

АННОТАЦИЯ

диссертационной работы Туракулова Бахриддина Баходуровича на тему «Разработка технологических основ получения хромитовых пигментов из техногенных отходов для печати на хлопчатобумажных и смешанных тканях» представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D072000-«Химическая технология неорганических веществ»

Актуальность темы. В современных реальных условиях истощаемости и ограниченности природных ресурсов, развитие отечественных конкурентоспособных производств химической промышленности, в том числе производств по рациональной переработке природного сырья и техногенных отходов, является одним из приоритетных направлений, предусмотренных в Стратегии «Казахстан 2050».

Неорганические пигменты и пигменты наполнители получаемые из различных материалов являются компонентами широкого ряда материалов используемых в ряде отраслей промышленности. Входя в состав печатной пасты, при нанесении печатного рисунка на поверхности хлопчатобумажных и смешанных тканей пигменты выполняют декоративную колористическую функцию. Большая часть пигментов используется в производстве пигментных красителей для текстильной продукции. На мировом рынке производителей пигментных красителей для текстильной промышленности ведущее место занимают Европейские фирмы “Bayer AG”(Германия) “Arcroma” и “СНТ/ВЕЗЕМА” (Швейцария)

В Республике Казахстан производство пигментов для крашения и печати на текстильных изделиях отсутствует, хотя они широко применяются на текстильных предприятиях нашей республики –АО «Азала текстайлз» (г.Шымкент), АФ ТОО «ШТФ Сауле» (г.Алматы), ТОО «Нимекс текстайлз» (г.Усть-каменогорск). Для удовлетворения потребностей предприятий республики пигменты поставляются в основном из Европы, Турции, Индии и Китая, в связи с чем они являются импортными продуктами, обуславливая их высокую стоимость, и как следствие, это сказывается на себестоимости и конкурентоспособности продукции отечественных предприятий. В то же время, Республика Казахстан обладает обширной сырьевой базой для производства хромитовых пигментов: на горно-обогатительных комбинатах и металлургических предприятиях ежегодно образуются десятки тысяч тонн различных техногенных отходов содержащих хромиты. В настоящее время данные отходы вывозятся и складированы на специально отведенных полигонах или на площадках территорий предприятий. По словам Гендиректора РГП «Информационно-аналитический Центр охраны окружающей среды» при МЭГПР РК «...Реальная цифра накопленных Казахстаном радиоактивных отходов, техногенных минеральных образований и так называемых вскрышных пород в результате добычи природных ресурсов, составляет более 30 млрд. тонн! Полигоны — это бомба

замедленного действия. Это источник опасности, угрожающий жизнедеятельности всех биологических видов». Происходит загрязнение окружающей среды, и вместе с тальми и ливневыми водами они поступают в водоемы и водостоки, включаясь таким образом, в биологические циклы. Содержание и эксплуатация полигонов требует значительных экономических затрат.

В настоящее время в мировой практике производства пигментов для текстильной промышленности известны множество способов их получения основе соединений хрома, но использование техногенных отходов в виде внутренних вскрышных пород угледобычи, «хвостов» обогащения хромитовых руд, пыли аспирационных систем и после водной классификации шлама недостаточно изучено. Не выработан системный подход к хромитовым отходам, как к сырью для получения пигментов содержащих поверхностно-активные модификаторы, и используемых для печати на хлопчатобумажных и смешанных тканях.

Таким образом, наличие большого количества отходов угледобычи и обогащения хромитовых руд, их малоизученность и отсутствие доступных технологических решений для практического применения в текстильной промышленности, создают условия необходимости проведения исследований способов утилизации и условий термической обработки исходных сырьевых материалов и полупродуктов, с созданием технологии получения хромитовых пигментов из техногенных отходов для печати на хлопчатобумажных и смешанных тканях.

В связи с этим, разработка новых технологий переработки техногенных отходов в хромитовые пигменты для печати на хлопчатобумажные и смешанные ткани, представляет собой весьма актуальную задачу.

Целью работы является создание ресурсо- и энергосберегающей технологии в производстве пигментов из обожженных углеродсодержащих хромитовых окатышей, а также нанесение хромитового пигмента на хлопчатобумажную и смешанную тканевую основу.

Задачи исследования. Для достижения цели исследования были решены следующие научные задачи:

- комплексное исследование состава, свойств и структуры некондиционной хромитовой руды, пыли систем аспирации и внутренних вскрышных пород угледобычи;
- увеличение содержания хрома в хромитовых техногенных отходах добычи и производства кондиционного сырья, путем введения в состав техногенных отходов поверхностно-активного вещества на основе внутренних вскрышных пород и металлургического кокса;
- выявление кинетических закономерностей процесса получения обожженных хромитовых окатышей, содержащих углерод;
- исследование физико-химических основ и термодинамических закономерностей процесса получения пигментов на основе углеродсодержащего хромитового сырья, с определением оптимальных условий синтеза и разработка технологической схемы производства.

Статистическая обработка полученных результатов;

- опытно-промышленная апробация технологии производства хромитового пигмента с выявлением возможности нанесения полученного пигмента на хлопчатобумажную и смешанную тканевую основу.

Методы исследования. При выполнении работы были применены современные физико-химические методы исследования и анализа исходных и конечных продуктов: ИК-Фурье-спектроскопия (Shimadzu JR Prestige-21); рентгенофазовый анализ (ДРОН-3 и D8ENDEAVOR «Bruker»); дифференциальный анализ (Q-DERIVATOGRAPH) и электронная микроскопия с энергодисперсионным анализом. При обработке результатов экспериментальных исследований использованы методы математического моделирования и статистической обработки данных.

Объекты исследований. Некондиционные хромитовые руды АО «Актюбинский завод хромовых соединений» и внутренние вскрышные породы угледобычи, полученный хромитовый пигмент из техногенных отходов.

Предметом исследований являются процессы взаимодействия пылевидных отходов производства хромовых соединений и внутренних вскрышных пород, физико-химические основы технологии получения хромитового пигмента из техногенных отходов.

Основные положения, выносимые на защиту:

- физико-химические свойства некондиционной хромитовой руды и внутренних вскрышных пород угледобычи и закономерности получения окатышей на их основе;

- влияние температуры предварительной термической обработки техногенного отхода на процесс синтеза хромитового пигмента;

- физико-химические основы и особенности предлагаемой технологии получения хромитового пигмента из техногенных отходов;

- технология комплексной переработки техногенного отхода, позволяющая получение хромитового пигмента, соответствующего по качеству требованиям действующих нормативных документов;

- технико-экономическое обоснование технологии получения хромитовых пигментов из техногенных отходов.

Основные результаты исследования:

- показано, что некондиционная хромитовая руда и пыль систем аспирации, могут быть использованы в различных отраслях промышленности и техники, в том числе в качестве источника для получения хромитовых пигментов для текстильной промышленности.

- показано, что использование борной кислоты в соотношении 3:1 к хромитовым окатышам позволяет синтезировать хромитовые пигменты с насыщенным цветом, с коэффициентом использования хромитовых окатышей до 98%.

- получены фундаментальные ИК-спектроскопические и рентгенографические данные исследования процесса получения хромитовых пигментов из техногенных отходов.

- определена кажущаяся энергия активации взаимодействия хромитового отхода и борной кислоты, равная около 40 кДж/моль, что означает протекание процесса взаимодействия с диффузионным контролем.

- определены основные физико-химические параметры технологии получения хромитового пигмента на основе техногенного отхода:

- плотность материала составляет 3,4 кг/м³;
- является стойким к действию концентрированных серной, хлористоводородной и азотной кислот, а также щелочей;

- выдерживает нагревание, до температуры не выше 95°C.

- установлены следующие оптимальные условия: 2 – 3-кратное от веса хромитовых окатышей количество борной кислоты, температура прокаливания 600°C, продолжительность прокаливания ~ 1 час.

- показана возможность использования хромитового пигмента из техногенных отходов для печати на хлопчатобумажных и смешанных тканях.

- разработана технологическая схема комплексной переработки техногенных отходов с получением хромитовых пигментов для текстильной промышленности.

- испытано качество полученных хромитовых пигментов на соответствие требованиям нормативных документов (ГОСТ-ов) определением физико-химических и физико-механических показателей в специализированных аккредитованных лабораториях.

- рассчитано, что хромитовый пигмент, получаемый на основе техногенных отходов, позволит потребителям данного продукта в Казахстане экономить до 300 000 тенге за тонну.

Обоснование новизны и важности полученных результатов:

- определены минеральный состав и структура исследуемых проб и готовой продукции современными физико-химическими методами исследований (РФА, ДТА, ИКС, РЭМ);

- на основе электронной микроскопии выявлено распределение ключевых элементов хрома, магния, алюминия, железа, кремния и кальция в составе некондиционного тонкодисперсного порошка, хромитовых руд, хвостов обогащения и внутренней вскрыши.

- определены процессы, проходящие на стадии приготовления смеси хромитовых окатышей и борной кислоты при получении пигмента и оптимальные параметры обжига и размола шихтовой смеси, промывки, фильтрации и сушки полуфабриката, прокаливания оксида хрома в присутствии углерода активированного и в обожженных углеродсодержащих окатышах, а также при повторной промывки, фильтрации, сушки и размола пигмента;

- установлены кинетические зависимости изменения содержания Cr₂O₃ от параметров временно-технологических процессов получения пигментов в присутствии поверхностно-активных модификаторов;

- выявлены основные технологические и теплотехнические параметры получения углеродсодержащих хромитовых окатышей с увеличением прочности до 140-215 кг/окатыш и остаточного содержания углерода в

обоженных хромитовых окатышах до 2%;

- отработаны и выявлены оптимальные параметры для получения пигмента изумрудно-зеленого цвета, как трехкратное увеличение массы борной кислоты в смеси хромитовых окатышей, температура прокаливания 600°C и время прокаливания 60 минут;

- выявлены оптимальные условия по нанесению покрасочного пигмента на хлопчатобумажную и смешанную тканевую основу, показавшие принципиальную возможность применения пигмента, обладающего устойчивостью окраски к стирке, мокрому и сухому трению составляющей 4 балла, оценка износостойкости, соответственно - 4860 и 6485 циклов.

Теоретическая значимость работы заключается в установлении закономерностей количественного взаимодействия некондиционных хромитовых руд и внутренних вскрышных пород при получении окатышей, механизма синтеза хромитового пигмента на основе углеродсодержащих хромитовых окатышей. Практическая значимость заключается в том, что показана возможность получения хромитового пигмента из техногенных отходов для печати на хлопчатобумажных и смешанных тканях.

Соответствие направлениям развития науки или государственным программам. Работа выполнена в рамках темы плана кафедры «Химическая технология неорганических веществ» ЮКГУ им.М.Ауезова на 2011 -2015 г.г. №Б-16-02-03 по направлению научно-исследовательской работы «Исследования по созданию альтернативно-инновационных технологий обогащения сырья и получения продуктов синтеза неорганических соединений из природных рудно-минеральных ресурсов и техногенных отходов различных отраслей промышленности».

Принцип достоверности. Научные данные диссертации основаны на результатах, полученных проведением экспериментальных работ и физико-химических исследований с применением современных исследовательских оборудований и приборов. Работы связанные с термодинамическими расчетами, математическим моделированием и обработкой данных выполнены с использованием компьютерных технологий.

Публикации. По теме диссертации опубликованы 10 научных работ, в том числе: 4 статьи в международных научных изданиях, входящих в базу данных «Scopus», 6 статей - в сборниках международных и республиканских конференций.

Личный вклад докторанта в подготовку каждой публикации:

1. Статья «Research on the production of pigments based on composite pellets in the recycling of industrial waste» в журнале “Journal of Composites Science” - подготовка обзора и анализ данных, получение и обработка результатов.

2. Статья «Improvement of a Preparation Process of Chromite Raw Material Used for Ferroalloys and Pigments Manufacture» в журнале “Eurasian Chemico-Technological Journal” - подготовка обзора и анализ литературных данных, получение и обработка результатов.

3. Статья «Возможность получения обожженных хромитовых окатышей для производства текстильных пигментов и промежуточной продукции из техногенных отходов» в журнале «Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности» - получение и обсуждение экспериментальных данных.

4. Статья «Возможность получения текстильных пигментов и промежуточной продукции из обожженных хромитовых окатышей» в журнале «Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности» - подготовка обзора и анализ литературных источников.

5. Статья «Investigation of the possibility of obtaining chromite pigments from technogenic waste for the textile industry» в сборнике XIV International scientific practical conference “Digital technologies in science and education” - получение и обсуждение экспериментальных данных.

6. Статья «Beneficiation of off-grade chromite ore for production of inorganic substances» в сборнике «European International Journal of Science and Technology» - получение и обсуждение экспериментальных данных, подготовка обзора литературных источников.

7. Статья «Хром ашудасын алу үшін техногендік қалдықтардан шикізаттың дайындалу технологиясын зерттеу және жасау» в сборнике МНПК «Ауэзовские чтения-12: «Роль регионального университета в развитии инновационных направлений науки, образования и культуры» - подготовка обзора литературных данных.

8. Статья «Исследования по обогащению хромитовых руд используемых для получения текстильных пигментов» в сборнике трудов МНПК «АУЭЗОВСКИЕ ЧТЕНИЯ–21: НОВЫЙ КАЗАХСТАН – БУДУЩЕЕ СТРАНЫ» посвященная 80 - летию Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова - получение и обсуждение экспериментальных данных, подготовка обзора литературных источников.

9. Статья «Исследования и разработки по получению качественного сырья для цветной металлургии и химической промышленности» в МНПК «Развитие науки, образования и культуры независимого Казахстана в условиях глобальных вызовов современности» - описание и представление экспериментальных данных и результатов анализов.

10. Статья «Application of chromite pigments from technology waste for printing on cotton and mixed fabrics» в трудах «Proceeding V International Conference «Industrial Technologies and Engineering» ICITE» - поиск и анализ аналогов и прототипа, получение экспериментальных данных.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Работа представлена на 116 страницах, содержит 34 таблиц, 24 рисунка и 4 приложения. Список использованных источников включает 113 наименования.