

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ КРАСНОГО ШЛАМА

Кушнерова Л.А.

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

В последнее время, как в мировом, так и в отечественном производстве строительных материалов особо **актуальны** тенденции широкого использования различных вторичных продуктов производства, что позволит снизить себестоимость современных материалов и улучшить техногенную обстановку регионов, за счёт рационального использования природных ресурсов. На всех заводах перерабатывающих бокситы образуются отходы в виде "красных шламов". **Проблема** утилизации красного шлама является проблемой мирового масштаба, так как при получении одной тонны оксида алюминия образуется до 800кг. красного шлама, который в своем составе имеет очень вредные для окружающей среды вещества [1, 2].

В индустрии производства строительных материалов всегда стояла **задача** снижения стоимости готовых продуктов путём применения более эффективных и прогрессивных технологий производства.

Поэтому уже долгое время **целью** научных исследований является разработка строительных материалов и изделий на основе отходов промышленности, а также заменой ими более дорогих сырьевых материалов.

Красный шлам представляет собой комплексное сырьё с высоким содержанием оксидов алюминия, железа, натрия, титана, кальция, кремния; массовая доля составляет: Al_2O_3 — не менее 10%, Fe_2O_3 — не менее 50%, Na_2O — не более 5%, TiO_2 — до 7%, CaO — до 8%, SiO_2 — до 6%.

В лаборатории нашей кафедры проводятся исследования по разработке новых эффективных теплоизоляционных композиционных материалов ячеистой структуры на основе отходов промышленности.

Анализ последних достижений показывает, что использование теплоизоляционных материалов позволяет сохранять и экономить тепловую энергию и обеспечивает защиту горячих и холодных поверхностей от потерь тепла и холода, обеспечивает экономию топлива и энергии, обуславливают устойчивый режим работы

технологического оборудования, создаёт безопасные условия труда [3-5]. Для тепловой изоляции требуется применение материалов, имеющих теплопроводность менее $0,08 \text{ Вт/м}^0\text{С}$. Решающее влияние на теплопроводность оказывает пористость, поэтому повышение пористости является наиболее радикальным методом снижения теплопроводности [6].

В работе для получения максимальной пористости выбран метод газообразования, который позволяет получить материал с максимальной пористостью около 90%. Работа проводилась в несколько этапов. На первом этапе проводились исследования по разработке матрицы теплоизоляционного материала с хорошими прочностными показателями. Прочностные характеристики (предел прочности при сжатии, изгибе и растяжении) относят к нормативным показателям [7].

В качестве сырьевых материалов приняты: микрокремнезем, красный шлам, жидкое стекло и вода.

Технология изготовления образцов заключается в предварительной подготовке материалов (микрокремнезем и красный шлам), то есть сушка и последующий помол сырья. Далее перемешивание сухих компонентов и введение в данную смесь предварительно подготовленной жидкой фазы (жидкое стекло и вода).

На первом этапе исследований использовался метод ПФЭ 2^2 . В качестве переменных приняты следующие компоненты: X1 – красный шлам, X2 – микрокремнезем. Процентное содержание жидкой фазы было определено по предварительным исследованиям и составило 20% от общей массы. Выбраны интервалы варьирования компонентов, а также составлена матрица планирования эксперимента.

После статистической обработки результатов исследования были определены коэффициенты влияния и построены уравнения регрессии по каждому свойству: прочность при сжатии, время распалубочной прочности. На основании полученных уравнений построены диаграммы взаимного влияния компонентов.

Анализом полученных диаграмм (рис. 1 - 2) установлены пределы варьирования компонентов, для получения изделий с требуемыми свойствами: микрокремнезёма 17-23% и содержанием красного шлама 30-50%. Это содержание будет соответствовать следующим свойствам: прочность при сжатии 3 – 3,5МПа, распалубочная прочность через 7-8 часов.

В работе для получения максимальной пористости выбран метод газообразования, который позволяет получить материал с максимальной пористостью около 90%. В качестве газообразователя

было принято использование алюминиевой пудры. Для создания щелочной среды в растворе использовалась известь.

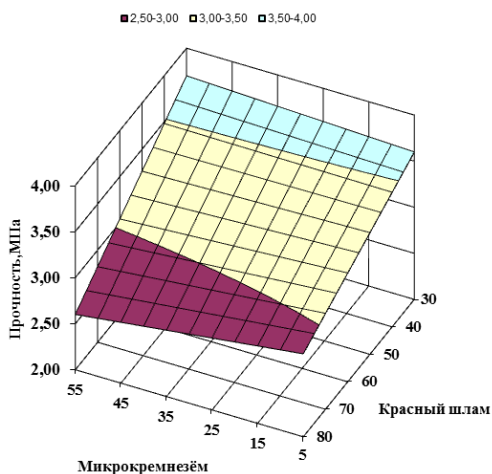


Рис. 1. Прочность на сжатие

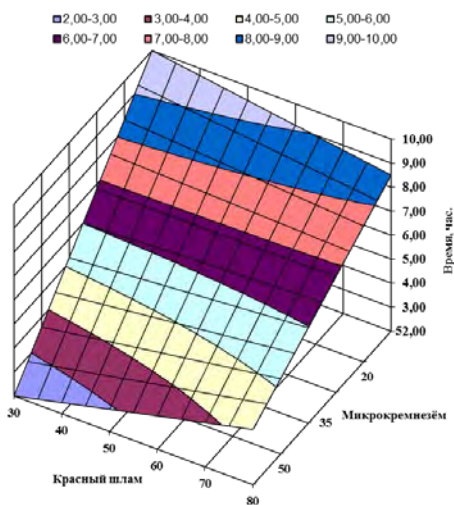


Рис. 2. Время распалубки

На втором этапе исследования, где велась разработка состава теплоизоляционного материала, полученного методом

газообразования, был принят симплекс–решетчатый метод исследования.

Технология производства образцов пористого материала аналогична технологии производства образцов матричного состава теплоизоляции, а именно заключается в предварительной подготовке материалов (красный шлам), то есть сушка и последующий помол сырья. Далее перемешивание сухих компонентов (красный шлам, микрокремнезём, алюминиевая пудра и известь) и введение в данную смесь предварительно подготовленной жидкой фазы (жидкое стекло и вода), после чего осуществлялось формование образцов.

После статистической обработки результатов исследования были определены коэффициенты влияния и построены уравнения регрессии по каждому из свойств: время твердения, время начала вспучивания, плотность, прочность при сжатии, пористость и теплопроводность. На основании полученных уравнений построены диаграммы взаимного влияния компонентов (Рис. 3 – 5).

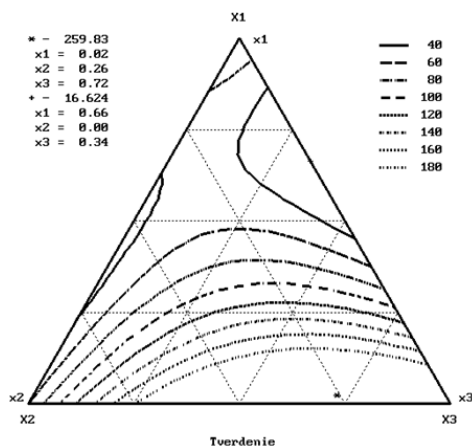


Рис. 3. Скорость твердения

Вывод. В результате анализа диаграмм (рис. 3 - 5) выбран оптимальный состав со следующим соотношением компонентов: красный шлам: 35–37%; микрокремнезем: 17–19%; жидкое стекло: 9–9,5%; известь: 17–19%; алюминиевая пудра: 0,5%; вода: 18–19%, который позволяет получить теплоизоляционный материал со следующими свойствами: $\tau_{\text{н.всп}} = 7\text{--}10$ мин.; $R_{\text{сж}} = 0,8\text{--}0,9$ МПа; $\rho = 550\text{--}650$ кг/м³; $\lambda = 0,16\text{--}0,175$ Вт/м⁰С, а пористость составляет 76 – 78%.

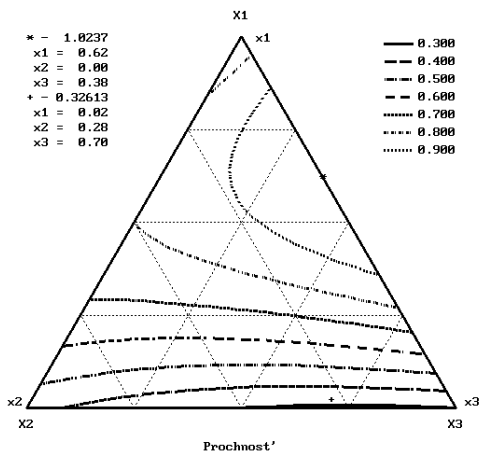


Рис. 4. Прочность

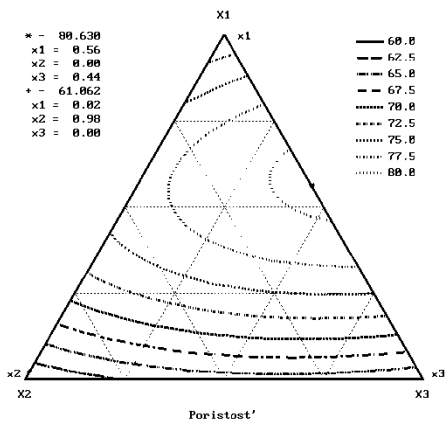


Рис. 5. Пористость

Summary

The results of research of porous thermal insulating materials production on the base of industrial waste are presented in the article. The influence of red mud and microsilica on the properties of heat-insulation are considered.

Литература

1. Левин Ю.С. Контроль химического состава красных шламов при переработке и выпуске товарной продукции / Ю.С. Левин, В.М. Пряхина, А.Д. Сушинский и др. // Материалы III Международной конференции «Сотрудничество для решения проблемы отходов», 7 – 8 февраля 2006г., Харьков. – Х., 2006. – стр. 42 – 44.
2. Косогіна І.В. Отримання комплексного реагенту з відходів глиноземних виробництв/І.В. Косогіна, Н.В. Стасюк, Я.П. Гудим // Тези доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених "Хімія та сучасні технології", 24-26 квітня. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2013. – Том 1 – с. 76 – 77.
3. Ахтямов Р.Я. Применение эффективных теплоизоляционных материалов и жаростойких бетонов в футеровках печей обжига керамического кирпича / Р. Я. Ахтямов // Строительные материалы. – 2004. – № 2. – С. 26 – 28.
4. Стрелов К. К. Теоретические основы технологии огнеупоров / К. К. Стрелов.– М. :Металлургия, 1985. – 480 с.
5. Удовенко Р.П. Проблемы энергосбережения в Украине // Будівництво України. – 1997.– № 1. – С. 26 – 28.
6. Забрускова Т.Н. Высокопористая глиноземистая керамика / Т.Н. Забрускова // Стекло и керамика. –1989. – № 5. – С. 25 – 26.
7. Забелин А.П. Ресурсосберегающая технология производства облицовочных плиток / А.П. Забелин, Н.В. Тарабрина, Н.Д. Яценко, В.П. Ратькова // Стекло и керамика. – 1996. – № 6. – С. 3 – 7.