

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

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: попутно извлекаемые породы, глинистые породы незавершенной стадии глинообразования, силикатные материалы.

Рациональное использование минерального сырья и, в частности, отходов горно-обогатительных предприятий является одним из приоритетных направлений при решении проблем охраны окружающей среды. Научно-технический уровень развития общества в значительной мере характеризуется объемом и полнотой переработки минерального сырья в полезный продукт, так как значительная доля ископаемых идет в отходы и, соответственно, создаются проблемы их складирования и защиты окружающей среды.

Основной задачей настоящего времени является использование техногенных отходов, что обещает большие экономические выгоды главному производству, которое несет дополнительные затраты за счет увеличения расхода рабочей силы, энергии и удаления отходов в отвалы. Тем не менее, до сих пор многие технологии проектируются и создаются для обеспечения качественных характеристик исключительно основного продукта, а попутно извлекаемое сырье направляется в отвал. Современное технологическое развитие невозможно без комплексной переработки сырья и создания безотходных производств.

Одним из путей решения этой проблемы заключается в использовании попутно извлекаемых пород для получения строительных материалов широкого назначения. Это также актуально тем, что переработка пород, которые содержатся в отвалах, зачастую требует меньших затрат энергии и сокращает время на организацию производства.

Наиболее распространенными в количественном отношении среди побочных продуктов горнодобывающей промышленности являются силикаты и алюмосиликаты. На их долю от всей массы в земной коре

приходится около 40 %. Техногенное минеральное сырье в основном содержит алюминий, кремний, кальций и магнийсодержащие породы.

В БГТУ им. В.Г. Шухова проводятся исследования по получению плотных и ячеистых силикатных материалов гидротермального твердения с использованием вскрышных пород Курской магнитной аномалии (КМА), Архангельской алмазонасной провинции (ААП) и ряда других месторождений Российской Федерации, а также зарубежных стран [1–16]. Актуальность этой работы определяется тем, что большое количество техногенных отходов приходится на промышленно развитые регионы с многочисленными добывающими и перерабатывающими предприятиями, что оказывает негативное воздействие на экологическую обстановку.

Весьма напряженная экологическая ситуация сложилась в районе железорудного месторождения КМА, в частности в Старооскольском и Губкинском горнодобывающем районе. Попутные породы, такие как суглинки, сланцы, песок, мергель, мел, безрудные кварциты складированы на территории земельного отвода, причем зачастую рыхлые породы складированы валово, формируя на поверхности земли техногенный ландшафт. Для обеспечения работы обогатительных предприятий необходимо до 15 тыс. га земли. Такие породы как песок, кристаллические сланцы, мел, глина в настоящее время используются лишь в незначительной мере.

Значительная доля попутно извлекаемых пород на территории КМА относится к песчано-глинистым породам, которые характеризуются незавершенностью процессов породообразования. Кристаллическая структура исходных материнских пород разрушилась, в результате чего образовались промежуточные соединения, отличающиеся термодинамической неустойчивостью: рентгеноаморфные минералы, смешаннослойные образования, несовершенная гидрослюда, тонкодисперсный неокатанный кварц, а также в незначительной степени Ca^{2+} монтмориллонит и неупорядоченный каолинит.

Породы подобного состава и строения широко распространены не только на территории КМА, но в других регионах Российской Федерации. В Архангельской области расположено одно из крупнейших в мире месторождений алмазов – Архангельская алмазонасная провинция, насчитывающая более 70 кимберлитовых трубок. Наиболее крупными, имеющими промышленное значение, являются Ломоносова, Карпинского-1, Карпинского-2, Архангельская, Пионерская и трубка им. В. Гриба.

Породы вскрыши, глубина залегания которых составляет свыше 100 м, представлены песчано-глинистыми отложениями (глубина залегания до 100 м) и более глубинными высокомагнезиальными породами сапонит-серпентинового состава. Общая масса отвальных пород составляет сотни млн. т. Эти породы при складировании занимают большие площади, принося значительный экологический ущерб окружающей среде.

Подобными экологическими последствиями сталкиваются и другие регионы, в которых развита горнодобывающая промышленность. В связи с этим возникает необходимость комплексного использования разрабатываемого сырья, что сулит значительные экономические выгоды, а также решение в значительной степени возникающих экологических проблем.

Учитывая минеральный и химический состав сопутствующих пород, наиболее перспективным является использование их для производства строительных материалов. По вещественному и гранулометрическому составу большая часть песчано-глинистых пород вскрыши месторождений КМА и ААП мало пригодна для производства керамических материалов, но представляют большой интерес для производства материалов автоклавного твердения.

Породообразующие минералы этих пород обладают высокой реакционной способностью к извести в условиях автоклавной обработки с образованием гидросиликатов кальция различной основности и гидрогранатов. Это позволяет использовать песчано-глинистые породы в производстве как плотных, так и ячеистых силикатных материалов в качестве замены кварцевому песку, запасы которого ограничены [1–5].

Возможно использования в качестве сырья для производства силикатных материалов магнийсодержащего сырья, которое в больших количествах попадает в зону горных работ на территории ААП [17].

При использовании подобного сырья, которое содержит метастабильные минералы промежуточной стадии выветривания и тонкодисперсный кварц, интенсифицируется разрушение силикатов и алюмосиликатов сырьевой смеси, в результате чего ускоряется синтез новообразований и формирование цементирующего связки оптимальной микроструктуры.

Проведенные исследования показали, что на основе исследуемого сырья можно получать высокоэффективные плотные силикатные материалы, в том числе и высокопустотные, с пределом прочности при сжатии 150–400 МПа, а также автоклавный ячеистый бетон со средней

плотностью 400–1000 кг/м³, удовлетворяющий требованиям теплоизоляционного, теплоизоляционно-конструкционного и конструкционного. За счет того, что глинистые породы обладают природной окраской широкой цветовой гаммы (коричневый, красный, желтый) можно получать декоративные окрашенные изделия различного назначения.

Таким образом, применение попутно извлекаемого минерального сырья, характеризующееся незавершенностью процессов глинообразования, позволит существенно расширить сырьевую базу автоклавных силикатных материалов, сократить затраты энергии на производство, за счет чего снизится себестоимость продукции, а также улучшить экологическое состояние окружающей среды в районах расположения горнодобывающих предприятий. В регионах, где месторождения кварцевого песка истощились или вообще отсутствуют, подобные породы станут надежной сырьевой базой для производства широкой номенклатуры автоклавных силикатных материалов.

Библиографический список

1. Прасолова Е.О., Анализ сырья для получения наномодификатора / Прасолова Е.О., Володченко А.А., Попов М.А., Гинзбург А.В. // В сб.: Научные технологии и инновации. Юбилейная Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию БГТУ им. В.Г. Шухова (XXI научные чтения). - 2014. - С. 297-301.
2. Володченко А.А. Влияние режима гидротермальной обработки на свойства силикатных материалов / А.А. Володченко // Фундаментальные исследования. - 2013. - № 6-6. - С. 1333-1337.
3. Володченко А.А., Влияние полифункционального алюмосиликатного сырья на процессы структурообразования силикатных систем / Володченко А.А., Поспелов М.А. // Уральский научный вестник. - 2017. - Т. 11. № 3. - С. 039-041.
4. Володченко А.А., К вопросу повышения эксплуатационных характеристик силикатных материалов на нетрадиционном сырье / Володченко А.А., Сяо В. // Приднепровский научный вестник. - 2017. - Т. 11. № 3. - С. 016-018.
5. Володченко А.А., Структурообразование в безавтоклавных силикатных материалах на основе глинистого сырья / Володченко А.А., Загороднюк Л.Х. // Международный научно-исследовательский журнал. - 2014. - № 8-1 (27). - С. 51-53.
6. Володченко А.А., Нетрадиционное сырье для стеновых материалов / Володченко А.А., Загороднюк Л.Х. // Международный научно-исследовательский журнал. - 2014. - № 9 (28). - С. 27-29.
7. Володченко А.А., Безавтоклавные силикатные материалы с использованием природного наноразмерного сырья / Володченко А.А.,

Лесовик В.С. // В сб.: Инновационные материалы и технологии (XX научные чтения). Мат. Междунар. науч.-практ. конф. - 2011. - С. 44-49.

8. Лесовик В.С., Влияние наноразмерного сырья на процессы структурообразования в силикатных системах / Лесовик В.С., Строкова В.В., Володченко А.А. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2009. - № 1. С. 13.

9. Володченко А.А., Повышение эффективности энергосберегающих стеновых материалов за счет использования полифункционального нетрадиционного алюмосиликатного сырья / Володченко А.А., Поспелов М.А. // Уральский научный вестник. - 2017. - Т. 11. № 3. - С. 042-044.

10. Володченко А.А., Повышение эксплуатационных характеристик стеновых материалов / Володченко А.А., Лесовик В.С., Чхин С. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2014. - № 3. - С. 29-34.

11. 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.

12. 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., Pukhareno Y. V. // International Journal of Pharmacy and Technology. - 2016. - Т. 8. № 3. - С. 18856-18867.

13. Володченко А.Н. Алюмосиликатное сырье для получения ячеистых бетонов / А.Н. Володченко // Международный научно-исследовательский журнал. - 2014. - № 7(26). - С. 36-38.

14. Володченко А.Н. Влияние механоактивации известково-сапонитового вяжущего на свойства автоклавных силикатных материалов / А.Н. Володченко // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. - 2011. - № 3. - С. 12-16.

15. Ямб Эммануэль, Строительные материалы на основе латеритных пород Камеруна и цемента / Ямб Эммануэль, Чему Жилберт, Лесовик В.С., Володченко А.Н. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. - 2010. - № 1. - С. 27-33.

16. Володченко А.Н., Силикатные материалы на основе вскрышных пород архангельской алмазодобывающей провинции / Володченко А.Н., Жуков Р.В., Алфимов С.И. // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: технические науки. - 2006. - № 3(135). - С. 67-70.

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