



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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ТЕОРИЯ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки

22.03.02 Metallurgy

Профиль подготовки

Metallurgy of non-ferrous metals

Уровень высшего образования

Applied Bachelor

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

г. Верхняя Пышма
2021

Лабораторные работы по дисциплине предусмотрены в объеме 24 часов (очная форма обучения) и в объеме 8 часов (заочная форма обучения). Они имеют целью под руководством преподавателя на практике закрепить обучающимся, полученных на лекциях теоретических знаний.

Лабораторные работы для очной формы обучения

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Изучение выщелачивания обожженного цинкового концентрата в растворе серной кислоты	6
P2	2	Закономерности осаждения гидроксидов металлов	6
P3	3	Принципы исследования экстракционных процессов	6
P4	4	Кинетика цементации ионов меди на вращающемся диске	6
Всего:			24

Лабораторные работы для заочной формы обучения

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на проведение занятия (час.)
P2	2	Закономерности осаждения гидроксидов металлов	8
Всего:			8

Методика выполнения работ

Лабораторная работа № 1. Тема: *Изучение выщелачивания обожженного цинкового концентрата в растворе серной кислоты*

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

- определение выщелачивания его цель;
- стадии выщелачивания;
- от чего зависит растворение образовавшегося соединения;
- химизм процесса;
- прописи химических реакций выщелачивания

Лабораторная работа:

- выбор и подготовка основного и вспомогательного оборудования, составление схемы рабочей установки;
- выбор и подготовка обожженного цинкового концентрата с результатами анализа (цинк);
- выбор и подготовка обратный цинковый электролит с известными концентрациями кислоты и цинка;
- выполнение опытов в соответствии с определенными условиями (задаются преподавателем - изменение температуры раствора, коэффициента избытка растворителя, частоты вращения мешалки, гранулометрического состава огарка (содержание класса - 0,15 мм, %): подготовка модельного раствора обратного цинкового электролита; размещение стакана на водяной бане; установка в стакан мешалки, контроль и фиксация частоты вращения; расчет величины навески огарка, взвешивание; разогрев раствора до заданной температуры, помещение навески огарка в раствор фиксация времени начала опыта; отбор пробы пульпы через определенные промежутки времени, и ее фильтрация; отбор из фильтратов, полученных аликвот; анализ на цинк;
- 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 выщелачивания обожженного цинкового концентрата 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: *Закономерности осаждения гидроксидов металлов*

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

- последовательность осаждения гидроксидов ионов Cu (II), Fe (III), Ni(II);
- на что повлияет увеличение рН за счет использования раствора аммиака;
- как изменится рН начала осаждения гидроксида, если активность иона металла будет уменьшена на два порядка;
- физический смысл характера изменения рН при увеличении расхода нейтрализатора;
- изменится ли остаточная концентрация осаждаемого иона металла при повышении температуры.

Лабораторная работа:

- выбор основного и вспомогательного оборудования, составление схемы рабочей установки;
- выбор и подготовка состава и вида исходного раствора, концентрацию раствора-осадителя;
- выполнение опытов в соответствии с определенными условиями (задаются преподавателем - изменение вида и валентности катиона (Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+}), концентрации иона металла (0,01-0,1 н), состава анионного, концентрации раствора-осадителя (NaOH): подготовка двух видов рабочих растворов с учетом задания; перелить в реакционный стакан первый раствор; помещение в стакан магнитного вкладыша, установка стакана на магнитную мешалку; контроль интенсивности перемешивания и температуры раствора; ввод в раствор электродного датчика рН-метра; фиксация начального значения рН раствора; перемешивание раствора и добавление небольшими порциями (по 2-5 мл в зависимости от концентрации растворов) раствора-осадителя, фиксация значения рН и расхода осадителя; контроль и фиксация значения рН;
- 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 осаждения металлов в форме труднорастворимых соединений 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: Принципы исследования экстракционных процессов

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

- механизмы процесса экстракции;
- возможные экстрагенты для извлечения меди;
- используя полученную изотерму, определите число ступеней экстракций для извлечения меди, приняв $[\text{Cu}]_{\text{исх}} = 5$ г/л, а $[\text{Cu}]_{\text{раф}} = 0,1$ г/л;
- назначение и требования, предъявляемые к разбавителю.

Лабораторная работа:

- выбор основного и вспомогательного оборудования, составление схемы рабочей установки;
- выбор и подготовка состава и вида исходного раствора;
- выбор и подготовка типа, состава экстрагента и реэкстрагента;
- выбор раствора для корректировки рН: 10%-ный NaOH или 5-10%-ный раствор кислоты (с учетом типа рабочего раствора);
- выполнение опытов в соответствии с определенными условиями (задаются преподавателем - изменение типа, состава раствора, экстрагента и разбавителя, соотношения объемов органической и водной фаз, продолжительности экстракции): подготовка органической фазы (взвешивание экстрагента и разбавителя и их перемешивание; определение вязкости и удельной плотности экстракционного реагента; залив в делительную воронку исходного раствора известного состава и экстрагента в заданном соотношении объемов органической и водной фаз (О:В); закрепление воронки в механическом зажиме; фиксация и контроль разделения слоев органической и

водной фазы; слив из делительной воронки водной фазы и анализ ее на содержание ионов металла; проведение цикла экстракции; слив водной фазы и анализ на содержание металла; слив органической фазы и ее утилизация;

- 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 с целью исследования экстракционных процессов в различных условиях;
- умение обрабатывать и обобщать полученные результаты лабораторной работы, оформлять индивидуальный отчет;
- умение готовить предложения для принятия обоснованного решения.

Лабораторная работа № 4 Тема: Кинетика цементации ионов меди на вращающемся диске

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

- как влияет температура на константу равновесия реакции;
- процесс цементации меди железом: как изменится скорость процесса, если значение pH раствора возросло с 2,5 до 5,0?
- выбор условий для обеспечения развития процесса цементации в кинетической области;

Экспериментальные данные по кинетике цементации обобщены в форме следующего уравнения:

$$V = k[Cu^{2+}]S^{1,2}Re[H_2SO_4]^{0,2}exp(-1500/T);$$

определить в какой области протекает процесс, указать параметры, наиболее заметно ускоряющие цементацию (S - поверхность осадителя).

Лабораторная работа:

- выбор основного и вспомогательного оборудования, составление схемы рабочей установки;
- выбор и подготовка состава исходного раствора (реактивы для его приготовления, дистиллированная вода);
- выбор и подготовка дисков металлов-осадителей;
- выполнение опытов в соответствии с определенными условиями: установка требуемой скорости вращения вала; залив раствора в реакционный стакан, и его подогрев; контроль заданной температуры; помещение образца, закрепленного на валу в стакан; включение электропривода и фиксация начала опыта; контроль процесса; отбор пробы раствора через определенный промежуток времени, анализ на содержание осаждаемого металла; изучение поверхности диска под микроскопом, с учетом слоя осадка, формы его частиц и цвета;
- 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 с целью исследования кинетики цементации ионов меди на вращающемся диске в различных условиях;
- умение обрабатывать и обобщать полученные результаты лабораторной работы, оформлять индивидуальный отчет;
- умение готовить предложения для принятия обоснованного решения.