

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе -  
первый проректор

\_\_\_\_\_ И.В. Зоря

подпись

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Металлургия вторичных цветных металлов

22.03.02 «Металлургия»  
(направленность (профиль): «Металлургия+»)

Квалификация выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная форма

Срок обучения 4 года

Год начала подготовки 2020

Новокузнецк  
2021

## **1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование и закрепление у обучающихся глубоких знаний теоретических основ, аппаратного оформления и технологических параметров пирометаллургических, электрометаллургических и гидрометаллургических процессов получения вторичных цветных металлов.

Задачами учебной дисциплины являются:

- сформировать у обучающихся представления о вторичных ресурсах цветной металлургии, перспективах развития вторичной цветной металлургии;
- развить навыки расчетов термодинамических и кинетических параметров изучаемых процессов;
- научить обучающихся использовать эти данные при расчете и выборе типа аппаратов и технологических схем.

## **2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)**

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Гидрометаллургические процессы и оборудование;
- Химия;
- Физическая химия;
- Физика;
- Обогащение руд;
- Теория металлургических процессов;
- Неорганическая химия.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Металлургия алюминия;
- Металлургия тяжелых цветных металлов;
- Металлургия легких металлов;
- Современное состояние отечественного и мирового производства алюминия.

## **3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине**

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **Профессиональные компетенции**

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен определять организационно-технические меры по выполнению производственных заданий для металлургии черных и цветных металлов	ПК-1.1 Определяет меры по устранению причин нарушения технологий, получения брака и продукции не по заказам	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знать: технологии производства цветных металлов.</li> <li>– уметь: выявлять факторы, вызывающие отклонения технологических процессов в области цветной металлургии от оптимальных параметров.</li> <li>– владеть: навыками воздействия на технологический процесс с целью предотвращения получения брака и продукции не по заказам.</li> </ul>

#### 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

#### Объем учебной дисциплины

Семестр / курс	<b>ИТОГО</b>		<b>7 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>216</b>	216
	<i>зачетных единиц</i>	<b>6</b>	6
Лекции, <i>академ. час.</i>	<b>36</b>		36
в форме практической подготовки	<b>0</b>		0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>	<b>0</b>		0
в форме практической подготовки	<b>0</b>		0

Практические занятия, <i>академ. час.</i>	<b>36</b>	36
в форме практической подготовки	<b>0</b>	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>	<b>0</b>	0
в форме практической подготовки	<b>0</b>	0
Консультации, <i>академ. час.</i>	<b>0</b>	0
в форме практической подготовки	<b>0</b>	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>	<b>108</b>	108
в форме практической подготовки	<b>0</b>	0
Контроль, <i>академ. час.</i>	<b>36</b>	36
в форме практической подготовки	<b>0</b>	0

### **Содержание учебной дисциплины**

Раздел 1 Производство вторичных тяжелых цветных металлов (Вторичное сырье тяжелых цветных металлов. Классификация и характеристика отдельных видов вторичного сырья. Источники образования лома и отходов Основные направления использования лома и отходов тяжелых цветных металлов. Заготовка и первичная переработка лома и отходов тяжелых цветных металлов. Сортировка вторичного сырья по внешним признакам, по химическому составу, по крупности. Магнитная сепарация. Сортировка в тяжелых средах. Переработка крупногабаритного лома. Дробление и измельчение. Разделка лома и отходов кабельной продукции. Пакетирование лома и отходов. Обезжиривание и сушка стружки.

Производство вторичной меди и сплавов на ее основе. Пирометаллургические технологии совместной переработки рудного и вторичного сырья. Перспективные технологии переработки медных ломов. Переработка лома и отходов на никелевой основе.

Производство вторичного свинца и сплавов на его основе. Современное состояние производства и потребления свинца. Вторичное свинецсодержащее сырье. Подготовка вторичного свинецсодержащего сырья к металлургической переработке. Основы и способы пирометаллургической переработки вторичного свинецсодержащего сырья. Основные технологические схемы. Рафинирование черного свинца, полученного из вторичного сырья. Гидрометаллургические способы переработки отработавших аккумуляторных батарей. Экологические и экономические аспекты производства вторичного свинца.

Переработка цинкосодержащего сырья. Современное состояние производства и потребления цинка в мире. Вторичное цинковое сырье. Перспективы процессов прямого извлечения цинка из оцинкованных отходов. Утилизация и переработка пылей электродуговых печей. Переработка отходов цветной металлургии и химической промышленности. Совместная переработка цинковых концентратов и вторичного сырья. Переработка отслуживших цинковых батареек. Экологические и социальные аспекты переработки вторичного цинкового сырья.

Переработка вторичного оловосодержащего сырья.

Вопросы охраны окружающей среды во вторичной металлургии тяжелых цветных металлов.);

Раздел 2 Производство вторичного алюминия (Сырье для производства вторичного алюминия. Образование и использование отходов производства. Основные понятия и определения. Классификация и характеристика лома и отходов алюминия. Источники образования лома и отходов алюминия. Определение объемов образования лома и отходов алюминия. Основные направления использования лома и отходов алюминия. Отходы и выбросы при производстве сплавов. Основные способы переработки отвальных шлаков. Товарная продукция при производстве вторичного алюминия. Основы теории алюминиевых сплавов. Влияние легирующих элементов на свойства сплава. Литейные сплавы. Деформируемые сплавы. Другие виды алюминиевых сплавов.

Подготовка лома и отходов алюминия к металлургической переработке. Сортировка лома и отходов алюминия по внешним признакам. Сортировка по химическому составу. Сортировка по крупности. Магнитная сепарация. Сортировка алюминиевого лома в тяжелых средах. Переработка крупногабаритного лома. Дробление и измельчение. Разделка лома и отходов кабельной продукции. Разделка шлаков и съёмов. Пакетирование лома и отходов. Способы сушки лома и отходов алюминия. Обезжиривание и сушка стружки.

Основы плавки алюминия. Классификация тепловых агрегатов. Тепловые явления. Роль флюсов при плавке алюминия. Извлечение металла при плавке лома и отходов. Взаимодействие расплава с футеровкой печи. Производство сплавов в топливных и электрических печах. Технология плавки и конструкция отражательных печей. Применение тигельных печей. Приготовление сплавов во вращающихся печах. Особенности использования шахтных печей. Использование оплавочных печей. Применение электрических печей сопротивления. Устройство и производство сплавов в индукционных печах. Применение вакуумных печей.

Рафинирование и модифицирование сплавов. Виды примесей и способы их удаления. Отстаивание и фильтрация расплава. Флюсование и обработка постоянным током. Вакуумирование и обработка ультразвуком. Рафинирование сплавов продувкой газами. Установки для комбинированного рафинирования. Основные методы удаления металлических примесей. Модифицирование сплавов. Разливка сплавов в чушки. Полунепрерывное литье чушек и слитков. Непрерывное литье слитков. Литье в электромагнитный кристаллизатор. Гомогенизация слитков. Механическая обработка слитков. Потери при хранении и первичной переработки сырья. Потери при плавке и рафинировании сплавов. Нормы расхода сырья на производство сплавов.

Технологические схемы переработки лома и отходов. Схемы первичной переработки. Схемы металлургической переработки. Технологические схемы заводов.

Технический контроль производства. Методы проверки лома и отходов. Пиротехнический и радиационный контроль. Контроль параметров производства сплавов.

Экология при производстве вторичного алюминия. Пылеулавливание и газоочистка. Очистка сточных вод и обратное водоснабжение. Охрана труда и техника безопасности).

### 5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Производство вторичных тяжелых цветных металлов	18	
Раздел 2.	Производство вторичного алюминия	18	
<b>Итого:</b>		<b>36</b>	<b>0</b>

### 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Расчет шихты шахтной плавки свинецсодержащего лома на черновой свинец	9	
Раздел 1.	Расчет материального и теплового балансов производства вторичного свинца	9	
Раздел 2.	Расчет шихты для выплавки вторичных сплавов	9	
Раздел 2.	Расчет состава флюсов для рафинирования вторичных сплавов	9	
<b>Итого:</b>		<b>36</b>	<b>0</b>

### 7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
<b>Итого:</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

### 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
<b>Итого:</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

## 9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Составление конспекта лекций.	30	
Раздел 1; Раздел 2.	1. Оформление отчета о практической работе; 2. Подготовка к практическому занятию.	20	
Раздел 1; Раздел 2.	1. Подготовка реферата.	28	
Раздел 1; Раздел 2.	1. Подготовка к текущему контролю.	30	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	36	
<b>Итого:</b>		<b>144</b>	<b>0</b>

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### а) литература:

1 Галевский, Г. В. *Металлургия вторичного алюминия : учебное пособие для вузов* / Г. В. Галевский, Н. М. Кулагин, М. Я. Минцис. – Новосибирск : Наука, 1998. – 289 с.;

2 Галевский, Г. В. *Введение в металлургию: учебное пособие для вузов* / Г. В. Галевский, М. Я. Минцис, В. В. Руднева ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : СибГИУ, 2003. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=32&lngEdition=2152&lngFile=2139&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles> (дата обращения: 27.12.2020);

3 Галевский, Г. В. *Экология и утилизация отходов в производстве алюминия* / Г. В. Галевский, Н. М. Кулагин, М. Я. Минцис. – Москва : Флинта, Наука, 2005. – 268 с.;

4 Колобов, Г. А. *Сбор и обработка вторичного сырья цветных металлов : учебник для вузов.* – Москва : Металлургия, 1993. – 289 с.;

5 **Металлургия алюминия. Технология, электроснабжение, автоматизация** : учебное пособие для вузов / Г. В. Галевский, Н. М. Кулагин, М. Я. Минцис, Г. А. Сиразутдинов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Флинта, Наука, 2008. – 527 с.;

6 **Производство алюминиевых сплавов** : учебное пособие для вузов / Г. В. Галевский, В. Б. Деев, Н. М. Кулагин [и др.]. – Москва : Флинта, 2006. – 283 с.;

7 **Процессы и аппараты цветной металлургии** : учебник для вузов / С.С. Набойченко, Н. Г. Агеев, А. П. Дорошкевич [и др.] ; под ред. С. С. Набойченко ; Уральский государственный технический университет. – Екатеринбург : УГТУ, 1997. – 648 с.;

8 **Худяков, И. Ф. Металлургия вторичных тяжелых цветных металлов** : учебник для вузов / И. Ф. Худяков, А. П. Дорошкевич, С. В. Карелов. – Москва : Металлургия, 1987. – 526 с.;

9 **Галевский, Г. В. Металлургия алюминия: справочник по технологии и оборудованию** / Г. В. Галевский, М. Я. Минцис, Г. А. Сиразутдинов ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : СибГИУ, 2009. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=32&lngEdition=1758&lngFile=1765&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles> (дата обращения: 27.12.2020);

10 **Галевский, Г. В. Металлургия алюминия : справочник по технологическим и конструктивным измерениям и расчетам** / Г. В. Галевский, М. Я. Минцис, Г. А. Сиразутдинов ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : СибГИУ, 2010. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=32&lngEdition=1515&lngFile=1532&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles> (дата обращения: 27.12.2020).

#### **б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 **Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа** : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 **ЛАНЬ** : электронно-библиотечная система / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 **НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU** : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 **Университетская библиотека онлайн** : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 **Университетская информационная система РОССИЯ** : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, [200 – ]



]. – URL: <http://uisrussia.msu.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 ЭБС ЮРАЙТ [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 – ]. – URL: <https://umczdt.ru/books/>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

9 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

- 7-Zip;
- ABBYY FineReader 11;
- AutoCAD;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office 2003;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7;
- Microsoft Windows XP;
- ProjectLibre;
- Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

## **11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Составитель(и):

профессор Ноздрин Игорь Викторович (кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

## Приложение А

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Металлургия вторичных цветных металлов»

по направлению подготовки (специальности)  
**22.03.02 «Металлургия»**  
(направленность (профиль): «Металлургия+»)  
форма обучения – Очная форма

#### **1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование и закрепление у обучающихся глубоких знаний теоретических основ, аппаратурного оформления и технологических параметров пирометаллургических, электрометаллургических и гидрометаллургических процессов получения вторичных цветных металлов.

Задачами учебной дисциплины являются:

- сформировать у обучающихся представления о вторичных ресурсах цветной металлургии, перспективах развития вторичной цветной металлургии;
- развить навыки расчетов термодинамических и кинетических параметров изучаемых процессов;
- научить обучающихся использовать эти данные при расчете и выборе типа аппаратов и технологических схем.

#### **2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)**

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Гидрометаллургические процессы и оборудование;
- Химия;
- Физическая химия;
- Физика;
- Обогащение руд;
- Теория металлургических процессов;
- Неорганическая химия.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Металлургия алюминия;

- Metallurgy of heavy colored metals;
- Metallurgy of light metals;
- Современное состояние отечественного и мирового производства алюминия.

### 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

#### – Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен определять организационно-технические меры по выполнению производственных заданий для металлургии черных и цветных металлов	ПК-1.1 Определяет меры по устранению причин нарушения технологий, получения брака и продукции не по заказам	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знать: технологии производства цветных металлов.</li> <li>– уметь: выявлять факторы, вызывающие отклонения технологических процессов в области цветной металлургии от оптимальных параметров.</li> <li>– владеть: навыками воздействия на технологический процесс с целью предотвращения получения брака и продукции не по заказам.</li> </ul>

#### 4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс	<b>ИТОГО</b>		<b>7 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>216</b>	216
	<i>зачетных единиц</i>	<b>6</b>	6
Лекции, <i>академ. час.</i>	<b>36</b>		36
в форме практической подготовки	<b>0</b>		0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>	<b>0</b>		0
в форме практической подготовки	<b>0</b>		0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>	<b>36</b>		36
в форме практической подготовки	<b>0</b>		0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>	<b>0</b>		0
в форме практической подготовки	<b>0</b>		0

Консультации, <i>академ. час.</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
в форме практической подготовки	<i>0</i>	<i>0</i>
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>	<b>108</b>	<i>108</i>
в форме практической подготовки	<i>0</i>	<i>0</i>
Контроль, <i>академ. час.</i>	<b>36</b>	<i>36</i>
в форме практической подготовки	<i>0</i>	<i>0</i>

## **5 Краткое содержание учебной дисциплины**

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Производство вторичных тяжелых цветных металлов (Вторичное сырье тяжелых цветных металлов. Классификация и характеристика отдельных видов вторичного сырья. Источники образования лома и отходов Основные направления использования лома и отходов тяжелых цветных металлов. Заготовка и первичная переработка лома и отходов тяжелых цветных металлов. Сортировка вторичного сырья по внешним признакам, по химическому составу, по крупности. Магнитная сепарация. Сортировка в тяжелых средах. Переработка крупногабаритного лома. Дробление и измельчение. Разделка лома и отходов кабельной продукции. Пакетирование лома и отходов. Обезжиривание и сушка стружки.

Производство вторичной меди и сплавов на ее основе. Пирометаллургические технологии совместной переработки рудного и вторичного сырья. Перспективные технологии переработки медных ломов. Переработка лома и отходов на никелевой основе.

Производство вторичного свинца и сплавов на его основе. Современное состояние производства и потребления свинца. Вторичное свинецсодержащее сырье. Подготовка вторичного свинецсодержащего сырья к металлургической переработке. Основы и способы пирометаллургической переработки вторичного свинецсодержащего сырья. Основные технологические схемы. Рафинирование черного свинца, полученного из вторичного сырья. Гидрометаллургические способы переработки отработавших аккумуляторных батарей. Экологические и экономические аспекты производства вторичного свинца.

Переработка цинкосодержащего сырья. Современное состояние производства и потребления цинка в мире. Вторичное цинковое сырье. Перспективы процессов прямого извлечения цинка из оцинкованных отходов. Утилизация и переработка пылей электродуговых печей. Переработка отходов цветной металлургии и химической промышленности. Совместная переработка цинковых концентратов и вторичного сырья. Переработка отслуживших цинковых батареек. Экологические и социальные аспекты переработки вторичного цинкового сырья.

Переработка вторичного оловосодержащего сырья.

Вопросы охраны окружающей среды во вторичной металлургии тяжелых цветных металлов.);

Раздел 2 Производство вторичного алюминия (Сырье для производства вторичного алюминия. Образование и использование отходов производства. Основные понятия и определения. Классификация и характеристика лома и отходов алюминия. Источники образования лома и отходов алюминия. Определение объемов образования лома и отходов алюминия. Основные направления использования лома и отходов алюминия. Отходы и выбросы при производстве сплавов. Основные способы переработки отвальных шлаков. Товарная продукция при производстве вторичного алюминия. Основы теории алюминиевых сплавов. Влияние легирующих элементов на свойства сплава. Литейные сплавы. Деформируемые сплавы. Другие виды алюминиевых сплавов. Подготовка лома и отходов алюминия к металлургической переработке. Сортировка лома и отходов алюминия по внешним признакам. Сортировка по химическому составу. Сортировка по крупности. Магнитная сепарация. Сортировка алюминиевого лома в тяжелых средах. Переработка крупногабаритного лома. Дробление и измельчение. Разделка лома и отходов кабельной продукции. Разделка шлаков и съёмов. Пакетирование лома и отходов. Способы сушки лома и отходов алюминия. Обезжиривание и сушка стружки. Основы плавки алюминия. Классификация тепловых агрегатов. Тепловые явления. Роль флюсов при плавке алюминия. Извлечение металла при плавке лома и отходов. Взаимодействие расплава с футеровкой печи. Производство сплавов в топливных и электрических печах. Технология плавки и конструкция отражательных печей. Применение тигельных печей. Приготовление сплавов во вращающихся печах. Особенности использования шахтных печей. Использование оплавочных печей. Применение электрических печей сопротивления. Устройство и производство сплавов в индукционных печах. Применение вакуумных печей. Рафинирование и модифицирование сплавов. Виды примесей и способы их удаления. Отстаивание и фильтрация расплава. Флюсование и обработка постоянным током. Вакуумирование и обработка ультразвуком. Рафинирование сплавов продувкой газами. Установки для комбинированного рафинирования. Основные методы удаления металлических примесей. Модифицирование сплавов. Разливка сплавов в чушки. Полунепрерывное литье чушек и слитков. Непрерывное литье слитков. Литье в электромагнитный кристаллизатор. Гомогенизация слитков. Механическая обработка слитков. Потери при хранении и первичной переработки сырья. Потери при плавке и рафинировании сплавов. Нормы расхода сырья на производство сплавов. Технологические схемы переработки лома и отходов. Схемы первичной переработки. Схемы металлургической переработки. Технологические схемы заводов. Технический контроль производства. Методы проверки лома и отходов. Пиротехнический и радиационный контроль. Контроль параметров производства сплавов.

Экология при производстве вторичного алюминия. Пылеулавливание и газоочистка. Очистка сточных вод и оборотное водоснабжение. Охрана труда и техника безопасности).

**6 Составитель(и):**

профессор Ноздрин Игорь Викторович (кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии).