



**Негосударственное частное образовательное учреждение
высшего образования
«Технический университет УГМК»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
МЕТАЛЛУРГИЯ ЦИНКА И СОПУТСТВУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ**

Направление подготовки

22.03.02 Металлургия

Профиль подготовки

Металлургия цветных металлов

Уровень высшего образования

Прикладной бакалавриат

Рассмотрено на заседании кафедры Metallургии
Одобрено Методическим советом университета 30 июня 2021 г., протокол № 4

г. Верхняя Пышма
2021

Задания и методические указания к выполнению лабораторных работ составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Металлургия цинка и сопутствующих элементов».

Код направления и уровня подготовки	Название направления	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
22.03.02	Металлургия	04.12.2015	1427

Автор – разработчик /Дата создания/	Холод Сергей Иванович, доцент Загребин Сергей Анатольевич, к.х.н.	
Эксперт	Скопов Геннадий Вениаминович, главный специалист Управления стратегического планирования ООО «УГМК- Холдинг», д-р техн. наук, ст.науч.сотр.	
Заведующий кафедрой «Металлургия» Дата утверждения/	Мастюгин Сергей Аркадьевич, д-р техн. наук, доцент	
Продолжительность модуля/дисциплины	216 часов (6 ЗЕ)	
Место проведения	Учебные аудитории Технического университета УГМК	
Цель модуля/дисциплины	По окончании обучения бакалавры будут способны: - сочетать теорию и практику для решения инженерных задач - применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды; - использовать процессный подход; - осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке; - выявлять объекты для улучшения в технике и технологии	

Лабораторные работы по дисциплине предусмотрены в объеме 32 часа (очная форма обучения) и в объеме 8 часов (заочная форма обучения). Они имеют целью под руководством преподавателя на практике закрепить обучающимися, полученных на лекциях теоретических знаний.

Лабораторные работы для очной формы обучения

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на проведение занятия (час.)
T3	1	Гидролитическая очистка раствора сульфата цинка от железа	10
T3	2	Очистка раствора сульфата цинка от примесей меди и кадмия цементацией	10
T3	3	Электролитическое осаждение цинка из раствора	12
Всего:			32

Лабораторные работы для заочной формы обучения

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на проведение занятия (час.)
T3	1	Гидролитическая очистка раствора сульфата цинка от железа	2
T3	2	Очистка раствора сульфата цинка от примесей меди и кадмия цементацией	2
T3	3	Электролитическое осаждение цинка из раствора	4
Всего:			8

Лабораторная работа № 1. Тема: Гидролитическая очистка раствора сульфата цинка от железа

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

- физико-химические свойства цинка, его соединений;
- роль пиролюзита при выщелачивании;
- химизм процессов кислого выщелачивания;
- химизм процессов нейтрального выщелачивания;
- поведение сурьмы и мышьяка при кислом и нейтральном выщелачивании;
- чем характеризуется полнота гидролитической очистки раствора.

Лабораторная работа:

- выбор основного и вспомогательного оборудования, составление схемы рабочей установки;
- выбор и подготовка материалов для шихты с результатами анализа (сульфидные цинковые концентраты);
 - выбор и подготовка обожженного цинкового концентрата с результатами анализа (концентрация цинка);
 - выбор и подготовка вспомогательных материалов и реагентов - модельный раствор нейтрального цинкового электролита с результатами анализа (концентрация железа, серной кислоты; pH), раствор сульфата закиси железа водный с результатом анализа (концентрация железа (II));
 - выполнение опытов в соответствии с определенными условиями (задаются преподавателем - изменение температуры раствора, изменение частоты вращения мешалки, изменение коэффициента избытка расхода огарка, изменение состава раствора (концентрации железа (II)): выбор необходимого объема модельного раствора нейтрального цинкового электролита, добавление в него раствора сульфата железа (II), установка стакана с компонентами в кассету водяной бани, размещение мешалки, электродов pH-метра; фиксация времени начала разогрева раствора; расчет величины навески огарка; взвешивание 4-х навесок огарка; добавление в раствор одной порции огарка и одновременно фиксация времени начала опыта; через определенные промежутки времени от начала опыта фиксация показаний pH-метра; отбор пробы пульпы и перенос ее на фильтр; добавление в реакционный стакан очередной порции огарка; фильтрация пробы раствора в сухие колбы, промывание фильтров с осадком 4-5 раз водой в те же колбы; анализ отобранных проб раствора на железо и фиксация результатов расчета концентраций в пробах; расчет извлеченного железа в осадок;
 - обработка и обобщение полученных результатов лабораторной работы;
 - подготовка вывода по работе;
 - оформление индивидуального отчета;
 - защита отчета.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы студентом считается:

- умение экспериментально подтвердить теоретические положения;
- умение выбирать и готовить исходные материалы, выбирать оборудование и составлять схему рабочей установки;
- умение выполнять работу по изучению особенностей гидролитической очистки раствора сульфата цинка от железа в различных условиях;
- умение обрабатывать и обобщать полученные результаты лабораторной работы, оформлять индивидуальный отчет;
- умение готовить предложения для принятия обоснованного решения.

Лабораторная работа № 2 Тема: Очистка раствора сульфата цинка от примесей меди и кадмия цементацией

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

- теоретические основы процессов цементации меди и кадмия из цинковых сульфатных растворов;
- возможность цементации меди кадмием;
- возможность цементации цинка кадмием;
- прописи химических реакций выделения примесей;
- возможность цементации кадмия медью.

Лабораторная работа:

- выбор основного и вспомогательного оборудования, составление схемы рабочей установки;
- выбор и подготовка модельного раствора сульфата цинка с результатами анализа (концентрация меди, кадмия);
 - выполнение опытов в соответствии с определенными условиями (задаются преподавателем - изменение температуры, изменение коэффициента избытка цинковой пыли, изменение частоты вращения мешалки, изменение крупности цинковой пыли): выбор необходимого объема модельного раствора сульфата цинка, установка стакана с выбранным компонентом в кассету водяной бани, размещение мешалки; расчет величины навески цинковой пыли и ее взвешивание; фиксация времени начала разогрева раствора; добавление в раствор навески цинковой пыли и одновременно фиксация времени начала опыта; через определенные промежутки времени от начала опыта отбор пробы пульпы (не прекращая перемешивания) и ее фильтрация через бумажный фильтр; анализ отобранных проб раствора на медь и фиксация результатов расчета концентраций меди; расчет извлеченной меди в осадок;
 - обработка и обобщение полученных результатов лабораторной работы;
 - подготовка вывода по работе;
 - оформление индивидуального отчета;
 - защита отчета.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы студентом считается:

- умение экспериментально подтвердить теоретические положения;
- умение выбирать и готовить исходные материалы, выбирать оборудование и составлять схему рабочей установки;
- умение выполнять работу по изучению особенностей очистки раствора сульфата цинка от примесей меди и кадмия цементацией в различных условиях;
- умение обрабатывать и обобщать полученные результаты лабораторной работы, оформлять индивидуальный отчет;
- умение готовить предложения для принятия обоснованного решения.

Лабораторная работа № 3 Тема: Электролитическое осаждение цинка из раствора

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

- физико-химические свойства цинка, его соединений;
- сущность электролитического процесса осаждения цинка;
- характеристика и особенности анодного процесса;
- характеристика и особенности катодного процесса;
- выход по току, характеристика, связь с электрохимическим эквивалентом;
- расход электроэнергии при электролитическом осаждении цинка из раствора.

Лабораторная работа:

- выбор основного и вспомогательного оборудования, составление схемы рабочей установки;

- выбор и подготовка модельного раствора рабочего цинкового электролита известного состава (концентрация цинка, серной кислоты, добавок);

- выбор и подготовка электролита для медного кулонометра (водный раствор состава: серная кислота - 50 г/дм³, медный купорос - 125 г/дм³, этиловый спирт - 50 см³/дм³);

- выполнение опытов в соответствии с определенными условиями (задаются преподавателем - изменение плотности тока катодного, изменение межэлектродного расстояния, изменение состава электролита (добавка ПАВ, примеси): выбор электродов из имеющегося комплекта алюминиевых катодов определенных размеров и их фиксация; взвешивание выбранных катодов и фиксация веса; установка электродов в ячейки и в кулонометр в соответствии со схемой опыта; залив электролита соответствующих составов; расчет предельной величины силы тока в цепи I, A установки; расчет и фиксация катодной плотности тока в ячейках электролизера; установка рассчитанной силы тока в цепи по амперметру и его фиксация; фиксация времени начала опыта; через определенные промежутки времени от начала опыта измерение напряжения между катодом и анодом каждой ячейки (кроме кулонометра) с заданной точностью и его фиксация; отбор 2 - х проб электролита в сухие пробирки для определения концентрации серной кислоты и цинка соответственно; анализ отобранных проб электролита на концентрации цинка и серной кислоты; расчет выхода цинка по току и его фиксация; расчет расхода электроэнергии на 1 кг цинка и его фиксация;

- обработка и обобщение полученных результатов лабораторной работы;

- подготовка вывода по работе;

- оформление индивидуального отчета;

- защита отчета.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы студентом считается:

- умение экспериментально подтвердить теоретические положения;

- умение выбирать и готовить исходные материалы, выбирать оборудование и составлять схему рабочей установки;

- умение выполнять работу по изучению процесса обезмеживания черного свинца в различных условиях;

- умение обрабатывать и обобщать полученные результаты лабораторной работы, оформлять индивидуальный отчет;

- умение готовить предложения для принятия обоснованного решения.