

УДК 691.316

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО ГЛИНИСТОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ

Володченко А.А.

ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»,
Белгород, e-mail: alex-0904@mail.ru

Исследование сырьевой базы силикатных материалов позволило теоретически обосновать и экспериментально подтвердить возможность управления процессами структурообразования при гидротермальной обработке с целью получения стеновых материалов с низкими энергозатратами. Использование нетрадиционных для силикатных материалов глинистых пород в производстве стеновых силикатных материалов повышает прочность сырца в 4–5 раз, что облегчает выпуск высокопустотных изделий и существенно расширяет ассортимент выпускаемых изделий.

Ключевые слова: нетрадиционные глинистые породы, прочность сырца, стеновые материалы, энергосберегающее сырье

THE USE OF UNCONVENTIONAL CLAY RAW MATERIAL FOR PRODUCED SILCATE MATERIALS ON ENERGY SAVING TECHNOLOGIES

Volodchenko A.A.

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod, e-mail: alex-0904@mail.ru

Study resource base silicate materials allowed to justify theoretically and experimentally confirm the possibility of controlling the processes of pattern formation in hydrothermal treatment to produce wall materials with having low energy consumption. The use of non-traditional clay rock in silicate materials for technology of wall silicate materials increases the strength of raw-bricks 4–5 times, which facilitates the release of high cavitated product and significantly expands the range of products.

Keywords: nontraditional clay rocks, strength of brick-raw raw, wall materials, energy-saving materials

В связи с ростом темпов строительства индивидуального жилья все большее значение приобретают задачи увеличения производства и расширение номенклатуры мелкоштучных стеновых материалов. Одним из наиболее распространенных стеновых материалов является силикатный кирпич, для производства которого по традиционной технологии используется кварцевый песок и известь. Анализ сырьевых ресурсов производства силикатных материалов позволил обосновать возможность использования в качестве сырья нетрадиционных для стройиндустрии песчано-глинистых пород.

Глинистое вещество имеет сложный химический и минеральный состав. В последние десятилетия с использованием современных методов исследования были детально изучены структуры глинистых минералов и их свойства. Было установлено, что элементарные слои и пространства между ними в глинистой системе являются наноразмерными и обладают активной высокоразвитой поверхностью. Если отделить нанокристаллы друг от друга физическим или химическим способом, то получается универсальный модификатор, расстояние, между пластинами которого около 1 нм (рис. 1).

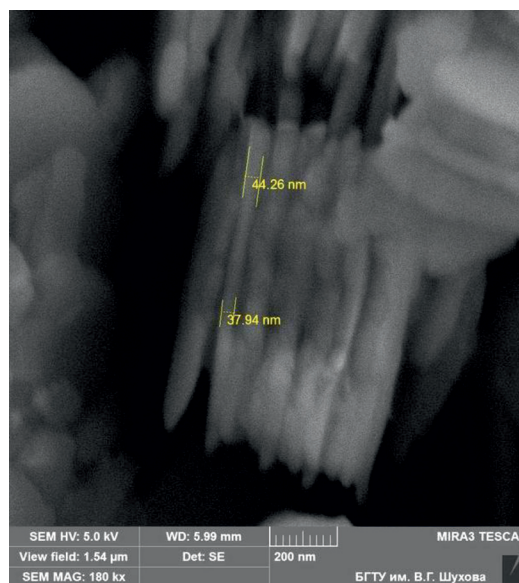


Рис. 1. Слои плоских нанокристаллов каолинита, РЭМ: $\times 180000$

Из всего многообразия глинистых пород, отличающихся по своему составу и свойствам, промышленность использует лишь незначительную часть, которая соответствует действующим нормативно-техническим документам. Глины используются для производства цемента, керамзита, ми-

неральной ваты, керамических материалов, а также на их основе можно получать современные композиционные материалы – металлокомпозиты [1–18].

За счет использования нетрадиционных глинистых пород в производстве стеновых материалов возможен переход от традиционного сырья к получению композиционного вяжущего на основе природного нанодисперсного сырья, что позволяет ускорить синтез новообразований, изменить их морфологию, оптимизировать микроструктуру цементирующего соединения и, соответственно, улучшить физико-механические показатели силикатных материалов [19–26]. Породы данного состава широко распространены на территории Российской Федерации. Они не соответствуют нормативным требованиям к сырью, пригодному для производства строительных материалов, но их вещественный состав и наличие термодинамически неустойчивых соединений позволит получать эффективные строительные композиты с низкими энергозатратами.

При производстве изделий методом полусухого прессования сырец подвергается механическим воздействиям, что приводит к браку в процессе формования. Использование в качестве сырья глинистых пород позволит повысить прочность сырца и облегчить выпуск высокопустотных стеновых материалов.

Цель исследования

Изучение влияния нетрадиционного сырья, представленного глинистыми породами незавершенной стадии глинообразования на структурообразование и свойства силикатных материалов, получаемых по энергосберегающей технологии.

Материалы и методы исследования

В качестве объекта исследований были использованы породы Курской магнитной аномалии, которые отличаются по своему составу. По числу пластичности одна порода классифицирована как супесь, а две породы как суглинок. Исследуемое сырье это рыхлые породы коричневого цвета. В породах преобладает пелитовые и алевролитовые частицы. В супеси содержание пелитовой фракции составляет 22,63 мас.%, в суглинке № 1 и № 2 соответственно 39,0 и 51,05 мас.%. Содержание псаммитовой фракции для супеси составляет 15,7 мас.%, для суглинков от 0,2 до 0,55 мас.%. В породах в большом количестве содержится тонкодисперсный слабоокатанный кварц. Минеральный состав пелитовой фракции исследуемых пород представлен каолинитом, монтмориллонитом, гидрослюда и смешаннослойными образованиями (рис. 2).

В качестве вяжущего использовали молотую известь и известково-песчано-глинистое вяжущее (ИПГВ), полученное путем совместного помола извести и породы. Соотношение известь:супесь в ИПГВ составляла 1:2, удельная поверхность – 7700 см²/г. Сырьевые смеси готовили путем перемешивания используемого вяжущего с исходной породой. Содержание извести в сырьевых смесях изменяли от 4 до 14 мас.%. Образцы формовали из сырьевой смеси влажностью 10% при давлении прессования 20 МПа, которое приняты в технологии традиционного силикатного кирпича.

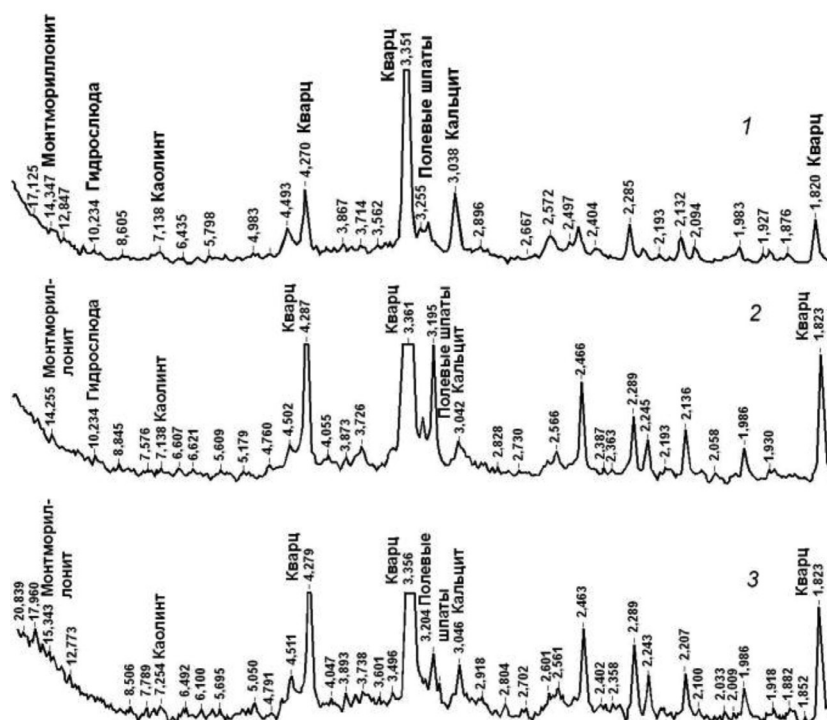


Рис. 2. Рентгенограммы песчано-глинистых пород: 1 – супесь; 2 – суглинок № 1; 3 – суглинок № 2

Результаты исследования и их обсуждение

Полиминеральный состав песчано-глинистых пород и их термодинамическая неустойчивость предопределяет возможность синтеза цементирующих соединений при взаимодействии с известью при гидротермальной обработке без давления и, соответственно, получать стеновые силикатные материалы с низкими энергозатратами. Изучено влияние содержания извести на прочность сырца на основе ИПГВ. Прочность сырца на основе традиционного известково-песчаного вяжущего составила 0,41 МПа.

Использование в качестве кремнеземсодержащего сырья песчано-глинистых пород существенно повышает прочность сырца, причем с увеличением содержания извести прочность возрастает (рис. 3).

5,3 и 5,7 раз. Значительное повышение прочности сырца связано с наличием высокодисперсных частиц, в том числе и наноразмерного уровня за счет песчано-глинистых пород. Эти частицы, заполняя пустоты, уплотняют структуру материала. Натяжения жидкости в мельчайших капиллярах, образованных при сближении дисперсных частиц смеси, создает значительные удельные давления, за счет чего прочность сырца повышается.

В условиях пропарки при температуре 90–95 °С за счет взаимодействия термодинамически неустойчивых породообразующих минералов песчано-глинистых пород синтезируются новообразования, представленные слабокристаллизованными гидросиликатами кальция и гидрогранатами, формирующие рациональную структуру

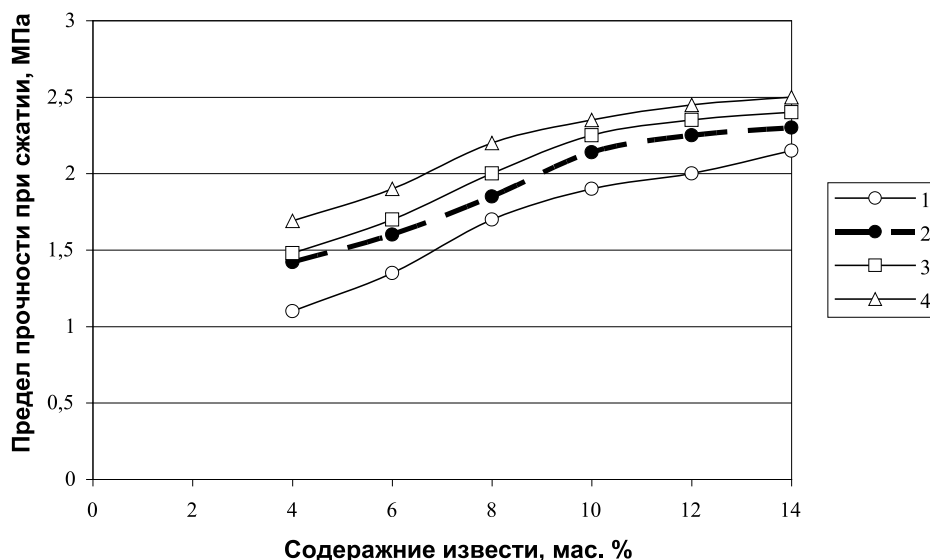


Рис. 3. Влияние содержания извести на прочность сырца: порода: 1, 2 – супесь; 3 – суглинок № 1; 4 – суглинок № 2; вяжущее: 1, 3, 4 – известь; 2 – ИПГВ

Использование в сырьевой смеси супеси при содержании извести в количестве 10% по массе позволяет получить сырец с прочностью 1,85 МПа, что выше прочности контрольных образцов в 4,3 раза. Прочность сырца на основе ИПГВ (содержание извести 10 мас. %) повышается в 4,9 раз.

Суглинки обеспечивают более высокую прочность сырца, чем супесь. Это связано с тем, что породы содержат повышенное содержание пелитовой фракции. Предел прочности при сжатии для суглинка № 1 и 2 при содержании извести 10 мас. % увеличивается соответственно

цементирующего соединения, обеспечивающие высокие физико-механические показатели силикатных материалов.

Заключение

Использование нетрадиционного сырья, которое представлено песчано-глинистыми породами незавершенной фазы глинообразования в производстве силикатных материалов позволит улучшить процесс формирования сырьевой смеси и повысить прочность сырца в 4–5 раз. Тонкодисперсные породообразующие минералы глинистых пород, заполняя пустоты, уплотняют структуру

композитного материала. Натяжения жидкости в мельчайших капиллярах, образованных при сближении дисперсных частиц смеси, создает большое удельное давление, что приводит к существенному повышению прочности сырца. Это позволит снизить брак в процессе формования и облегчит выпуск высокопустотных изделий широкой номенклатуры по энергосберегающей технологии.

Статья подготовлена в рамках выполнения научного проекта РФФИ № 14-41-08002 «Теоретические основы проектирования и создания интеллектуальных композитов с заданными свойствами» от 17.10.2014 г.

Список литературы

1. Ключникова Н.В., Лымарь Е.А., Юрьев А.М. Особенности создания композитов строительного назначения на основе металлической матрицы и неметаллического наполнителя // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2003. – № 5. – С. 61.
2. Ключникова Н.В., Лымарь Е.А., Юрьев А.М. Строительные материалы на основе металлической матрицы и неметаллического наполнителя // Успехи современного естествознания. – 2003. – № 12. – С. 79.
3. Ключникова Н.В., Лымарь Е.А., Юрьев А.М. Перспективность использования металло-композитов на предприятиях энергетического профиля // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2004. – № 8. – С. 26.
4. Ключникова Н.В., Лымарь Е.А. Влияние металлического наполнителя на стадии структурообразования композиционных материалов на основе керамической матрицы // Стекло и керамика. – 2005. – № 10. – С. 19.
5. Ключникова Н.В., Лымарь Е.А. Конструкционная металлокерамика – один из перспективных материалов современной техники // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2005. – № 9. – С. 111.
6. Klyuchnikova N.V., Lyumar' E.A. The effect of metal filler on structure formation of composite materials // Glass and Ceramics. – 2005. – Т. 62, № 9–10. – С. 319–320.
7. Klyuchnikova N.V., Lyumar' E.A. Production of metal composite materials // Glass and Ceramics. – 2006. – Т. 63, № 1–2. – С. 68–69.
8. Klyuchnikova, N.V. Interaction between components at metal composites production // European Journal of Natural History. – 2007. – № 6. – С. 110–111.
9. Ключникова Н.В. Влияние металлического компонента на свойства керамометаллических композитов // Сборник научных трудов Sworld. – 2013. – Т. 39, № 2. – С. 54–60.
10. Ключникова Н.В. Рентгенофазовый анализ композиционных материалов на основе глин // Сборник научных трудов Sworld. – 2013. – Т. 7, № 1. – С. 3–10.
11. Ключникова Н.В. Исследование физико-механических свойств керамометаллического композита // Сборник научных трудов Sworld. – 2013. – Т. 7, № 1. – С. 10–15.
12. Klyuchnikova N.V. Modification of components used for making a metal-ceramic composite // Последние тенденции в области науки и технологий управления. – 2013. – Т. 1. – С. 192–197.
13. Ключникова Н.В. Эксплуатационные характеристики строительных композиционных материалов // Сборник научных трудов Sworld. – 2013. – Т. 50, № 3. – С. 3–8.
14. Klyuchnikova N.V. Ceramic composites properties control using metal filler // Наука и общество. – 2013. – Т. 1. – С. 111–115.
15. Klyuchnikova N.V. New building materials on the basis of various components // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – 2014. – № 7–8. – С. 100–103.
16. Ключникова Н.В. Адаптация поверхности глинистого компонента к металлической составляющей // Сборник научных трудов Sworld. – 2014. – Т. 36, № 1. – С. 24–31.
17. Ключникова Н.В. Особенности создания композиционных материалов с использованием разнородных компонентов // Актуальные вопросы современной науки. – 2014. – № 34. – С. 168–176.
18. Ключникова Н.В. Композиционные системы с металлическими компонентами // Сборник научных трудов Sworld. – 2014. – Т. 19, № 1. – С. 12–18.
19. Алфимова Н.И., Шаповалов Н.Н., Абросимова О.С. Эксплуатационные характеристики силикатного кирпича, изготовленного с использованием техногенного алюмосиликатного сырья // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2013. – № 3. – С. 11–14.
20. Володченко А.А., Лесовик В.С., Чхин С. Повышение эксплуатационных характеристик стеновых материалов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2014. – № 3. – С. 29–34.
21. Володченко А.Н., Лесовик В.С., Алфимов С.И., Володченко А.А. Регулирование свойств ячеистых силикатных бетонов на основе песчано-глинистых пород // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2007. – № 10. – С. 4–10.
22. Володченко А.Н., Лесовик В.С. Реологические свойства газобетонной смеси на основе нетрадиционного сырья // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2012. – № 3. – С. 45–48.
23. Володченко А.Н., Лесовик В.С. Автоклавные ячеистые бетоны на основе магнезиальных глин // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2012. – № 5. – С. 14–21.
24. Володченко А.Н. Магнезиальные глины – сырье для производства автоклавных ячеистых бетонов // Сборник научных трудов Sworld. – 2013. – Т. 43, № 1. – С. 3–7.
25. Володченко А.Н. Влияние песчано-глинистых пород на пластичность газобетонной массы // Сборник научных трудов Sworld. – 2013. – Т. 43, № 1. – С. 7–10.
26. Володченко А.Н. Влияние глинистых минералов на свойства автоклавных силикатных материалов // Инновации в науке. – 2013. – № 21. – С. 23–28.