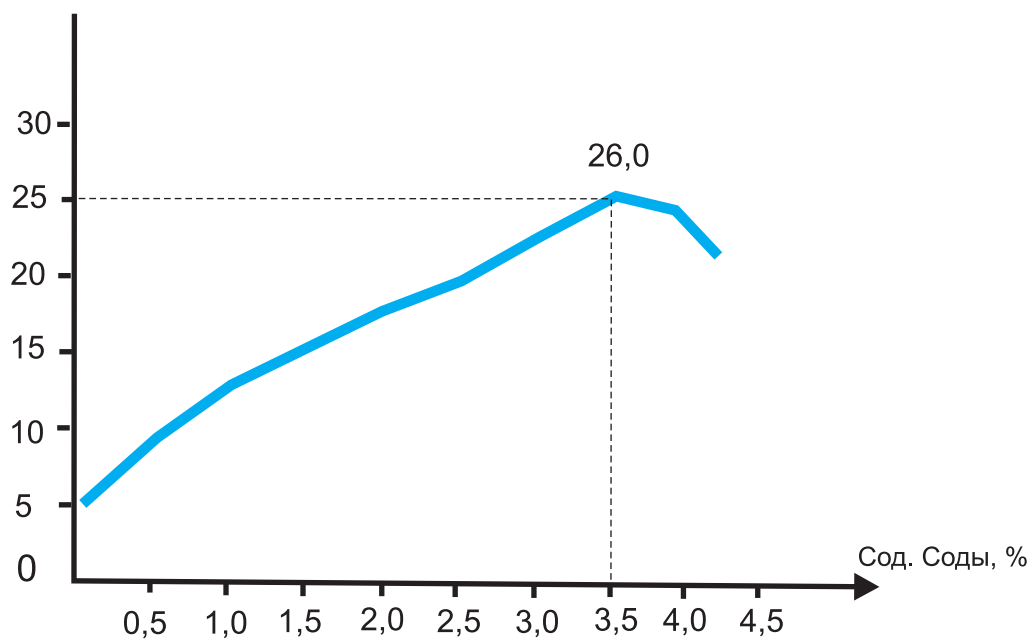


Рис. 6. График изменения прочности на разрыв в процессе активации бентонита содой

Таблица 6

Кинетика замещения Са и Mg на Na в бентоните (мг.-экв./ 100 г) при активации NaCl

Реакция	Концентрация, %	Время, час	Катионы			
			Сумма	Незамещенные, мг. экв./г	Замещенные	
					мг. экв./г	%
Ca → Na	0,1	24	46,40	34,20	12,20	26,3
Ca → Na	5,0	24	46,43	10,22	36,21	77,9
Mg → Na	0,1	24	14,25	6,5	7,75	54,3
Mg → Na	5,0	24	14,07	5,8	8,27	58,7

Таблица 7

Изменение содержания катионов при взаимодействии бентонита с содой и NaCl

Катион	Исходный образец (Проба 506)	Содержание катионов, мг.-экв./г				
		Na ₂ CO ₃			NaCl	
		0,1	2	5	0,1	5
Ca	46,1	36,1	11,59	18,5	34,20	10,22
Mg	14,2	8,5	4,75	7,5	6,5	5,8
Na	3,8	21,01	53,35	41,49	25,35	52,51
K	0,6	0,35	0,27	0,22	0,33	0,27
Сумма	64,7	65,96	69,96	67,71	66,38	68,80

нашла подтверждение: магний замещается натрием менее интенсивно, нежели кальций (табл. 7).

4.3 Аддитивный способ изменения свойств бентонита

Исследуемый бентонит Никольского месторождения характеризуется достаточно высокими прочнос-

тными характеристиками, но имеет низкую термоустойчивость. С целью повышения термоустойчивости была проведена работа по исследованию изменений показателей изучаемого бентонита в смесях с другими бентонитами и найти их оптимальные соотношения.

При смешивании Никольского бентонита с высококачественным активированным греческим в количественном соотношении от 10 до 80 % отмечается

Таблица 8

Качественные показатели смеси никольского (а) и греческого (б) бентонитов

№ п/п	Проба бентонита, %	Предел прочн. кгс/см ²		Термоуст, ед	Глинистая, %	Коллоидальн, %	Водопогл, ед	Монтмориллонит, %
		При сжатии	На разрыв					
1	а-100	1,14	0,026	0,42	63,8	16	1,6	56,7
2	б-100	1,26	0,035	1,05	92,0	98	6,0	78,0
3	а-90 б-10	1,15	0,027	0,62	87,2	26	2,0	59,3
4	а-80 б-20	1,16	0,028	0,80	62,6	35	2,5	60,5
5	а-70 б-30	1,15	0,0285	0,86	72,0	40	2,85	61,3
6	а-60 б-40	1,15	0,029	0,90	76,0	55	3,35	62,1
7	а-65 б-35	1,18	0,0295	0,80	77,2	61	3,40	63,0
8	а-50 б-50	1,18	0,030	0,95	74,4	65	3,50	73,0
9	а-40 б-60	1,20	0,031	1,00	71,3	73	4,20	74,5
10	а-20 б-80	1,22	0,033	1,03	75,2	87	5,10	76,1

последовательное улучшение всех технологических и физико-механических показателей (табл. 8, рис. 7). Возрастают и без того достаточно высокие прочностные показатели. Значительно увеличивается термоустойчивость. Даже при добавлении 10 % греческого бентонита термоустойчивость возрастает до 0,62 ед. (в 1,5 раза). Бентонит становится термоустойчивым.

Добавление в Никольский бентонит 10–50 % термоустойчивого греческого, или огланлинского, асканского, болгарского, таганского или хакасского, термоустойчивость возрастает до 0,6–0,8 ед. В этом случае бентонит превращается в термоустойчивый (табл. 9, рис. 7). Даже добавление низкокачественного (низкопрочного), но термически устойчивого калиново-даш-

ковского, повышает термическую устойчивость до 0,65 ед., т.е. бентонит также становится термоустойчивым с достаточно высокими прочностными свойствами.

При добавлении высококачественного бентонита стабилизируются и улучшаются другие свойства бентонита (коллоидальность, водопоглощение и др).

Следовательно, аддитивный способ изменения свойств бентонита имеет большое значение. С его применением можно регулировать качественные показатели бентонитов, что позволяет значительно расширить область использования изучаемого бентонита Никольского месторождения.

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлено, что в минеральном составе палеоцено-

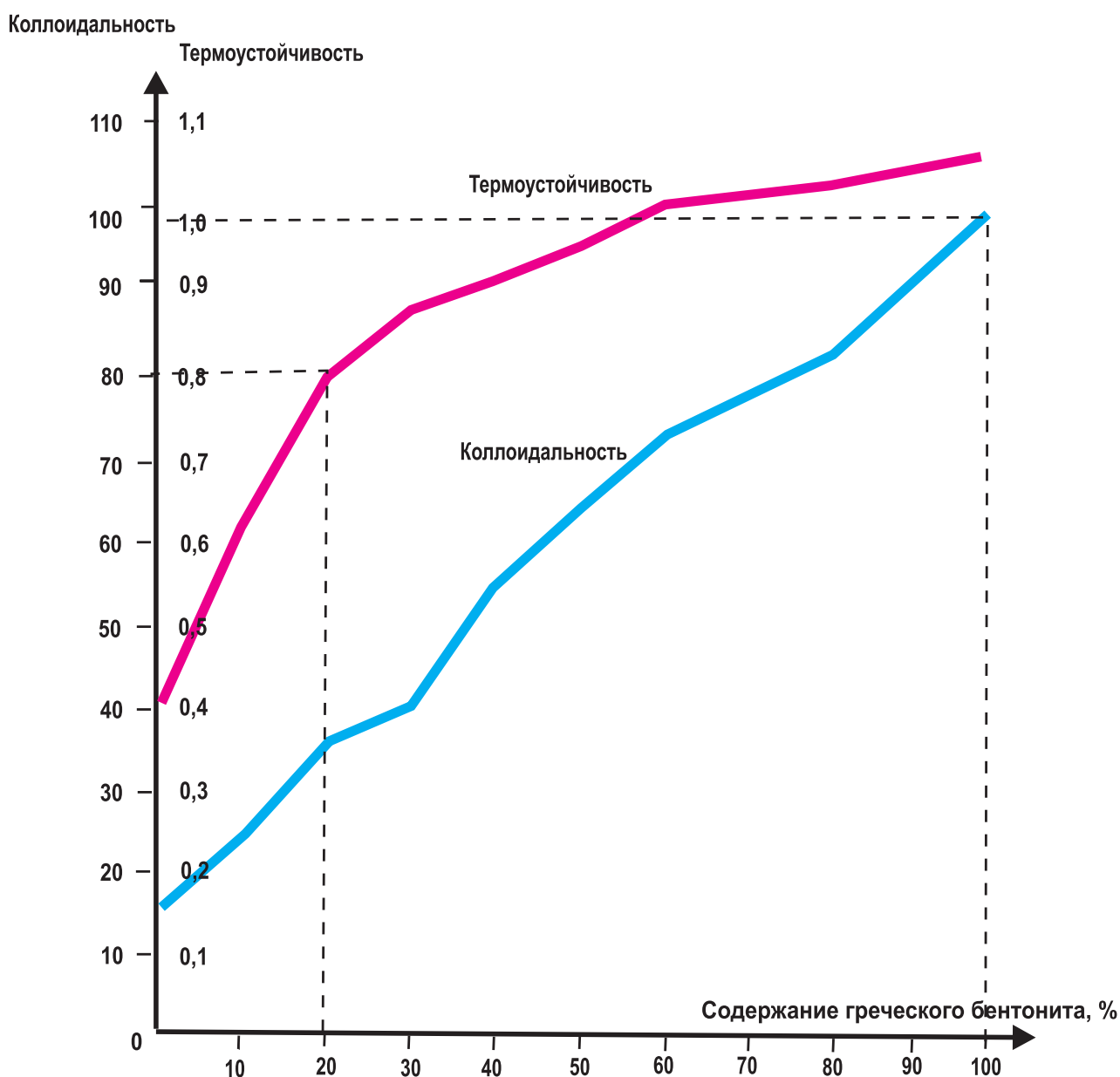


Рис. 7. Изменение свойств бентонита аддитивным способом (смесь бентонитов никольского и греческого)

Качественные показатели смеси бентонитов

№ п/п	Проба бентонита, %	Предел прочн. кгс/см ²		Термоуст., ед	Глинистая, %	Коллоидальн., %	Водопогл., ед.	Монтмориллонит, %
		При сжатии	На разрыв					
1	Ник.-100	1,14	0,026	0,42	63,8	16	1,6	56,7
2	Греч.-100	1,26	0,035	1,05	92,0	98	6,0	78,0
3	Ник.-70 Огл.-30	1,15	0,026	0,60	66,3	31,4	2,5	
4	Ник.-50 Огл.-50	1,16	0,027	0,70	69,2	42,0	3,3	59,3
5	Ник.-70 Греч.-10	1,15	0,027	0,62	66,2	26,0	2,0	59,3
6	Ник.-80 Греч.-20	1,16	0,028	0,80	69,6	35,0	2,5	60,5
7	Ник.-80 Аск.-20	1,35	0,029	0,75	67,1	33,0	2,7	62,0
8	Ник.-80 Таг.-20	1,19	0,028	0,79	66,0	21,0	2,1	59,3
9	Ник.-75 Болг.-25	1,16	0,026	0,78	67,1	31,1	2,1	62,1
10	Ник.-50 Хак.-50	1,11	0,026	0,75	66,9	29,3	4,1	64,3
11	Ник.-70 Хак.-30	1,12	0,026	0,65	67,2	24,8	3,5	61,7
12	Ник.-50 Кал.-Даш.-50	0,92	0,022	0,65	74,4	17,3	1,8	51,3

Примечание: бентонит – Ник. – никольский, Греч. – греческий, Огл. – огланлинский, Таг. – таганский, Аск. – асканский, Хак. – хакасский, Кал.-Даш. – Калиново Дашковский

вых бентонитов преобладает железистый монтмориллонит. Железо входит в состав кристаллической решетки минерала, изоморфно замещая Al и Mg. Именно с этим связана низкая термоустойчивость бентонита. Выявлены основные параметры сушки бентонита, которая не должна превышать 120 °С. Определена возможность изменения свойствами бентонита с помощью активации его содой, поваренной солью или добавлением бентонита с иными свойствами. Переизбыток соды в свою очередь снижает качество бентонита.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бартенев, В.К.* Литология и полезные ископаемые палеогена Воронежской антеклизы: дис. ... канд. геол.-мин. наук / В.К. Бартенев. – Воронеж, 1999. – 190 с.
2. *Горюшкин, В.В.* Бентонитовые глины юго-восточной части Воронежской антеклизы / В.В. Горюшкин // Вестник Воронеж. гос ун-та. Сер. Геология. – № 7.
3. *Горюшкин, В.В.* Зависимость технологических свойств бентонитовых глин от их состава в формовочных смесях / В.В. Горюшкин // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. Геология. – № 8.
4. *Савко, А.Д.* Глинистые породы верхнего протерозоя и фанерозоя Воронежской антеклизы / А.Д. Савко. – Воронеж, 1988. – 192 с.
5. *Семенов, В.П.* Палеоген Воронежской антеклизы / В.П. Семенов. – Воронеж : Из-во Воронеж. гос. ун-та, 1965. – 278 с.
6. *Сырьевая база бентонитов СССР и их использование в народном хозяйстве* / под. ред. В.П. Петрова. – М., 1972. – 288 с.
7. *Бартенев, В.К.* Литология, генетические типы и закономерности распространения бентонитовых глин кайнозоя юго-восточной части Воронежской антеклизы / В.К. Бартенев, В.В. Горюшкин, А.Д. Савко // Проблемы литологии, минералогии и стратиграфии осадочных образований Воронежской антеклизы. – Вып. II. – Воронеж, 2002. – С. 16–30.
8. *Савко, А.Д.* Малые элементы глинистых пород палеогена Воронежской антеклизы / А.Д. Савко, В.К. Бартенев // Литогенез в докембрии и фанерозое Воронежской антеклизы. – Воронеж, 1977. – С. 101–106.
9. *Марцин, И.И.* Регулирование адсорбционных свойств дисперсных минералов методом кислотной активации / И.И. Марцин // Глины, глинистые минералы и их использование в народном хозяйстве : материалы XII Всесоюз. совещания. – Алма-Ата, 1985. – С. 147.
10. *Мерабишвили, М.С.* Бентонитовые глины / М.С. Мерабишвили. – Тбилиси, 1979. – 107 с.
11. *Наседкин, В.В.* Бентонит в промышленности России / В.В. Наседкин, Ф.С. Кваша, В.В. Стаханов. – М. : Геос, 2001. – 135 с.

12. Злочевская, Р.И. Воздействие концентрированных кислот и щелочных растворов на состав и свойства глин и глинистых минералов / Р.И. Злочевская, Ф.Е. Волков, С.Д. Воронкевич и др. // Глины, глинистые минералы и их использование в народном хозяйстве : материалы XII Всесоюз. совещания. – Алма-Ата, 1985. – С. 143–144.

13. Куковский, Е.Г. Принципы механизма образования и преобразования глинистых минералов / Е.Г. Куковский // Материалы XI Всесоюзного совещания по изучению и использованию глин и глинистых минералов. – М., 1976. – С. 15–16.

14. Берент, Н.Е. Опыт использования природных сор-

бентов (глины, опоки) Узбекистана в радиационной медицине / Н.Е. Берент // Глины, их минералогия, свойства и практическое значение. – М., 1970. – С. 254–256.

15. Петров, В.П. Глина как полезное ископаемое / В.П. Петров // Глины, их минералогия, свойства и практическое значение. – М., 1970. – С. 207–214.

16. Савко, А.Д. Сравнительно-литологическая характеристика и оценка качества бентонитовых глин палеогена и неогена восточных районов Воронежской области / А.Д. Савко, В.К. Бартенев, В.В. Горюшкин // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. Геология. – Воронеж, 2001. – № 11. – С. 54–61.

УДК 553.6.078

СТЕКОЛЬНЫЕ ПЕСКИ ЧУЛКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

С.А. Ширшов

Воронежский государственный университет

Приводится описание нового месторождения стекольного песка, находящегося в Раменском районе Московской области. Оно разрабатывается с середины 2004 г. ОАО «Раменский ГОК». Месторождение сложено двумя разновозрастными толщами стекольных песков: юрского и мелового возраста. Приводится геологическое строение, гранулометрия, химический и минеральный состав песков.

Рост объемов стекольного производства в России, строительство новых и модернизация старых заводов требует обеспечения достаточным количеством качественного сырья, особенно кварцевых стекольных песков высоких марок (по данным ВИЭМС). В последнее десятилетие добыча стекольных песков в России снизилась, но начиная с 2001 г. объем добычи опять начал расти. Природные кварцевые пески в большинстве случаев пригодны лишь для производства низких сортов, главным образом темного и полубелого стекла. Для использования кварцевых песков при варке бесцветного бутылочного и листового стекла необходимо их обогащение с получением стекольных песков высоких марок. Выбор технологических схем обогащения определяется содержанием полезного компонента, наличием вредных примесей и форм их нахождения в песках. Поэтому на первый план выступает необходимость изучения вещественного состава стекольного сырья.

На данный момент существует проблема наращивания МСБ стекольного сырья в целом по России и особенно в экономически развитых районах центральной части страны. Поиски песков высоких марок требуют не только знания качественных характеристик, но и новых требований потребителя, а следовательно, и схем обогащения и отработки месторождений. Решение данной проблемы видится в более тщательном комплексном изучении вещественного состава и технологии обогащения песков и в выработке на основании этого критериев поиска. Группа Раменских месторождений

является одним из главнейших источников стекольного сырья, что делает их изучение необходимым для дальнейшего поиска аналогичных месторождений.

1. Общие сведения о Чулковском месторождении

Чулковское месторождение расположено на правом берегу р. Москвы, между селами Чулково, Еганово, Каменное (Тяжино) в Раменском районе Московской области на пахотных землях АОЗТ «Чулковское» (рис. 1, 1а). Своим юго-западным флангом оно примыкает к Егановскому месторождению стекольных песков, становясь как бы непосредственным продолжением последнего (рис. 2).

Ближайшими железнодорожными станциями являются: Раменское, в 11 км к востоку; тупики: Быковской (8 км восточнее) и Лыткаринской (7 км севернее) веток; Домодедовское, 19–10 км на юго-запад; тупик (4 км на юго-запад) ветки ОАО «Раменский ГОК».

Необходимо отметить, что три первые станции находятся на левом берегу р. Москвы и, следовательно, отделяются последней от месторождения.

Вблизи (в 0,5–1,0 км) от восточной границы Чулковского месторождения проходит автомобильная дорога с асфальтовым покрытием Москва – Рязань. Само месторождение пересекается двумя шоссевыми дорогами областного значения (Чулково-Еганово и Чулково-Володарский III и IV категории соответственно) с про-