

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Аннотация. В современном мире проблема утилизации техногенных отходов становится все более актуальной. Нарастающий объем производства промышленных и бытовых отходов приводит к необходимости их комплексной переработки. Это позволит извлечь максимальную выгоду из отходов, а также снизить воздействие на окружающую среду. В данном докладе будет рассмотрена разработка технологии и оборудования для комплексной переработки техногенных отходов. Воздействие техногенных материалов на окружающую среду создает проблему загрязнения и экологической напряженности, которая требует немедленного решения. В связи с этим, вторичное использование отходов производства становится важным для восстановления природной сырьевой базы и защиты окружающей среды. Для достижения этой цели необходимо разработать эффективные технологии утилизации техногенных материалов и использовать передовые методы в области научно-технического предпринимательства и малого и среднего бизнеса. Применение инновационного оборудования и ресурсо-энергосберегающих технологических комплексов и модулей может способствовать рациональной комплексной утилизации техногенных материалов и повышению технико-экономической эффективности предприятий. Такие меры также могут сократить экологическую нагрузку на окружающую среду.

Ключевые слова: ресурсосбережение, брикетирование, экструдирование, гранулирование, техногенные материалы, технологический комплекс.

Abstract. In the modern world, the problem of industrial waste disposal is becoming increasingly urgent. The increasing volume of production of industrial and household waste leads to the need for their complex processing. This will allow to extract maximum benefit from waste and reduce the impact on the environment. This report will consider the development of technology and equipment for the complex processing of industrial waste. The impact of technological materials on the environment creates a problem of pollution and environmental stress that requires immediate solutions. In this regard, the secondary use of production waste becomes important for the restoration of the natural resource base and environmental protection. To achieve this goal, it is necessary to develop effective technologies for the utilization of technological materials and to use advanced methods in the field of scientific and technological entrepreneurship and small and medium-sized businesses. The use of innovative equipment and resource-energy-saving technological complexes and modules can contribute to the rational complex utilization of technological materials and increase the technical and economic efficiency of enterprises. Such measures can also reduce the environmental impact on the environment.

Key words: resource saving, briquetting, extrusion, granulation, technological materials, technological complex.

25 января 2018 года правительством Российской Федерации было выпущено распоряжение по утверждению стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года.

В современном мире производство в различных отраслях промышленности постоянно растет, в результате чего создается большое количество техногенных отходов. Так, например, в промышленности строительных материалов уже накоплено порядка шести миллиардов тонн промышленных отходов. Это – золошлаковые смеси, фосфогипс, алюмо-силикатные отходы, гранулированные шлаки, хвосты обогащения, а также огромное количество нерудных сырьевых материалов: карбонатных пород, кремнезема, глинистых материалов и др.

Технология комплексной переработки техногенных отходов включает несколько этапов. На первом этапе происходит сортировка отходов по видам и категориям. Это позволяет определить, какие отходы могут быть переработаны, а какие следует утилизировать.

На втором этапе происходит механическая переработка отходов. Это может быть измельчение, сжатие, прессование и т.д. Важно, чтобы оборудование было максимально эффективным и экономически выгодным.

На третьем этапе происходит химическая и термическая переработка отходов. Здесь отходы подвергаются обработке при высоких температурах и/или высоком давлении. Это позволяет получить новые продукты и материалы, которые могут быть использованы в различных отраслях промышленности.

Ключевым элементом разработки технологии комплексной переработки техногенных отходов является оборудование. Оно должно быть максимально эффективным, экономически выгодным и безопасным для окружающей среды. Например, для механической переработки отходов может быть использовано оборудование, такое как дробилки, пресс-машинки, грануляторы и т.д. Для химической и термической переработки отходов можно использовать печи, реакторы, аппараты высокого давления и т.д.

К проблемным техногенным образованиям черной и цветной металлургии, содержащим значительное количество оксидов железа и цинка, можно отнести шламы и пыли дуговых сталеплавильных печей (ДСП). Данные техногенные образования могут быть переработаны пирометаллургическими методами, но реализации данного направления переработки препятствует отсутствие научно-обоснованных методических рекомендаций по одновременному извлечению из них железа и оксида цинка, а также опытно-промышленных установок, позволяющих отработать технологические режимы подобной технологии.

Компактирование, как способ утилизации, является наиболее эффективным и распространенным технологическим переделом, который включает в себя различные процессы: гранулирование, экструдирование, брикетирование, прессование, окатывание, прокатку и другие способы формования техногенных материалов. Области использования компактированных техногенных материалов весьма разнообразны, а товарная продукция может быть представлена в виде:

- брикетов различной формы и размеров, спрессованных из уловленного пылеуноса сушильных и обжиговых агрегатов [1];
- спрессованных топливных брикетов или экструдированных пеллет, сформованных из техногенных материалов различных отраслей промышленности (отходов деревообрабатывающих производств, сельскохозяйственного про-

изводства, маслоэкстракционных заводов – лузги и др.) с целью их термоутилизации и получения тепловой или электрической энергии в теплоэлектростанциях различной мощности;

- компактированных техногенных материалов с низкой насыпной массой ($\rho_m \leq 300 \text{ кг/м}^3$) для их использования в качестве альтернативных теплоизоляционных заполнителей при производстве строительных изделий (например, строительных блоков из отходов перлитового или вермикулитового производств, целлюлознобумажных отходов и др.);

- теплоизоляционных или огнестойких материалов, сформованных из порошкообразных поризованных смесей (отходов производства пеностеклянных блоков, газосиликата и др.);

- импортозамещающей продукции – гранулированных стабилизирующих добавок щебеночно-мастичного асфальтобетона;

- компактированных органо-минеральных удобрений пролонгированного действия; -экструдированных или микрогранулированных техногенных материалов из высокодисперсных поризованных компонентов (перлита, вермикулита и других материалов), обладающих повышенной адсорбционной способностью, используемых для фильтрации загрязненных жидких сред (отработанных масел, стоков пищевых производств и агропромышленных комплексов и др.);

- брикетированных отходов деревообрабатывающих производств с органическими нефтешламовыми связующими, загрязняющими окружающую среду при добыче нефти и др.

При реализации процессов компактирования по указанным выше технологиям проводились опыты по оценке влияния давления прессования на фазовый состав продуктов обжига. готовилась сырьевая смесь на основе пыли ДСП, кокса и сухого компонента связки при его 10 % содержании. Компоненты сырьевой смеси подвергались совместному помолу. После помола в сырьевую смесь добавлялся жидкий компонент связки, и она брикетировалась при давлениях 0, 100, 200 и 300 МПа. Состав связки приведен в патенте № 2705483.

Сухие брикеты обжигались по режиму нагрев до 1200 °С – 1 час. Изотермическая выдержка при температуре 1200 °С – 30 минут. На рисунке 1 приведен общий вид обожженных образцов.



Рис. 1. Общий вид обожженных образцов

На обожженных образцах, приведенных на рисунке 1, хорошо видны капли металлического железа. Продукты обжига подвергались фазовому анализу.

Результаты испытаний свидетельствуют, что с увеличением давления прессования, содержание металлического железа сначала снижается, но потом увеличивается и при 300 МПа достигает 19 %, относительно 17 % в исходном не прессованном.

На дифференциальных кривых наблюдаются экзоэффекты в районе температуры 600 °С. Вероятнее всего эти экзоэффекты соответствуют реакции (рисунок 2). При этом можно отметить, что с увеличением давления прессования экзоэффекты смещаются в область более низких температур, что свидетельствует об облегчении разрушения франклинита с увеличением интенсивности воздействия механической активации.

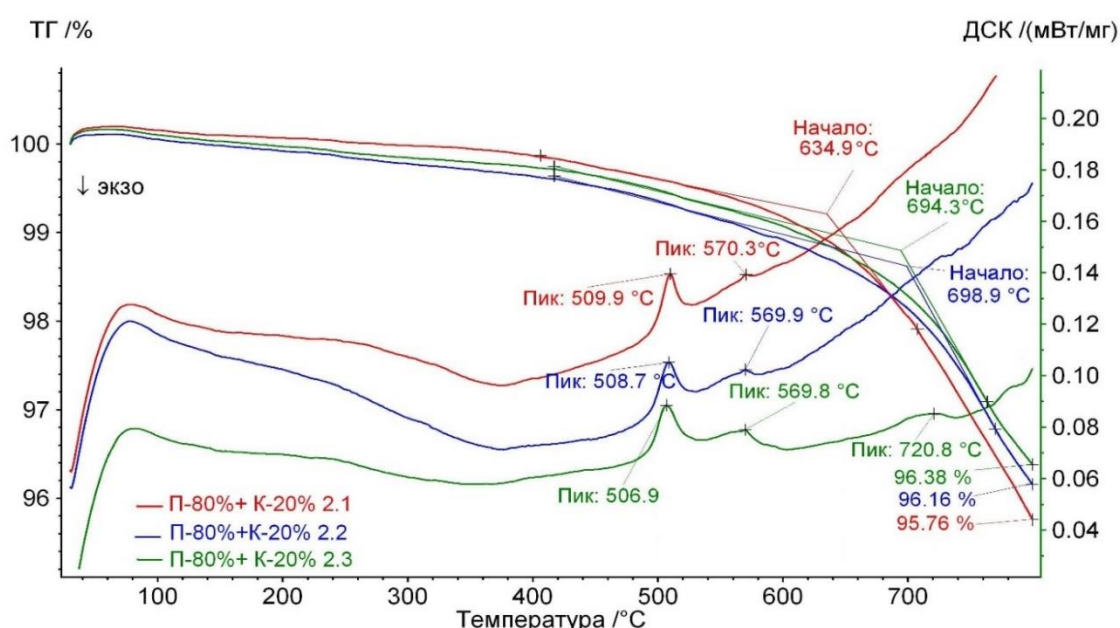


Рис. 2. Данные дифференциально термогравиметрических исследований

Проведение исследований предполагает по отработке техпроцесса и разработка на их основе технологических комплексов, позволяющих проводить на них опытно-промышленные испытания новых шихтовых материалов и сырья [2]. Создаваемый комплекс позволит отработать технологические карты переработки металлургических отходов, внести корректировки в компоновку технологического оборудования, изучить основные закономерности получения готовой продукции с высокой рентабельностью. На основании полученных данных на опытно-промышленном участке (ОПУ) разработать высокоэффективное производство.

Оборудование опытно-промышленной установки (установки вельцевания) представляет собой технологический комплекс полного цикла.

В состав опытно-промышленной установки входит (рисунок 3):

- участок приема шихтовых материалов (шихтовый склад);
- система бункеров;

- система смешения, подачи и транспортирования материалов;
- грануляция;
- обжиг и охлаждение;
- очистка отходящих газов;
- дымовая труба.

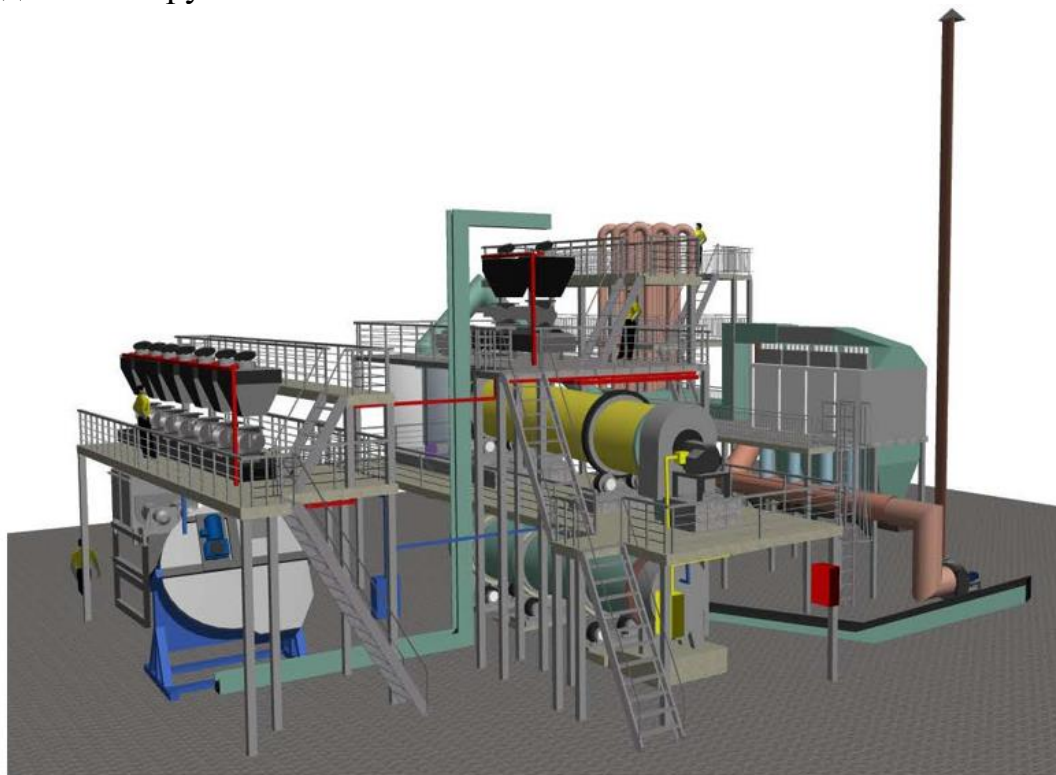


Рис. 3. Опытно-исследовательская установка ОИУ 8-15/01-2022

Комплексная переработка техногенных отходов является актуальной проблемой современного мира. Разработка технологии и оборудования для комплексной переработки отходов позволит извлечь максимальную выгоду из отходов и снизить их воздействие на окружающую среду. Важно, чтобы оборудование было максимально эффективным, экономически выгодным и безопасным для окружающей среды.

Список использованных источников

1. Шадрунова И. В., Горлова О. Е., Колодежная Е. В., Кутлубаев И. М. Механизм дезинтеграции металлургических шлаков в аппаратах центробежно-ударного дробления // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2015. № 2. С. 149–155.

2. Нимчик А. Г., Усманов Х. Л., Кадирова З. Р. Изучение влияния отходов химической промышленности на возможность возгонки металлов в портландцементных сырьевых смесях // Universum: химия и биология : электрон. науч. журнал. 2020. №2 (68). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/8732> (дата обращения: 30.04.2023).