

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА МИНЕРАЛЬНОЙ ВАТЫ

Н.С. Крашенинникова, И.Н. Нефедова, Л.Г. Лотова, В.И. Косинцев, Е.Г. Гарбер

В работе исследовались два направления утилизации отходов производства минеральной ваты: возврат в технологию получения минеральной ваты в качестве вторичного сырья и получение на их основе новых теплоизоляционных материалов. Результаты исследований позволили разработать схему утилизации отходов и выдать практические рекомендации по использованию.

Одной из актуальных проблем в настоящее время является утилизация промышленных отходов, представляющих серьезную угрозу экологическому равновесию.

Целью данной работы явилась разработка способов утилизации твердых отходов производства минеральной ваты. Работа велась по двум направлениям:

- возврат отходов в производство, в качестве вторичного сырья;
- получение на их основе новых теплоизоляционных материалов.

Объектом исследования явились отходы производства минеральной ваты Кемеровского завода теплоизоляционных изделий, которые в огромных количествах (более 600 тыс. т) скопились на территории, прилегающей к заводу.

Неоднородность физико-химических свойств расплава приводит к тому, что при его диспергировании наряду с минеральным волокном образуются «корольки» застывшего расплава сферической, каплеобразной и вытянутой формы (рис. 1а). Кроме того, большое количество частиц имеют различного рода дефекты в виде пор и раковин (рис. 1б).

Отходы производства минеральной ваты представлены стеклообразующими оксидами SiO_2 , CaO , Al_2O_3 , MgO и примесями – MnO , Fe_2O_3 , TiO_2 и SO_3 .

Основными физико-механическими характеристиками «корольков», полученных в результате отсева фракции с размером частиц более 7 мм, являются:

- насыпная плотность $\rho = 1129 \div 1366$ кг/м³;
- истинная плотность $\rho_{\text{и}} = 2804 \div 2884$ кг/м³;
- удельная поверхность $S = 2,0 \div 2,8$ м²/г.

Стеклообразное состояние и гидрофобность поверхности большинства частиц, связанные с технологией получения минеральной ваты, обуславливают специфические осо-

бенности «корольков», как дисперсной системы, предназначенной для формования.

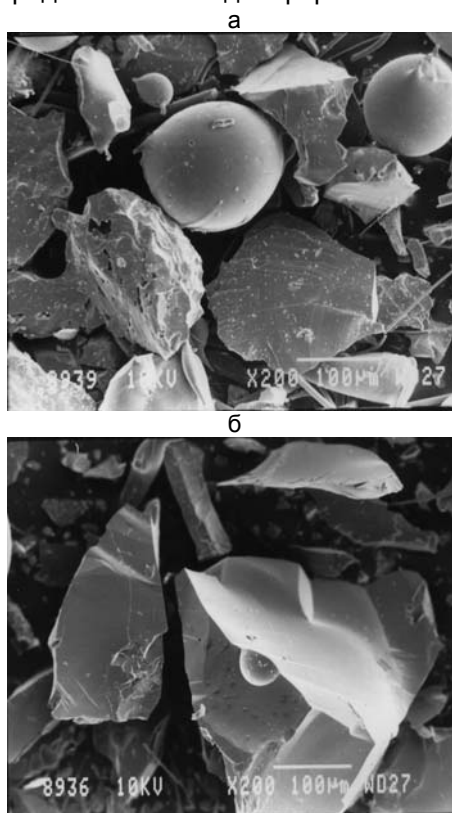


Рис. 1. Микроснимки «корольков»

Известно, что к сырьевым материалам в производстве минеральной ваты предъявляются жесткие требования к химическому и гранулометрическому составу. Согласно технических требований, в вагранную печь загружают куски размером 50÷100 мм, поэтому единственным приемлемым способом возвращения «корольков» в технологический процесс в качестве вторичного сырья является получение на их основе брикетов методом полусухого прессования.

Эффективность процесса формования грубодисперсных материалов зависит от ря-

да факторов: гранулометрического состава, физико-механических свойств и наличия эффективной связки [1].

Именно с учетом этих факторов, в данной работе приведены результаты исследований по выбору оптимальных условий формирования «корольков». Основными стадиями технологии получения материалов с заданной формой и размерами на основе дисперсных систем являются следующие [1-3]:

- приготовление дисперсной системы с необходимым уровнем дисперсности и содержанием связующего материала;
- придание заданной формы;
- упрочнение сформованных материалов.

В связи с тем, что брикетированный материал будет поступать на переработку в вагранку и подвергаться воздействию высоких температур, использование связок органического происхождения следует признать нецелесообразным, так как брикеты на органической связке после ее удаления будут рассыпаться и резко снижать газопроницаемость слоя.

На основе анализа литературных данных [3-9] и опыта прессования грубодисперсных систем в качестве связующего было использовано жидкое стекло – водо-растворимый силикат натрия $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ с модулем $n=2,8 \dots 3$ и начальной плотностью 1500 кг/м^3 . Оптимальное количество связки и концентрация раствора жидкого стекла установлены опытным путем при прессовании образцов на гидравлическом прессе в интервале давлений от 0 до 250 МПа.

В работе рассмотрено два варианта технологических схем, отличающихся конструкцией формующего оборудования. Согласно первому варианту, приготовленная рабочая смесь загружается в пресс-форму и поступает на виброплощадку, где с помощью специального штампа производится формирование брикетов. Давление формирования – 4-4,5 МПа. После формирования штамп извлекается при помощи рычажной системы, а сформованные брикеты, направляются по транспортеру на сушку, которую осуществляют дымовыми газами с температурой 200-250°C.

По второму варианту приготовленная рабочая смесь направляется в расходный бункер валкового пресса. Давление прессования – 130 МПа. Спрессованные брикеты по течке поступают на конвейер конвективной сушилки, где также сушатся при температуре не более 200-250°C.

Оба способа позволили получить брикеты с заданными технологическими свойствами. Однако формирование в пресс-форме требует использования раствора связующего плотностью 1143 кг/м^3 и тщательного перемешивания его с основным материалом, например в бегунах. В то время как использование высоких давлений при прессовании на валковом прессе позволяет уменьшить плотность раствора жидкого стекла до 1106 кг/м^3 .

Наиболее сложным формующим агрегатом является валковый пресс, который при высоких технических характеристиках (производительность до 70т/ч, развиваемом удельном давлении прессования в пределах 70-200 МПа) является весьма энергоемким агрегатом.

С учетом этих обстоятельств и специфики свойств «корольков» первый вариант технологической схемы представляется более простым и дешевым.

Установленные экспериментальным путем состав рабочей смеси и технологические параметры процесса формирования, позволили получить брикеты с заданной технологической прочностью, обеспечивающей их сохранность при хранении, транспортировке и загрузке в печь. Кроме того, использование в качестве связующего раствора жидкого стекла способствует не только увеличению прочности брикетов, но и ее сохранению вплоть до температуры плавления.

Результаты термического анализа полученных брикетов, выполненные на дериватографе Q-1500 в интервале температур 20-1000°C показали смещение эндозффектов в область более низких температур в среднем на 10-15°C, что указывает на увеличение скорости реакции силикатообразования.

Таким образом, результаты проведенных исследований позволили установить принципиальную возможность использования «корольков» в качестве вторичного сырья в производстве минеральной ваты и предложить технологические схемы формирования брикетов на их основе.

Как уже отмечалось, вторым, не менее важным, направлением использования отходов производства минеральной ваты является получение на их основе новых видов теплоизоляционных материалов. С этой целью в работе проведены исследования, направленные на получение неавтоклавного газобетона. Для этого «корольки» предварительно измельчались в шаровой мельнице до полного прохождения через сито с размером ячеек 0,3 мм. Разработаны составы рабочих смесей

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА МИНЕРАЛЬНОЙ ВАТЫ

на основе «корольков» и традиционных добавок: цемент, гипс, щелочь, алюминиевая пудра и т.п. Результаты испытаний опытных изделий из газобетона показали, что по основным характеристикам они соответствуют тре-

бованиям отраслевых стандартов для данного вида теплоизоляционных материалов.

Проведенные исследования позволили предложить схему утилизации отходов производства минеральной ваты, представленную на рис. 2.

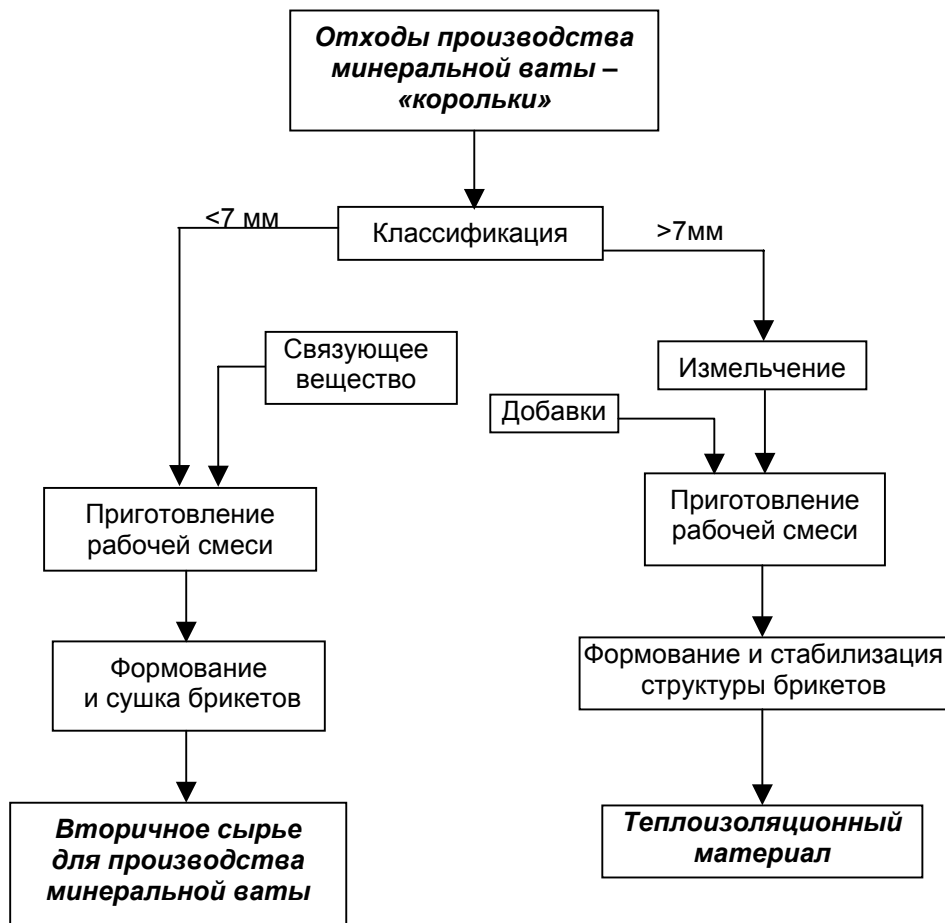


Рис. 2. Схема утилизации отходов производства минеральной ваты

Таким образом, внедрение предлагаемой схемы позволит не только решить проблему утилизации твердых отходов производства минеральной ваты, но и получить дешевый теплоизоляционный материал, по своим параметрам не уступающий существующим аналогам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Классен П.В., Гришаев И.Г. Основы техники гранулирования. – М.: Химия, 1982. – 156с.
2. Щербань Н.И. Теория и практика прессования порошков. – Киев: Наукова думка, 1975, с. 3 – 26.
3. Равич Б.М. Брикетирование руд и рудно-топливных шихт. – М.: Недра. – 1968, с.122

4. Жданович Г.М. Теория прессования металлических порошков. – М.: Metallургия, 1969.-264 с.
5. Попильский Р.Я., Кондрашев Ф.В. Прессование керамических порошков. М.: Metallургия, 1968. – 272 с.
6. Бальшин М.Ю. Порошковое металлостроение. – М.: Metallургиздат, 1948.-332 с.
7. Буланов В.Я., Кватер Л.И., Долгаль Т.В., Угольников Т.А., Акименко В.Б. Диагностика металлических порошков. – М.: Наука, 1983. – 280 с.
8. Коротич В.И. Теоретические основы окомкования железорудных материалов. – М.: Metallургия, 1966. – 149 с.
9. Попильский Р.Я., Пивинский Ю.Е. Прессование порошковых керамических масс. – М.: Metallургия, 1983. – 176 с.