

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПРОБЛЕМ ПЕРЕРАБОТКИ КРУПНОТОННАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Булычев Е.Ф., Жданко М.Р., студенты

Научные руководители Макаревич Н.Ю., Зык Н.В.

Белорусский национальный технический университет, Беларусь

В статье определены промышленные предприятия Республики Беларусь, имеющие наибольшее количество техногенных отходов. Проблема накопления промышленных отходов рассмотрена в научно-практическом разрезе решения экологических проблем горнодобывающей отрасли промышленного сектора: разработка технологий переработки накопившихся отходов в полезные продукты и избежание образования последующих, модернизация линий производства и ликвидация нанесенного ущерба окружающей среде. Предложены основные направления их переработки.

Ключевые слова: переработка отхода, химическая промышленность, экологическая проблема, техногенная нагрузка на окружающую среду, галитовые отходы, фосфогипс, горноперерабатывающая и горнодобывающая промышленности.

Научно-технический прогресс в области использования и переработки природных ресурсов находится в прямой зависимости от применяемых на промышленных комплексах технологий. В силу несовершенства данных технологических процессов назрела острая проблема накопления крупнотоннажных промышленных отходов и вопрос о рациональном использовании всего природного потенциала добываемого ресурса. Тем самым объясняя стремление экологически безопасно развивающегося мира к полному переходу на безотходные технологии производства материалов и продукции.

Статистика по использованию техногенных отходов в среднем по показателям за последнее десятилетие составляет в долях около 32 процентов (таблица).

Из данных таблицы [1] следует, что доля используемых техногенных отходов в среднем – 31,8 % от общего количества их образования, что требует нынешними реалиями увеличение данного процента и стремление к технологиям безотходного производства.

В соответствии с общегосударственным классификатором Республики Беларусь ОКРБ 021-2019 «Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь», опасные отходы производства классифицируются: 1 класс опасности – чрезвычайно опасные; 2 класс опасности – высокоопасные; 3 класс опасности – умеренно опасные; 4 класс опасности – малоопасные.

Наиболее высоким уровнем образования промышленных отходов

Таблица – Данные по объемам образования отходов промышленных производств Республики Беларусь

год		2015	2018	2019	2020	2022	2023	2024
тонн/год								
Образование отходов производства	1000	49865	60723	60837	61183	39161	50404	55348
Использование отходов производства	1000	12 164	20 106	18 433	21 629	17 765	16 874	17 827
Доля использованных отходов производства*	%	24,4	33,1	30,3	35,4	45,4	33,5	32,2

**Доля использованных отходов производства в общей массе образовавшихся отходов производства*

является горнодобывающая и горнообработывающая отрасли ведущих предприятий страны, таких как ОАО «Беларуськалий» (галитовые твердые отвалы, глинисто-солевые шламы), РУПП «Гранит» (гранитные отсев, пыль), ОАО «Гомельский химический завод» (фосфогипс) и другие масштабные предприятия на территории страны (рисунок 1). Из диаграмм следует, что процент использования таких отходов гораздо ниже, чем темп его образования и накопления. Данные техногенные отходы имеют ряд особенностей, препятствующих использованию и переработке материалов производства.

Лидирующую позицию по складированию техногенного массива на территории Республики Беларусь является мировой бренд производства калийных удобрений ОАО «Беларуськалий». Ежегодно в отвалы отправляется порядка 15–20 млн т галитовых отходов и 1,8–2,0 млн т глинисто-солевых шламов. Отходы хранятся на открытых участках территории предприятий и занимают более 1,9 тыс. га земель. На данный момент в шламохранилищах накопилось более 1 млрд. т. отходов (твердые отходы с NaCl и в виде суспензий водные растворы солей). Во избежание нецелевого использования пахотнопригодных земельных единиц и большого количества рассолов, на каждом рудоуправление внедрена система высотного складирования отходов,

достигающая 150 м., что является фактором просадки в рельефе местности и изменении ландшафта.

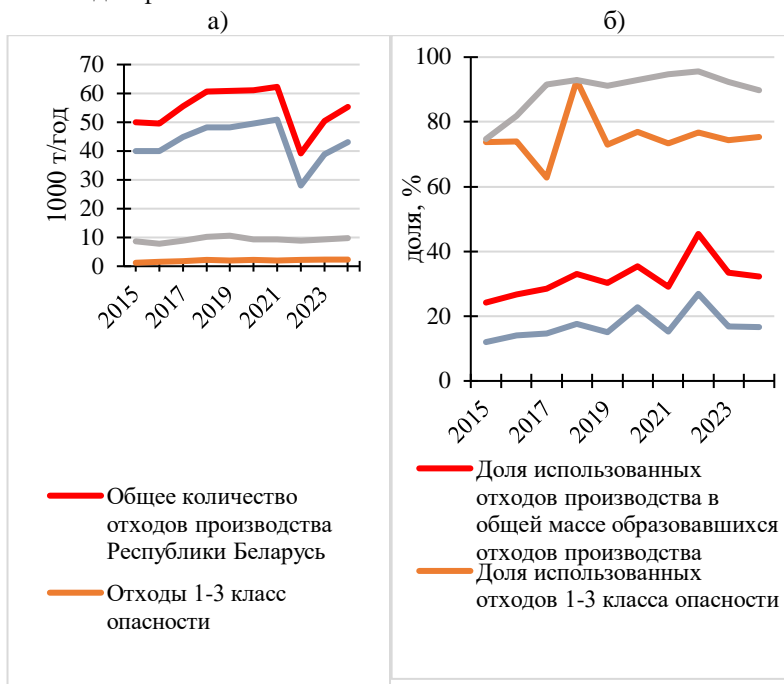


Рисунок 1 – Статистические данные по техногенным отходам Республики Беларусь за период 2015-2024 гг.:

а – образование отходов производств общее и по классам опасности 2015-2024 гг.

б – процентное соотношение использованных отходов производства в массе образовавшихся отходов производства общее и по классам опасности за 2015-2024 гг.

Сильвин (КСІ) – основной продукт предприятия, производится многоступенным путем переработки (дробление, флотация, сгущение, измельчение, сушка и др.) добытой шахтным способом руды на территории Солигорского района на 6 рудоуправлениях и 4 обогатительных фабриках. Большой массив отходов образуется в силу высокого содержания КСІ (94-96 % масс.) в готовой продукции, в отличие от используемого сырья, где полезного компонента в 3-4 раза меньше, порядка 25-30% в зависимости от горизонта. Разработка технологического процесса переработки

накопившегося отхода или модернизация производства линий рудоуправлений и обогатительных фабрик в безотходную технологию в настоящее время не представляется возможным. Исследования и научные открытия в данном направлении весьма актуальны и многозначительны.

Также к многотоннажному отходу, как Солигорские горы, относится белоснежные горы в Гомеле – терриконы фосфогипса. Данный отход относится к 4 классу опасности, получаемый в ходе технологической переработки апатита сернокислым способом, для производства фосфорной кислоты, комплексных минеральных удобрений (КМУ) и различной химической продукции. Хвостовой влажный остаток породы в виде бело-серого комкующегося порошка, в своем составе содержит редкоземельные элементы (РЗЭ), фтор, кислотные остатки и другие примеси, которые влияют на физико-химические свойства вяжущих из техногипса и ухудшает ряд параметров, таких как прочность, влагостойкость, время схватывания, плотность и другие.

Сильно усугубляется задача переработки накопившегося техногипса его радиоактивностью: порядка 570-580 Бк/кг, что в отличии от природного минерала гипса, в котором гораздо ниже этот показатель – 25-30 Бк/кг. Это обстоятельство препятствует широкому использованию как в строительной индустрии, так и в сельскохозяйственных целях в качестве мелиоранта.

Отвалы фосфогипса на территории предприятия занимают порядком 90 га под открытым небом в объемы более 25 млн. т. Тем самым создают техногенную нагрузку на атмосферные, литосферные, водные ресурсы, биоразнообразие и ландшафт региона. Также дестабилизируется обстановка в социальном секторе на фоне белых терриконов, высота которых достигает более 100 м. Для хранения фосфогипса в терриконах необходимо выделение новых земельных площадок, так как используется отход в малой доле (1-1,5%), остальная часть идет на долгосрочное хранение и накопление.

Направление переработки техногенных отходов с каждым годом привлекает больше внимания со стороны научного сектора. Повышенный спрос, и добыча некоторых видов природных ресурсов, способствует необходимости в разработке технологий привлечения в оборот альтернативных сырьевых баз техногенных отходов промышленных предприятий. Рассматривая фосфогипс, как аналог природного гипса с рядом примесей, следует придерживаться комплексного подхода (рисунок 2):

Первый этап переработки по извлечению РЗЭ из отхода в литературе представлен несколькими способами, основные из них:

1. минеральными кислотами;
2. конверсионным способом;
3. использование ионных смол;
4. биоготехнологическим выщелачиванием.

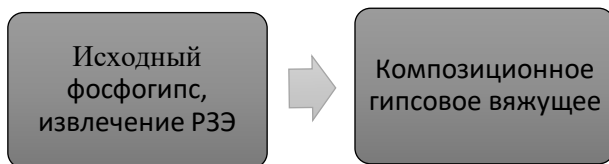


Рисунок 2 – Комплексный подход переработки фосфогипса

Несовершенство, энергозатратность и трудоемкость данных процессов не позволяет в полную мощность извлекать РЗЭ. Данное направление отражает интерес во многих научных трудах и по сей день, предлагая новые технологические схемы и методы.

Вторым этапом рассматривается остаток фосфогипса для разработки улучшенных составов композиционной смеси. Следует учитывать рН отхода, который имеет кислый характер (при извлечении РЗЭ используют чаще всего различные виды и смеси кислот), для повышения рН=7, предлагается добавлять $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaCO_3 или альтернативный отход шлам химводоочистки (ХВО). В настоящее время в стране не внедрено технологий по масштабной переработке фосфогипса, следовательно, вопрос является актуальным и экологически острым.

Заключение. В некоторых странах (таких как Российская Федерация, Китайская Народная Республика, Канада и другие, в том числе и Республика Беларусь) горнодобывающая и горноперерабатывающая промышленности выступают одним из основных показателей в экономике государства. Минеральные удобрения и их комплексы являются стратегически важным продуктом в выращивании сельскохозяйственной продукции, повышая показатели урожайности и качества.

В связи с этим, высокий спрос внутренних и внешних рынков на данную категорию химической продукции увеличивает производственную мощность предприятий и находится в прямой зависимости с образованием техногенных отходов. Основная цель в научно-практическом разрезе решения экологических проблем промышленного сектора: разработка технологий переработки накопившихся отходов в полезные продукты и избежание образования последующих, модернизация линий производства и ликвидация нанесенного ущерба окружающей среде.

Литература:

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс] – Режим доступ: <http://www.belstat.gov.by> – Дата доступа: 04.12.2024.