

УДК 669.18

*Яичникова Ольга Вячеславовна, магистр,
Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАННОЙ ОГНЕУПОРНОЙ ФУТЕРОВКИ С ПОЛУЧЕНИЕМ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

***Аннотация.** Рассмотрена технология переработки отработанной огнеупорной футеровки в торкрет-массу для металлургического производства. Охарактеризованы этапы процесса: от дробления до получения готовой продукции с заданными физико-механическими свойствами. Показано преимущество переработки отходов футеровки с получением торкрет-массы для технического обслуживания тепловых агрегатов.*

***Ключевые слова:** огнеупорная футеровка, торкрет-масса, переработка отходов, металлургическое производство, промышленные отходы.*

***Yaichnikova O.V., master
FSBEI HE «Siberian State Industrial University»,
Novokuznetsk***

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY OF RECYCLING OF WASTE FIRE-RESISTANT LINING WITH PRODUCTION OF FINISHED PRODUCTS

***Abstract.** The technology of recycling of waste fire-resistant lining into a concreting mass for metallurgical production is considered. The stages of the*

process are characterized: from crushing to obtaining finished products with specified physical and mechanical properties. The article demonstrates the advantages of recycling lining waste to produce a concreting mass for the maintenance of thermal units.

Keywords: *refractory lining, concreting mass, waste recycling, metallurgical production, industrial waste.*

Металлургическая отрасль является системообразующей в структуре мировой экономики, обеспечивая сырьем такие ключевые сектора, как строительство, транспорт и энергетика. Однако производственный цикл металлургии неразрывно связан с формированием значительных объемов техногенных отходов, что создает существенную экологическую нагрузку [1].

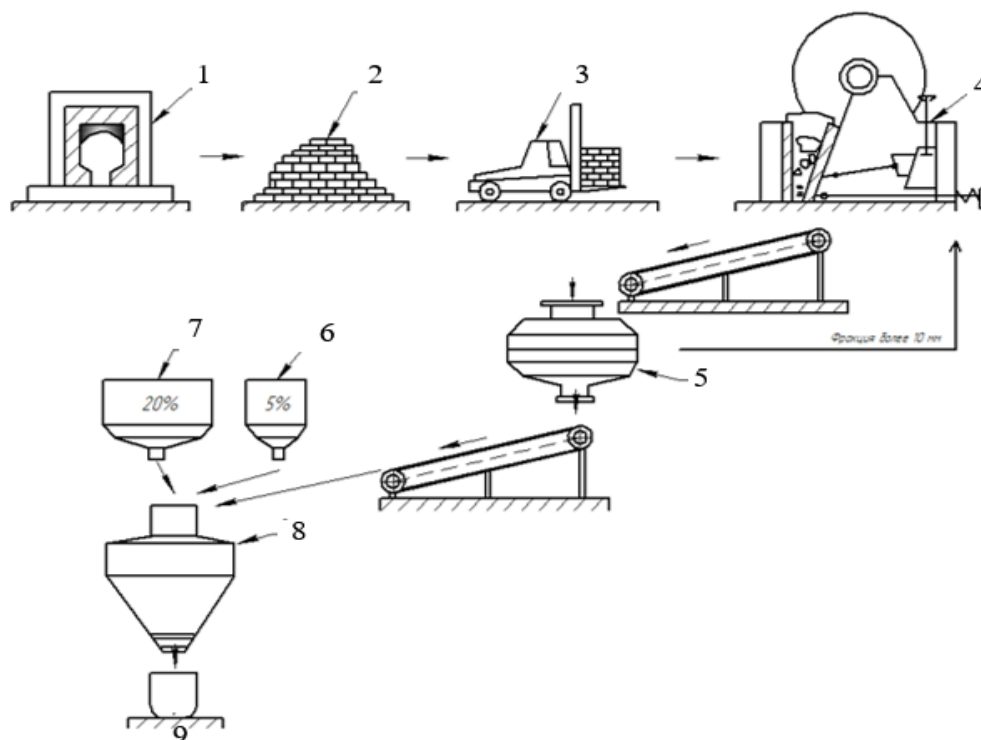
Одним из крупногабаритных видов отходов, образующихся в ходе производственной деятельности предприятия, является отработанная огнеупорная футеровка [2].

Переработка отработанной огнеупорной футеровки позволяет сократить объёмы промышленных отходов, направляемых на захоронение, и снизить антропогенную нагрузку на окружающую среду. С точки зрения ресурсосбережения этот процесс открывает возможность вернуть в производственный цикл ценные огнеупорные компоненты [3]. Отработанная футеровка содержит значительное количество алюмосиликатов, магнезиальных и других огнеупорных соединений, которые после соответствующей обработки могут быть повторно использованы в металлургических процессах [4]. Такой подход не только снижает потребность в добыче и переработке первичного сырья, но и сокращает энергозатраты, связанные с производством новых огнеупорных изделий.

Особую практическую ценность представляет переработка отработанной огнеупорной футеровки в торкрет-массу – специальную огнеупорную смесь, предназначенную для нанесения методом

торкретирования (набрызга) на внутренние поверхности металлургических агрегатов [5,6].

Представленная схема на рисунке 1 иллюстрирует последовательный технологический цикл переработки отработанной огнеупорной футеровки с целью получения вторичного материала – торкрет-массы.



1 – тепловой агрегат (печь); 2 – место складирования лома футеровки; 3 – транспортирование; 4 – дробилка; 5 – сито; 6 – химические добавки (пластификаторы); 7 – вяжущая добавка (цемент); 8 – смеситель; 9 – готовая продукция.

Рисунок 1 – Схема многоступенчатых технологических операций

Процесс начинается с разборки отслужившего огнеупорного материала, после чего образовавшийся лом направляется на складирование для накопления необходимого объема сырья. Далее следует этап транспортирования, обеспечивающий подачу материала к технологическому оборудованию.

Ключевым звеном является дробление крупной фракции лома, позволяющее подготовить сырье к дальнейшей классификации. На

следующем этапе происходит сортировка дробленого материала по гранулометрическому составу, в результате которой выделяются три основные фракции: 0–1 мм, 1–5 мм и более 5 мм.

Полученные фракции дозируются в пропорциях для формирования сырьевой смеси: основная часть (75%) приходится на фракцию более 5 мм, 20% составляет фракция 1–5 мм, а оставшиеся 5% включают мелкодисперсную часть (0–1 мм) и химические добавки – пластификаторы и ускорители твердения. В качестве связующего компонента в состав вводится вяжущее (цемент).

Завершающей стадией является интенсивное смешивание всех подготовленных компонентов до достижения однородной консистенции, после чего готовая продукция подвергается расфасовке и складированию для дальнейшего использования.

Торкрет-масса, получаемая в результате переработки отработанной огнеупорной футеровки, представляет собой тонкомолотую огнеупорную композицию, состав которой обеспечивает соблюдение высоких эксплуатационных свойств. Ключевые показатели качества готовой шамотной торкрет-массы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества шамотной торкрет-массы

Наименование показателей	Значение
Массовая доля Al_2O_3 , %, не менее	28
Массовая доля Fe_2O_3 , %, не более	1,5
Изменение массы при прокаливании, %, не более	4,5
Огнеупорность, °С, не ниже	1680
Массовая доля влаги при отгрузке, %, не более	7

Разработанная технология позволяет получать торкрет-массу с прогнозируемыми характеристиками, отражёнными в таблице 2. Благодаря точному подбору сырьевых компонентов и строгому контролю технологических параметров (температуры, влажности, времени перемешивания) получится стабильно воспроизводить заданные физико-механические свойства материала.

Таблица 2 – Свойства огнеупорной торкрет–массы

Характеристика	Значение
при 900 °С	
Предел прочности при сжатии, МПа	55
Кажущая плотность, г/см ²	2,57
Пористость, %	21,8
при 1600 °С	
Предел прочности при сжатии, МПа	46
Кажущая плотность, г/см ²	2,74
Пористость, %, после воздействия температур	19,9
Дополнительная усадка, %	0,5

Таким образом, предложенный технологический цикл переработки обеспечивает комплексное решение актуальной производственной задачи: с одной стороны, реализуется экологически безопасная утилизация промышленных отходов, с другой – формируется источник качественного огнеупорного материала для оперативного восстановления футеровки технологического оборудования.

Литература

1. Вторичные ресурсы, образующиеся в металлургической промышленности / Е.П. Волюнкина. – Энциклопедия технологий. Эволюция и сравнительный анализ ресурсной эффективности промышленных технологий.

Гл. ред. Д. О. Скобелев, ФГАУ «НИИ «ЦЭПП» – Москва; Санкт-Петербург : «Реноме», 2019. – 824 с;

2. Кармановская, Н.В. Экология металлургического производства : учебное пособие / Н. В. Кармановская, В. В. Галишевская ; Министерство науки и высшего образования РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Норильский государственный индустриальный институт». – 2-е изд., перераб. и доп. – Норильск : НГИИ, 2020. – 98 с.;

3. Павловец В.М. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы / В.М. Павловец. – Москва: Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. – 268 с.;

4. Сатбаев Б.Н. Кокетаев А. И., Аймбетова Э. О. и др. Изготовление химически стойкой огнеупорной бетонной смеси из отходов металлургических производств и их физико-химические свойства // Новые огнеупоры. – 2020. – №10. – С. 9–11;

5. Сокорев А.А. Разработка огнеупорных покрытий и кладочных растворов футеровки ковшей литейного производства с применением промышленных отходов: дис. канд. техн. наук. – Москва, 2011. – 176 с.;

6. Хлыстов А.И. Божко А. В., Соколова С. В., Рязов Р. Т. Получение эффективных огнеупорных футеровочных материалов на основе отходов производства // Успехи современного естествознания. – 2004. – №2. – С. 131–133.