Ю. Д. Каминский

ВОВЛЕЧЕНИЕ В ПЕРЕРАБОТКУ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

МЕХАНОХИМИЯ ДЛЯ ЭКОЛОГИИ

2018

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ ХИМИИ ТВЕРДОГО ТЕЛА И МЕХАНОХИМИИ

Ю. Д. Каминский

ВОВЛЕЧЕНИЕ В ПЕРЕРАБОТКУ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ (МЕХАНОХИМИЯ ДЛЯ ЭКОЛОГИИ)

Ответственный редактор

доктор химических наук *Е. Г. Аввакумов*

НОВОСИБИРСК
ИЗДАТЕЛЬСТВО СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
2018

УДК 544:504.06
ББК 24.5:28.081
К18

DOI 10.15372/MECHANOCHEMISTRY2018KYD

Каминский Ю. Д. Вовлечение в переработку техногенных отходов (механохимия для экологии) /отв. ред. Е. Г. Аввакумов; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т химии твердого тела и механохимии. — Новосибирск: Издательство СО РАН, 2018. — 295 с.

ISBN 978-5-7692-1592-6

В монографии рассмотрено воздействие различных методов механической, термической и химической активации для переработки глинистого сырья, мышьяксодержащих шламов, золошлаковых отвалов ТЭЦ, отходов асбестового производства, отвалов и отходов золотодобычи. Показаны возможности и особенности механохимических технологий для интенсификации процессов переработки экологически опасных техногенных отходов.

Разработаны и обоснованы (экологически и экономически) технологические схемы извлечения из отходов мышьяка, цветных, редкоземельных и благородных металлов, высокочистых оксидов кремния и магния. Показаны примеры получения из техногенных отходов строительных, композитных и технологических материалов, в том числе продуктов и изделий высокой технологической готовности. Обоснованы принципы конструирования нового оборудования для реализации процессов извлечения из отвалов золотодобычи ртути, тонкого золота и ценных минералов. Приведены результаты опытно-промышленного освоения разработанных технологических процессов и оборудования.

Для экологов, научных и инженерно-технических работников химико-металлургических предприятий и стройиндустрии, преподавателей, аспирантов и студентов технологических факультетов, интересующихся вопросами использования и переработки промышленных отходов.

Рецензенты:

д-р хим. наук, В. П. Исупов
д-р техн. наук, Т. С. Юсупов,
д-р хим. наук, В. В. Зырянов

Утверждено к печати
Ученым советом Института химии твердого тела
и механохимии СО РАН

ISBN 978-5-7692-1592-6

© Сибирское отделение
Российской академии наук, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

От редактора 6

От автора 8

Введение 10

Глава 1. Использование глинистых пород Тувы для получения строительных и технологических материалов 13

1.1. Глины, их происхождение, состав, классификация и свойства ..... –

1.2. Описание месторождений глинистых пород Тывы 16

1.3. Влияние процессов активации на структуру и свойства глин 27

1.4. Исследования процессов, протекающих при обжиге природных глин Тувы 32

1.5. Исследования технологических свойств глинистого сырья 40

1.6. Получение керамических теплоизоляционных материалов 45

Глава 2. Исследование технологических процессов комплексной переработки мышьяксодержащих отходов комбината «Тувакобальт» 47

2.1. Месторождение Хову-Аксы республики Тыва ..... –

2.2. Общие сведения об участках вторичного техногенного сырья 50

2.3. Особенности минерального и химического состава отходов 54

2.4. Изучение технических и технологических характеристик шламов 59

2.5. Вывод мышьяка из отвалов кобальтового производства 66

2.6. Извлечение цветных и благородных металлов 77

2.7. Использование шламов в производстве строительных материалов и керамических изделий 81

2.8. Характеристика деарсенизированного кека 86

2.9. Использование кека в производстве керамики 89

2.9.1. Фазовые превращения кека при обжиге ..... –

2.9.2. Термодинамическое обоснование взаимодействия компонентов промышленных отходов и глин 90

2.9.3. Влияние состава компонентов шихты на технологические свойства керамики 97

2.9.4. Влияние механической активации кека на технологические свойства керамики 100

2.9.5. Влияние температуры обжига на технологические свойства керамики 103

2.9.6. Исследование токсичности образцов керамики 106

Глава 3. Переработка зольных отходов ТЭЦ 107
3.1. Экологические проблемы образования золошлаковых отвалов ТЭЦ..... –
3.2. Перспективные направления переработки отходов ТЭЦ..... 117
3.3. Методы повышения химической активности зол 124
3.3.1. Исследования физико-химических характеристик золошлаковых отходов Кызылской ТЭЦ 126
3.3.2. Повышение гидравлической активности кислых зол каменных углей 129
3.4. Механохимический метод получения вяжущего материала 138
3.5. Мелкозернистый бетон на основе механоактивированной вяжущей смеси 144
3.6. Исследование процессов получения ячеистых бетонов..... 149
3.7. Оптимизация процессов получения кирпичей из механоактивированного зольного вяжущего 157
3.8. Перспективы использования золошлаковых отходов для получения геополимерных материалов 165

Глава 4. Переработка отходов асбестовых предприятий 176
4.1. Сырье для производства технологических (оксидов кремния и магния) и строительных материалов 177
4.1.1. Сведения о месторождении хризотил-асбеста ..... –
4.1.2. Физико-химические свойства отходов комбината «Туваасбест» 180
4.2. Оптимизация процессов переработки отходов асбестового производства..... 183
4.2.1. Структура серпентинита ..... –
4.2.2. Методы вскрытия и разложения серпентинита 185
4.2.3. Переработка растворов сернокислотного выщелачивания 192
4.3. Организация опытного производства оксидов кремния и магния..... 196
4.4. Экономическое обоснование проекта переработки отходов асбестового производства..... 202
4.5. Перспективы получения мультикремния для солнечной энергетики из отходов асбестового производства 210
4.6. Разработка процессов восстановления кремния из оксидов кремния для получения металлургического кремния 211
4.7. Использование отходов асбестовых предприятий для получения строительных материалов..... 218

Глава 5. Переработка отвалов и отходов золотодобычи 224
5.1. Экологические проблемы отвалов и отходов золотопереработки..... –
5.2. Процессы и аппараты гравитационного извлечения ртути, золота и тяжелых минералов в условиях Тывы 228
5.3. Центробежные методы переработки техногенных продуктов..... 230
5.4. Принципиальная схема обогатительного механизма планетарного типа..... 233
5.5. Описание процесса волнообразования в отсадочной камере..... 235
5.6. Особенности отсадки частиц в полиградиентном поле центробежных сил..... 238

5.6.1. Движение в слое пульпы при образовании прогрессивных волн ..... –
5.6.2. Методика расчета реальных процессов и аппаратов отсадки 241
5.6.3. Описание математической модели планетарного аппарата отсадки 246
5.7. Конструктивные и технологические особенности планетарного аппарата РЦС-400 247
5.8. Опыт практического использования центробежных сепараторов в полевых условиях 251
5.8.1. Проведение крупнообъемного геологического опробования 252
5.8.2. Использование РЦС для переработки концентратов, получаемых при съеме с промприборов 258
5.8.3. Переработка концентратов на участке «Хопто-рудное» 262
5.8.4. Пуско-наладочные работы на установке ЦКД-5 265
5.8.5. Переработка руды Кызык-Чадрского месторождения 267
5.8.6. Переработка отходов золотопереработки Куларского района 270

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 276

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 278