

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Показано, что использование попутно извлекаемых пород незавершенной стадии глинообразования позволит расширить сырьевую базу автоклавных материалов, сократить энергозатраты на производство, а также улучшить экологическое состояние окружающей среды в районах горнодобывающих предприятий.

Ключевые слова: песок, известь, глинистые породы, автоклавные силикатные материалы, оксиды железа, магнетит.

Одним из наиболее распространенных строительных материалов является автоклавный силикатный кирпич. После распада СССР производство силикатного кирпича постоянно снижалось. В последние годы объем его производства колеблется в пределах 2,2–3 млрд шт. усл. кирпича в год. Однако в структуре мелкоштучных стеновых строительных материалов автоклавный силикатный кирпич занимает особое место. Достаточно указать, что объемы его производства составляют около 50 % от выпуска керамического кирпича.

Снижение производства автоклавного силикатного кирпича связана с объективными причинами, среди которых сложная экономическая ситуация в стране после распада СССР, истощение традиционной сырьевой базы (кварцевые пески), выработка ресурса 70–80 % автоклавов на предприятиях по производству силикатного кирпича, пониженные по сравнению с керамическим кирпичом показатели по долговечности.

Кроме этого истощается традиционная сырьевая база силикатных материалов (кварцевые пески). По данным UNEP (Программа ООН по окружающей среде) в последние десятилетия существенно возрос спрос на песок, добыча которого растет неконтролируемыми темпами и составляет десятки миллиардов тонн в год. Запасы песка с каждым годом уменьшаются, что может привести к его дефициту. Кроме этого неконтролируемая добыча песка может привести к нарушению экологического равновесия в регионах с хрупкими экологическими экосистемами.

Развитие производства автоклавных материалов идет по пути получения эффективных изделий, обладающих высокой прочностью и долговечностью. В последние годы повышаются требования к

прочности и теплопроводности силикатного кирпича, как одного из представителей стеновых материалов. Повышение эффективности производства автоклавного силикатного кирпича связано с разработкой и внедрением новых энергосберегающих технологий и расширением номенклатуры выпускаемой продукции.

Одним из путей решения этих задач связано с поиском и внедрением в производство новых, нетрадиционных видов сырья, к которым относятся местное сырье, промышленные отходы, в том числе и отходов горнодобывающей промышленности.

В известково-песчаной смеси фазообразование осуществляется в системе $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$. При этом формируются гидросиликаты кальция различной основности. Ускоряется этот процесс путем диспергации кремнеземистого компонента, введения добавок и повышения давления автоклавной обработки. Недостатком силикатных материалов на основе известково-песчаных смесей является более низкая долговечность в сравнении с керамическим изделиями.

Повысить эффективность и снизить энергозатраты при производстве автоклавных материалов возможно за счет использования химически активного сырья. Разработка составов формовочных смесей для производства эффективных автоклавных материалов на основе нетрадиционных видов сырья можно осуществить на основе детальных исследований влияния составов сырья на процессы фазо- и структурообразования в системе на основе глинистых пород.

Наиболее перспективно использование для производства силикатных материалов промышленных отходов и местного сырья. В процессе открытой разработки месторождений полезных ископаемых извлекается большое количество пород вскрыши и вмещающих пород, которые по своему вещественному составу могут быть пригодны для получения автоклавных материалов. Например, на месторождениях КМА по добыче железистых кварцитов в зону горных работ попали сотни миллионов тонн нетрадиционных для стройиндустрии глинистых пород, которые можно охарактеризовать как продукты незавершенной стадии глинообразования.

В Белгородском государственном технологическом университете им. В.Г. Шухова разработана технология производства мелкоштучных стеновых плотных и поризованных автоклавных силикатных материалов на основе глинистых пород незавершенной стадии глинообразования. Изучена система $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$, которой представлена глинистая фракция пород [1–22].

Установлено, что в качестве сырья можно использовать породы, в составе которых содержатся термодинамически неустойчивые соединения: гидрослюда, смешаннослойные минералы, тонкодисперсный слабоокатанный кварц, рентгеноаморфная фаза. Данные породы непригодны для производства керамических материалов, но благодаря своему химическому и минеральному составу пригодны для синтеза новообразований силикатных материалов автоклавного твердения. При этом прочность сырца повышается в 2–4 раза, прочность автоклавированного кирпича в 1,5–2 раза. Высокая реакционная способность сырья позволяет сократить продолжительность автоклавной обработки в 2–3 раза, что позволяет снизить затраты энергии и затраты на производство.

Кроме вскрышных пород в отвалы выбрасывается большое количество «хвостов» – отходов мокрого обогащения железистых кварцитов. Такие отвалы занимают большие площади земель, а также оказывают отрицательное влияние на экологическое состояние окружающей среды. Хвосты содержат 80–90 мас. % высокодисперсного корродированного кварца, до 10 мас. % магнетита и в небольшом количестве второстепенные минералы.

Установлено, что добавки таких отходов в сырьевую смесь силикатного кирпича более чем в 2 раза повышают предел прочности при сжатии автоклавированных изделий [23]. Наличие магнетита в составе силикатного кирпича может способствовать повышению его радиационно-защитных свойств.

Таким образом, глинистые породы незавершенной стадии глинообразования и отходы мокрого обогащения железистых кварцитов пригодны для производства автоклавных материалов. Использование такого сырья позволит получать автоклавные материалы с высокими эксплуатационными показателями, расширить сырьевую базу производства, а также улучшит экологическое состояние окружающей среды.

Библиографический список

1. Лесовик В.С., Ячеистый бетон с использованием попутнодобываемых пород архангельской алмазоносной провинции / Лесовик В.С., Володченко А.Н., Алфимов С.И., Жуков Р.В., Гаранин В.К. // Известия высших учебных заведений. Строительство. - 2007. - № 2. - С. 13-18.
2. Volodchenko A.A., Influence of the inorganic modifier structure on structural composite properties / Volodchenko A.A., Lesovik V.S., Zagorodnjuk L.H., Volodchenko A.N. // International Journal of Applied Engineering Research. - 2015. - Т. 10. № 19. - С. 40617-40622.

3. Володченко А.Н. Влияние механоактивации известково-сапонитового вяжущего на свойства автоклавные силикатных материалов / А.Н. Володченко // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. - 2011. - № 3. - С. 13-16.
4. Володченко А.Н., Автоклавные ячеистые бетоны на основе магнезиальных глин / Володченко А.Н., Лесовик В.С. // Известия высших учебных заведений. Строительство. - 2012. - № 5. - С. 14-21.
5. Володченко А.Н., Перспективы расширения номенклатуры силикатных материалов автоклавного твердения / Володченко А.Н., Лесовик В.С. // Строительные материалы. - 2016. - № 9. - С. 34-37.
6. Володченко А.Н. Реакционная способность магнезиальной глины с известью в гидротермальных условиях / А.Н. Володченко // Международный научно-исследовательский журнал. - 2014. - № 10-2 (29). - С. 7-10.
7. Volodchenko A.N., Sand-Clay Raw Materials for Silicate Materials Production / Volodchenko A.N., Olegovna E., Prasolova, Lesovik V.S., Kuprina A.A., Lukusova N.P. // Advances in Environmental Biology. - 2014. - Т.8. № 10. - С. 949-955.
8. Володченко А.Н. Алюмосиликатное сырье для получения ячеистых бетонов / А.Н. Володченко // Международный научно-исследовательский журнал. - 2014. - № 7-1 (26). - С. 36-38.
9. Володченко А.Н., К проблеме использования попутнодобываемого сырья угольных месторождений для производства автоклавных силикатных материалов / Володченко А.Н., Ходькин Е.И., Строкова В.В. // Технологии бетонов. - 2013. - № 6 (83). - С. 40-41.
10. Volodchenko A.A., Improving the efficiency of wall materials for «green» building through the use of aluminosilicate raw materials / Volodchenko A.A., Lesovik V.S., Volodchenko A.N., Zagorodnjuk L.H. // International Journal of Applied Engineering Research. - 2015. - Т. 10. № 24. - С. 45142-45149.
11. Володченко А.Н., Реологические свойства газобетонной смеси на основе нетрадиционного сырья / Володченко А.Н., Лесовик В.С. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2012. - № 3. - С. 45-48.
12. Volodchenko A.A., The Control of Building Composite Structure Formation Through the Use of Multifunctional Modifiers / Volodchenko A.A., Lesovik V.S., Zagorodnjuk L.H. Volodchenko A.N., Kuprina A.A. // Research Journal of Applied Sciences. - 2016. - Т. 10. № 12. - С. 931-936.
13. Volodchenko A.A., Composite performance improvement based on non-conventional natural and technogenic raw materials / Volodchenko A.A., Lesovik V.S., Volodchenko A.N., Glagolev E.S., Zagorodnjuk L.H., Pukharenko Y. V. // International Journal of Pharmacy & Technology. - 2016. - Т. 8. № 3. - С. 18856-18867.
14. Володченко А.Н. Особенности взаимодействия магнезиальной глины с гидроксидом кальция при синтезе новообразований и формирование микроструктуры / А.Н. Володченко // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2011. - № 2. - С. 51-55.

15. Володченко А.Н. Алюмосиликатное сырье для получения автоклавных отделочных материалов / А.Н. Володченко // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2017. - № 2. - С. 172-177.

16. Володченко А.Н., Особенности технологии получения конструкционно-теплоизоляционных ячеистых бетонов на основе нетрадиционного сырья / Володченко А.Н., Строкова В.В. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2017. - № 1. - С. 138-143.

17. Эммануэль Я., Стеновые материалы на основе латеритов Камеруна / Эммануэль Я., Франсуа Н., Володченко А.Н. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2010. - № 2. - С. 43-46.

18. Ямб Э., Строительные материалы на основе латеритных пород Камеруна и цемента / Ямб Э., Чему Ж., Лесовик В.С., Володченко А.Н. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2010. - № 1. - С. 27-33.

19. Володченко А.Н., Регулирование свойств ячеистых силикатных бетонов на основе песчано-глинистых пород / Володченко А.Н., Лесовик В.С., Алфимов С.И., Володченко А.А. // Известия вузов. Строительство. - 2007. - № 10. - С. 4-9.

20. Лесовик В.С., Долговечность безавтоклавных силикатных материалов на основе природного наноразмерного сырья / Лесовик В.С., Володченко А.А. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2011. - № 2. - С. 6-11.

21. Володченко, А.Н. Силикатные материалы автоклавного твердения на основе алюмосиликатного сырья как фактор оптимизации системы «человек-материал-среда обитания» / А.Н. Володченко, В.С. Лесовик // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2014. – № 3. – С. 27–33.

22. Володченко, А.Н. Влияние парагенезиса кварц-глинистые минералы на свойства автоклавных силикатных материалов / А.Н. Володченко, В.М. Воронцов, Г.Г. Голиков // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2000. – № 10. – С. 57–60.

23. Терещенко А.П., Вскрышные породы КМА – сырье для автоклавных силикатных материалов / Терещенко А.П., Лесовик В.С., Воронцов В.М., Володченко А.Н. // Инф. ВНИИЭСМ: Промышленность строительных материалов. Сер. 2. М., - 1985. - Вып. 7. - С. 10–14.

УДК 666.29.056:621.9.04:533.9

Изогова И.А., асп.,

Бондаренко М.А., асп.

(БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ОБЛИЦОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СТЕКЛЯННЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

В настоящее время в Российской Федерации остро стоит проблема утилизации и переработки стеклянных бытовых отходов. Разработана эффективная технология получения стеклянной облицовочной плитки на основе боя цветных тарных стекол и листового стекла. Разработанный