**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**

**«МЕДНОГОРСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ»**

**Г.МЕДНОГОРСКА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ**

**(ГАПОУ МИК)**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММа ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ 01. Подготовка и ведение технологического процесса производства цветных металлов и сплавов**

2021

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС) среднего профессионального образования (далее СПО) по специальности:

22.02.02 Металлургия цветных металлов

Год начала подготовки: 2021

Организация - разработчик: ГАПОУ МИК

Разработчики: Игначков В.И.,преподаватель специальных дисциплин

Ерошенко Е.Н.,преподаватель специальных дисциплин

# **СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| **1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ** | стр.  4 |
| **2. результаты освоения ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ** | 6 |
| **3. СТРУКТУРА и содержание профессионального модуля** | 7 |
| **4. условия реализации программы ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ** | 21 |
| **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля (вида профессиональной деятельности)** | 23 |

**1. паспорт ПРОГРАММЫ**

**ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**Подготовка и ведение технологического процесса производства цветных металлов и сплавов**

**1.1. Область применения программы**

Программа профессионального модуля является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО

22.02.02 Металлургия цветных металлов

в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД):

***подготовка и ведение технологического процесса производства цветных металлов и сплавов***

и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

1. Осуществлять подготовку исходного сырья к переработке.
2. Вести технологический процесс по результатам анализов, показаниям контрольно измерительных приборов (КИП).
3. Контролировать и регулировать технологический процесс.
4. Использовать автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) в производстве цветных металлов.
5. Выполнять необходимые типовые расчеты***.***

Программа профессионального модуля может быть использована***в дополнительном профессиональном образовании при повышении квалификации и переподготовке специалистов 22.02.02***

**1.2. Цели и задачи модуля – требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающихся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**иметь практический опыт:**в подготовке и ведении технологического процесса производства цветных металлов и сплавов.

**уметь:**

- выбирать сырьевые материалы для производства тяжелых цветных металлов;

- выбирать способы подготовки сырья;

- выполнять расчет сырьевых материалов;

- отслеживать показания КИП, анализировать их, вносить коррективы в процесс;

- рассчитывать материальный баланс процесса;

- рассчитывать материальные потоки;

- определять основные параметры технологического процесса;

- регистрировать и обрабатывать данные технологических процессов.

**знать:**

- физические и химические свойства тяжелых цветных металлов;

- виды сырья, способы подготовки сырья;

- основные физические и химические процессы в производстве тяжелых цветных металлов;

- способы и технологию переработки сырьевых материалов;

- типовые технологические процессы производства тяжелых цветных металлов, этапы и условия протекания технологических процессов, методы их интенсификации;

- методы расчета материального баланса технологических процессов;

- достоинства, недостатки традиционных технологических процессов, новые процессы в металлургии тяжелых цветных металлов, перспективы ее развития.

**1.3. Рекомендуемое количество часов на освоение программы профессионального модуля:**

всего 1392 часа, в том числе:

максимальной учебной нагрузки обучающегося1032 часов, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося688 часов;

самостоятельной работы обучающегося344 часов;

учебной и производственной практики 360 часов.

# **2. результаты освоения ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности ***подготовка и ведение технологического процесса производства цветных металлов и сплавов***,

в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

|  |  |
| --- | --- |
| **Код** | **Наименование результата обучения** |
| ПК 1.1 | Осуществлять подготовку исходного сырья к переработке |
| ПК 1.2 | Вести технологический процесс по результатам анализов, показаниям контрольно-измерительных приборов (КИП) |
| ПК 1.3 | Контролировать и регулировать технологический процесс |
| ПК 1.4 | Использовать автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) в производстве |
| ПК 1.5 | Выполнять необходимые типовые расчеты |
| ОК 1 | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес |
| ОК 2 | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество |
| ОК 3 | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность |
| ОК 4 | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития |
| ОК 5 | Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации |
| ОК 6 | Обеспечивать безопасные условия труда в профессиональной деятельности |

**3. Структура и содержание профессионального модуля**

**3.1. Тематический план профессионального модуля**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Коды профессиональных компетенций** | **Наименования разделов профессионального модуля[[1]](#footnote-1)\*** | **Всего часов** | **Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)** | | | | | | **Практика** | |
| **Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося** | | | | **Самостоятельная работа обучающегося** | | **Учебная,**  часов | **Производственная (по профилю специальности),**  часов |
| **Всего,**  часов | **в т.ч. лабораторные работы и практические занятия,**  часов | | **в т.ч., курсовая работа (проект),**  часов | **Всего,**  часов | **в т.ч., курсовая работа (проект),**  часов |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| **ПК 1-5** | **Раздел 1. МДК.01.01. Металлургия цветных металлов** | **244** | **163** | 50 | | - | **81** | - | **-** |  |
| **Раздел 2. МДК.01.02.**  **Металлургия тяжелых цветных металлов** | **932** | **525** | 167 | | 40 | **263** | 72 | **144** |  |
| **Производственная практика (по профилю специальности)**, часов | **216** |  |  |  | |  |  |  | 216 |
|  | **Всего:** | **1392** | **688** | **217** | | **40** | **344** | **72** | **144** | **216** |

**3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ.01)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование разделов профессионального модуля, междисциплинарных курсов (МДК) и тем** | **Содержание учебного материала, лабораторных и практических занятий, самостоятельная работа, курсовая работа** | **Объем часов** | **Уровень освоения** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
|  | | **1391** | **3** |
| **Раздел 1. МДК.01.01.**  **Металлургия цветных металлов** |  | **163** |
| **Тема 1.1.**  **Общие вопросы металлургии** | **Содержание** | **4** |
| Металлы и их классификация.  Сырье для получения цветных металлов.  Металлургическое топливо.  Огнеупорные материалы.  Флюсовые материалы. |  |
| **Тема 1.2.**  **приготовление сырьевых материалов к металлургической переработке.** | **Содержание** | **28** | **3** |
| Обогащение руд цветных металлов.  Поиск и разведка месторождений и добыча руд.  Продукты и показатели обогащения.  Дробление и измельчение кусковых материалов.  Сортировка материалов по крупности.  Методы обогащения руд.  Обезвоживание продуктов обогащения |  |
|  |
| **Практические занятия** | **6** |
| Расчет выхода продуктов обогащения  Окускование мелких материалов.  Окатывание – сравнительно новый метод.  Брикетирование – прессование рыхлых и мелких материалов.  Агломерирование – процесс спекания. |  | **3** |
| **Тема 1.3.**  **Принципы и методы металлургии** | **Содержание** | **22** | **3** |
| Задачи металлургического производства.  Классификация металлургических процессов.  Требования к современному металлургическому процессу и его структура.  Продукты и полупродукты металлургического производства:  -металлы,  -штейн,  -металлургические шлаки,  -газы и пыль. |  |
|  | **Практические занятия** | **8** |  |
| Расчет рационального состава штейна  Расчет коэффициента комплексности использования сырья.  Расчет рационального состава металлосодержащих материалов. |  |  |
| **Тема 1.4**  **Охрана окружающей среда** | **Содержание** | **26** | **3** |
| Общие сведения  Пылеулавливание и газоочистка  Очистка сточных вод |  |  |
| **Практические занятия** | **18** |  |
| Критический разбор возможных вариантов состава металлургических шлаков. Расчет плотности (удельного веса) реальных шлаков.  Выбор и расчет химического состава шлака.  Расчет горения топлива с учетом коэффициента избытка воздуха и определением:  - потребного количества воздуха (м3) ;  - объема и состава дымовых газов;  - калориметрической температуры горения. |  |  |
| **Тема 1.5**  **Металлургия алюминия** | **Содержание** | **12** | **2** |
| Алюминий и его применение.  Сырье для получения алюминия.  Производство глинозема.  Производство фтористых солей и угольных изделий.  Электролитическое получение алюминия. |  |  |
| **Тема 1.6**  **Металлургия магния** | **Содержание** | **12** | **2** |
| Магний и его применение.  Сырье для получения магния.  Получение безводного хлорида магния  Электролитическое получение магния  Термические способы получения магния. |  |  |
| **Тема 1.7**  **Металлургия титана** | **Содержание** | **12** | **2** |
| Титан и его применение.  Сырье для получения титана.  Производство тетрахлорида титана.  Магниетермическое восстановление тетрахлорида титана.  Натриетермическое восстановление тетрахлорида титана.  Восстановление диоксида титана. |  |  |
| **Тема 1.8**  **Металлургия вольфрама** | **Содержание** | **12** | **2** |
| Общие сведения о редких металлах.  Вольфрам и его применение.  Сырье для получения вольфрам.  Разложение вольфрамсодержащих концентратов.  Переработка растворов вольфраматанатрия на вольфрамовый ангидрид.  Производство вольфрамового порошка и компактного вольфрама. |  |  |
| **Тема 1.9**  **Металлургия молибдена** | **Содержание** | **12** | **2** |
| Молибден и его применение.  Сырье для получения молибдена.  Окислительный обжиг молибденовых концентратов.  Производство чистого триоксида молибдена.  Производство металлического молибдена. |  |  |
| **Тема 2.0**  **Металлургия золота** | **Содержание** | **23** | **2** |
| Общие сведения о благородных металлах.  Сырье для получения золота.  Гравитационное обогащение золотосодержащих руд.  Цианирование золотосодержащих руд.  Осаждение золота из цианистых растворов.  Аффинаж благородных металлов. |  |  |
| **Практические занятия** | **18** |  |
| Расчет степени десульфуризации при плавке.  Расчет химического и рационального состава брикета.  Расчет потребного количества флюсовых материалов (кварца, известняка) для шахтной плавки |  |  |
| **Самостоятельная работа при изучении раздела МДК.01.01** | | **81** |  |
| -Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы.  -Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ и подготовка к их защите. | |  |
| **Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:**  1.Отсадочные машины. Обогащение на шлюзах конусных сепараторах, в тяжелых суспензиях.  2.Рудоразборка, оптическая и радиоактивная сортировка. Обогащение по твердости и крупности.  3.Флотация никелевых руд, обогащение золотосодержащих руд и россыпей. Флотация медно-свинцово-цинковых руд.  4.Автогенные процессы и их роль в современной металлургии цветных металлов.  5.Химическое и электрохимическое осаждение металлов из растворов. Цементационное осаждение.  6.Понятие об ионном обмене и экстракции.  7.Расчет фазового состава и ценностная структура руды (концентратов). | |
| **Всего** | | **244** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **РАЗДЕЛ.2**  **МДК-01-02**  **МЕТАЛЛУРГИЯ ТЯЖЕЛЫХ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ** |  | | **525** |  |
| **Раздел 1**  **Металлургия меди**  **Раздел 2**  **Комплексное использование сырья**  **Раздел 3**  **Получение вторичной меди и сплавов на ее основе** | **Содержание** | | **151** |
| 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11 | **Введение и общие сведения**  Цели и задачи изучаемой дисциплины, ее связь с другими дисциплинами, роль тяжелых цветных металлов в жизнедеятельности человека. Особенности, структура, современные требования к технологическим процессам МТЦМ, перспективы развития.  Краткая историческая справка о развитии металлургии меди. Физические и химические свойства меди, применение. Ежегодное производство меди в мире. Основные производители.  **Сырье для получения меди**  Общая характеристика сырьевой базы. Медьсодержащие руды. Рентабельный минимум. Важнейшие минералы. Обогащение медных руд.  Продукты обогащения. Медные концентраты, вторсырье, другие виды медьсодержащего сырья. Комплексный характер медного сырья.  **Современное состояние производства меди**  Существующие способы переработки медного сырья (пиро - и гидрометаллургические процессы), их характеристики.  Пирометаллургические процессы производства меди, суть этих процессов , возможные схемы производства меди. Суть процессов плавки на штейн, конвертирования, огневого и электролитического рафинирования. Исходные материалы и продукты этих процессов.  Суть гидрометаллургических процессов. Исходное сырье и продукты этих процессов.  **Подготовка медного сырья к металлургической переработке**  Требования к исходным материалам, поступающим в металлургическую переработку. Виды подготовки этих материалов: механическая подготовка и химическая, способы их осуществления.  Окислительный обжиг медных концентратов.  Сушка материалов перед металлургической переработкой.  Шихта, подготовка (усреднение), способы подготовки.  **Плавка медных концентратов в отражательных печах**  Цель и задачи процесса.конструкция отражательной печи, ее работа.  Переработка конверторных шлаков в отражательных печах. Химизм процесса. Особенности плавки сырых и обожженных концентратов. Основные реакции этих процессов.  Технологические газы отражательной плавки, их состав, технико-экономические показатели процесса, достоинства, недостатки. Охрана труда.  **Плавка медных концентратов в электропечах.**  Цель и задачи процесса. Конструкция руднотермической печи и ее работа.  Химизм процесса. Основные показатели, достоинства, недостатки.  **Плавка на штейн в шахтных печах**  Цели и задачи процесса. Конструкция шахтной печи, ее работа, обслуживание печи.  Восстановительная шахтная плавка, химизм процесса, области применения.  Пиритная плавка, сырье, требования к сырью, химизм процесса, достоинства и недостатки процесса.  Усовершенствованная пиритная плавка, продукты, достоинства, недостатки.  Полупиритная плавка, сырье, топливо, шихта и ее подготовка для плавки. Автогенная шахтная плавка (АШП).  Химизм полупиритной плавки, основные реакции процесса, окислительные возможности полупиритной плавки, факторы, влияющие на этот процесс. Степень сокращения десульфуризации и регулирование этих показателей. Продукты плавки, их дальнейшая переработка. Охрана труда.  Основные показатели процесса, достоинства, недостатки полупиритной шахтной плавки, пути ее совершенствования  **Конвертирование медных штейнов**  Цели и задачи процесса. Конструкция горизонтального конвертера и его работа. Исходные материалы.  Два периода процесса конвертирования. Химизм первого периода. Температурный режим и его регулирование. Конверторные шлаки, их уборка и переработка.  Химизм второго периода конвертирования и его температурный режим. Технологические газы процесса, их дальнейшая переработка.  Черновая медь, требования к ней, разливка черновой меди, обработка чушек черновой меди. Охрана труда.  Организация процесса конвертирования, основные показатели процесса, достоинства, недостатки, пути совершенствования  **Автогенные процессы плавки медносульфидных концентратов**  Суть автогенных процессов, их преимущества в сравнении с традиционными процессами производства меди( высока степень комплексности использования сырья, использование теплоты сгорания сульфидов, резкое снижение загрязнения окружающей среды и др.)  Методы сжигания сульфидов: сжигание в факеле (КФП) и сжигание в жидкой ванне, т.е. в расплаве (ПЖВ),суть этих процессов, особенности их физико- химии, достоинства и недостатки.  Кислородно- факельная плавка ( КФП ) медных концентратов, аппаратурное оформление и организация процесса. Основные технологические показатели, достоинства, недостатки.  Плавка Ванюкова(ПВ), аппаратурное оформление и организация процесса, основные технико- экономические показатели процесса, достоинства, недостатки.  Современная плавка- конвертирование ( СПК ), аппаратурное оформление и организация процесса, обслуживание агрегата. Основные технико-экономические показатели. Достоинства, недостатки. Производственная безопасность.  Сравнительные характеристики процессов пирометаллургической переработки медносульфидного сырья. Выводы.  **Рафинирование черновой меди**  Цели и задачи процесса рафинирования черновой меди. Две стадии процесса рафинирования: огневое и электролитическое, смысл двухстадийного рафинирования. Огневое рафинирование и суть процесса. Плавильные агрегаты для процесса огневого рафинирования, их конструкция, работа, достоинства, недостатки.  Химизм окислительной стадии процесса рафинирования. Шлакообразование и удаление шлаков, их дальнейшая переработка. Химизм восстановительной стадии процесса рафинирования. Материалы используемые в качестве восстановителя. Разливка анодной меди, аноды, требования к ним. Показатели процесса огневого рафинирования. Производственная безопасность.  Электролитическое рафинирование меди, суть процесса. Конструкция ванны для электролиза. Аноды, катоды, материал для катодов, состав электролита , его подача в ванну для электролиза и регенерации.  Организация процесса электролиза, поведение примесей при электролизе, поверхностно- активные материалы, напряжение и плотность тока, подаваемых на ванну, продукты электролитического рафинирования, их дальнейшая переработка.  **Переплавка катодной меди** Цели и задачи процесса переплавки катодов, методы переплавки, аппаратурное оформление, показатели процесса.  Производство бескислородной меди, медной фольги, медного порошка, показатели процессов.  **Содержание 22**  **Общие сведения**  Цели и задачи комплексного использования сырья металлургического сырья, экономическая и экологическая целесообразность этого.  **Комплексная переработка полупродуктов металлургического производства**  Продукты, полупродукты и отходы металлургических процессов. Распределение между ними компонентов исходного сырья. Разработка и внедрение малоотходных и безотходных технологий и организация на их основе всех ценных компонентов. Использование внутренней тепловой энергии сульфидного сырья, предотвращающее загрязнение окружающей среды.  Металлургические шлаки, их состав, цели и задачи их переработки. Известные процессы по переработке шлаков. Металлургические газы, их состав, цели и задачи их переработки, способы их переработки и очистки. Металлургические пыли, их состав, цели и задачи их переработки, способы их переработки. Тепловая энергия металлургических процессов, цели и задачи ее использования, утилизация тепла, способы утилизации. **Пылеулавливание**  Способы пылеулавливания, их аппаратурное оформление. Классификация пылей, их элементарный и гранулометрический состав, аппараты для улавливания грубой и тонкой пыли. Работа этих аппаратов , их обслуживание, параметры и показатели пылеулавливающих аппаратов и пылеулавливающих систем. Охрана труда. | **2**  **2**  **2**  **3**  **2**  **2**  **3**  **3**  **3**  **3**  **2**  **2** |
| **Практические занятия по раздела 1 и 2** | | **84**  **22** |  |
| 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15  16  17  18  19  20  21  22  23  24  25  26 | Анализ состава рудного сырья, его классификация и определение ценностей структуры.  Металлы, анализ их основных свойств и условия получения.  Изучение особенностей технологического процесса подготовки исходного сырья к металлургической переработке.  Расчет рационального состава медного концентрата.  Расчет рационального состава шихты для брикетирования.  Расчет извлечения меди из компонентов шихты в штейн  Расчет извлечения меди из компонентов шихты в штейн.  Расчет штейна по заданной десульфуризации процесса плавки.  Расчет штейна по заданной конструкции в нем меди.  Расчет рационального состава оборотов.  Расчет штейна по методу Диомидовского Д.А.  Расчет ориентировочного состава шлака процесса плавки на штейн.  Расчет оптимального состава шлаков.  Расчет потребного количества кислорода подаваемого в печь.  Расчет потребного количества дутья.  Расчет потребного количества флюсов.  Расчет состава и количества технологических газов.  Расчет количества и состава отходящих газов.  Расчет общей степени десульфуризации процесса.  Расчет десульфуризации от диссоциации и от окисления.  Расчет сводного материального баланса шахтной плавки.  Расчет тепловых балансов полупиритной плавки и автогенной шахтной плавки (сравнить).  Расчет теплового баланса процесса конвертирования.  Расчет теплового баланса плавильного агрегата СПК на воздушном дутье и дутье обогащенном кислородом.  Сравнительный анализ тепловых балансов плавильных агрегатов на воздушном дутье и дутье обогащенном кислородом.  Расчет суточного баланса движения материалов.  Расчет годового баланса движения материалов.  **Содержание**  Цели и задачи производства меди из вторичного сырья. Особенности вторсырья. Производство черной меди, аппаратурное оформление, химизм процесса, показатели.  Конвертирование черной меди, химизм процесса, получение черновой меди, показатели.  Сплавы на основе меди,,их производство. |
| **Раздел 4**  **Металлургия никеля** | **Содержание** | | **36** |
| 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15 | **Общие сведения**  Краткая историческая справка о развитии металлургии никеля. Физические и химические свойства никеля, применение. Основные производители.  **Сырье для получения никеля** Общая характеристика сырьевой базы. Никельсодержащие руды, их классификация. Рентабельный минимум. Важнейшие минералы. Состав окисленных никелевых руд. Состав сульфидных медно- никелевых руд, их обогащение и состав получаемых концентратов. **Современное состояние металлургии никеля. Д**ва направления в производстве никеля, обусловленные виды исходного сырья. Переработка окисленных никелевых руд на огневой никель. Переработка сульфидных медно- никелевых руд на катодный никель. Ежегодное производство никеля в мире. Основные производители.  **Подготовка окисленных руд к плавке на штейн** Способы подготовки рудного сырья к плавке на штейн: брикетирование, агломерация, сравнительные характеристики.  **Плавка окисленных никелевых руд на штейн**  Цели и задачи процесса. Исходные материалы шахтной плавки на штейн, ее конструкция, работа, продукты плавки их состав и дальнейшая переработка. Технико-экономические показатели процесса.  **Конвертирование никелевого штейна**  Цели и задачи процесса конвертирования, исходные материалы, аппаратурное оформление процесса, химизм процесса, организация процесса.  Продукты конвертирования, их состав и дальнейшая переработка.  **Окислительный обжиг никелевогофайнштейна**  Цели и задачи процесса обжига, подготовка файнштейна к обжигу. Применяемое оборудование (печь КС, барабанная вращающаяся печь). Продукты процесса обжига, их дальнейшая переработка. Технико-экономические показатели процесса. Охрана труда.  **Производство огневого никеля** Цели и задачи процесса обжига, подготовка файнштейна к обжигу. Применяемое оборудование (печь КС, барабанная вращающаяся печь). Продукты процесса обжига, их дальнейшая переработка. Технико-экономические показатели процесса. Охрана труда.  **Производство ферроникеля**  Цели и задачи процесса, суть процесса. Способы получения ферроникеля. Состав товарного ферроникеля и его применение. Охрана труда.  **Плавка сульфидного медно-никелевого сырья на штейн** Цели и задачи процесса. Исходное сырье. Плавка на штейн, применяемое оборудование, химизм процесса. Продукты плавки, их состав и дальнейшая переработка. Технико-экономические показатели. **Конвертирование медно-никелевых штейнов** Цели и задачи процесса. Исходные материалы процесса конвертирования, оборудование, химизм процесса, его организация. Продукты плавки, их состав и дальнейшая переработка. Технико-экономические показатели. Производственная безопасность.  **Переработка медно- никелевого файнштейна на анодный никель** Процесс флотации файнштейна, продукты флотации, их состав и дальнейшая переработка. Окислительный обжиг никелевого концентрата. Продукты обжига, их дальнейшая переработка. Восстановительнаяэлектроплавка, анодный никель, его состав. Показатели процесса. Карбонильный процесс, его суть, химизм. Охрана труда.  **Электролитическое рафинирование анодного никеля**  Цели и задачи процесса электролитического рафинирования, суть процесса, химизм, особенность в устройстве электролизных ванн при электролизе. Аноды, катоды, материал для катодов, состав электролита, очистка анолита, подача католита. Катодный никель, его состав. Технико-экономичксие показатели процесса. Производственная безопасность.. **Гидрометаллургия никеля**  Гидрометаллургические технологии в производстве никеля, сырье для этих процессов. Применяемые растворители. Аппаратурное оформление. Продукты процессов, их дальнейшая переработка, показатели. Получение кобальта из полупродуктов никелевого производства.  **Переработка лома и отходов на никелевой основе** | **2**  **1**  **2**  **2**  **2**  **2**  **2**  **2**  **1**  **2**  **2**  **2**  **2**  **2**  **1** |
| **Практические занятия по раздела 3-4** | | **54** |  |
| 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12 | Расчет потребного количества сульфидизатора для процесса плавки на штейн.  Расчет и выбор шахтной печи.  Расчет штейна по содержанию металла  Расчет холодных материалов.  Расчет потребного количества воздуха дутья.  Расчет состава технологических газов процесса.  Расчет предварительного материального баланса.  Расчет рационального состава флюсов.  Расчет количества конвертерного шлака и кварцевого флюса.  Расчет количества отходящих газов.  Расчет и выбор конвертора.  Расчет плавильного агрегата СПК |
| **Раздел 5**  **Металлургия свинца** | **Содержание** | | **42** |
| 1  2  3  4  5  6  7  8 | **Общие сведения**  Краткая историческая справка о развитии металлургии свинца. Физические и химические свойства свинца, применение. Ежегодное мировое производство свинца. Основные производители. **Сырье для получения свинца** Характеристика сырьевой базы. Свинцовосодержащие руды, важнейшие минералы. Состав полиметаллических руд, их комплексный характер. Обогащения свинцовых руд, продукты обогащения, их дальнейшая переработка, состав свинцовых концентратов. Вторичное сырье в производстве свинца, его доля в металлургии свинца.  **Современное состояние металлургии свинца** Способы переработки свинцовых концентратов (осадительная, реакционная и восстановительные плавки), их распространенность и применение. Принципиальная технологическая схема производства свинца и свинцовых концентратов.  **Агломерирующий обжиг свинцовых концентратов** Цель и задачи процесса, применяемое оборудование (агломашина), ее особенности, организация процесса, работа агломашины, химизм процесса обжига, исходные материалы и продукты обжига. Показатели. Производственная безопасность.  **Производство чернового свинца** Восстановительная шахтная плавка. Цели и задачи процесса. Шахтная печь, ее особенности, организация работы, химизм процесса. Исходное сырье и продукты плавки. Условия способствующие образованию штейна, шпейзы.  Распределение компонентов шихты по продуктам плавки:  - черновой свинец, его состав и дальнейшая переработка  - шлаки, их состав и дальнейшая переработка  - технологические газы, их состав, обеспыливание, дальнейшая переработка пылей  Реакционный метод получения чернового свинца, цели и задачи реакционной плавки, разновидности технологического и аппаратурного оформления этого процесса, их сравнительные характеристики.  **Рафинирование чернового свинца** Цель и задачи процесса рафинирования. Способы рафинирования. Принципиальная технологическая схема огневого рафинирования чернового свинца: обезмеживание, обестеллуривание, очистка свинца от мышьяка, сурьмы и олова, обессеребрение, обесцинкование, обезвисмучивание, качественное рафинирование. Аппаратурное оформление пирометаллургического процесса рафинирования, применяемые реагенты, технологические параметры. Съемы и их дальнейшая переработка. Показатели. Состав рафинированного свинца, его разлив.  Электролитическое рафинирование чернового свинца. Суть процесса, состав электролита, оборудование, продукты электролиза.  **Переработка шлаков процесса плавки на черновой свинец**  Цель и задачи процессов переработки свинцовых шлаков. Вельц-процесс, Фьюминг-процесс, аппаратурное оформление, организация работы, продукты процесса, их дальнейшая переработка. Показатели. Электротермическая переработка шлаков, оборудование, работа, продукты процесса, их дальнейшая переработка.  **Производство свинца и сплавов на его основе из вторичного сырья**  Цель и задачи процессов производства вторичного свинца, их суть, аппаратурное оформление, основные реакции. Исходное сырье и продукты процессов. | **2**  **2**  **2**  **1**  **1**  **1**  **1**  **1** |
| **Практические занятия** | | **22** |  |
| 1  2  3  4  5  6  7 | Определение состава и количества отходящих газов с учетом подсоса воздуха.  Расчет корректировки топлива по тепловому балансу  Расчет состава топлива (кокса).  Расчет извлечения металла в черновой продукт и его состава.  Расчет количества металла извлеченного в готовый продукт.  Расчет количества и состава газовой пыли  Расчет полного материального баланса металлургического процесса |
| **Раздел 6**  **Металлургия цинка** | **Содержание** | | **32** |
| 1  2  3  4  5  6  7 | **Общие сведения**  Краткая историческая справка о развитии металлургии цинка. Физически и химические свойства цинка, применение. Ежегодное мировое производство цинка. Основные производители. **Сырье для получения цинка**  Краткая историческая справка о развитии металлургии цинка. Физически и химические свойства цинка, применение. Ежегодное мировое производство цинка. Основные производители. **Современное состояние металлургии цинка**  Способы переработки цинковых концентратов. Пирометаллургия и гидрометаллургия цинка, их суть, аппаратурное оформление, организация процессов, основные реакции и технологические операции. Источники дополнительного получения цинка из полупродуктов МТЦМ, химпредприятий и черной металлургии.  **Окислительный обжиг цинковых концентратов**  Цели и задачи процесса обжига, аппаратурное оформление, организация процесса, его параметры, химизм, продукты обжига, их дальнейшая переработка, показатели процесса.  **Выщелачивание цинкового огарка**  Цели и задачи выщелачивания, аппаратурное оформление процесса, его параметры, растворители, основные реакции процесса, продукты выщелачивания, их состав и дальнейшая переработка. Показатели процесса. Охрана труда.  **Очистка растворов от примесей**  Цель и задачи процессов очистки, классификация примесей содержащихся в растворе, способы их удаления из раствора, продукты процесса (кеки первичные и вторичные, раствор сульфата цинка), их дальнейшая переработка. Показатели. Охрана труда.  **Электролитическое осаждение цинка из растворов** Цели и задачи процесса осаждения. Материалы для катодов и анодов, процессы, протекающие на электродах. Электролит, его состав и циркуляция, аппаратурное оформление процесса, особенности электролизных ванн, их обслуживание, продукты электролиза, их состав, дальнейшая переработка. Показатели процесса. Охрана труда. Требования к катодному цинку (ГОСТ), его переплавка, разлив, аппаратурное оформление, обслуживание. | **2**  **2**  **2**  **1**  **1**  **1**  **1** |
| **Практические занятия** | | **8** |  |
| 1  2  3  4 | Расчет и выбор основного технологического оборудования.  Расчет воздухораспределительной системы.  Расчет и выбор нагнетателей и дымососов.  Определить, пользуясь электрохимическими потенциалами, металл способный перевести из раствора осадок все примесные элементы. |
|  | | |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Раздел 7**  **Новые процессы в металлургии тяжелых цветных металлов** |  | |  |  |
| 1  2  3 | **Общие сведения**  Основные направления технического прогресса в металлургии тяжелых цветных металлов. Цели и задачи новых процессов. Автогенные, автоклавные, сорбционные и экстракционные процессы. **Автоклавные процессы**  Суть автоклавного выщелачивания, аппараты, их обслуживание, основные технологические операции, сырье, растворители, продукты процесса, показатели.  **Сорбционные и экстракционные процессы**  Суть сорбционных и экстракционных процессов. Сорбенты, типы сорбентов, работа с ними, аппаратурное оформление сорбционных процессов, продукты , показатели. Эстрагенты, их классификация, работа с ними, аппаратурное оформление экстракционных процессов, продукты процесса, реэкстракция, показатели. |  | **2**  **1**  **1** |
| **Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 1.** | | | **263** |  |
| -Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы, указанной преподавателем, подготовка к практическим занятиям.  -Ведение расчетов по составу исходного сырья, флюсов, продуктов дутья и полупродуктов металлургических процессов (по заданию преподавателя).  Подготовка рефератов по темам:  1.Гидрометаллургия меди  2.Способы окомкования мелких материалов.  3.Шлаки и штейны в производстве меди.  4.Автогенные процессы «ОутоКумпу,«,Мицубиси»,«Аусмельт».  5Агломерация шихты для плавки окисленных никелевых руд на штейн.  6.Производство ферроникеля.  7.Металлургия кобальта.  8.Автогенный процесс КИВЦЭТ-ЦС.  9.Производство свинца и сплавов на его основе из вторичного сырья.  10.Пирометаллургическое производство цинка.  11.Производство серной кислоты из металлургических газов.  -Работа над курсовым проектом. | | |
| **Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе ( проекту)** | | | **40** |
| **Учебная практика**  **Виды работ:**  -изучение общей инструкции по охране труда и технике безопасности на металлургическом предприятии и получение вводного инструктажа.  **Ознакомление:**  -со структурой управления металлургическим производством. С водо- ,тепло-, энергоснабжением металлургического цеха.  **Изучение:**  -состава исходного сырья, флюсов, топлива, других материалов(по заданию преподавателя), состава продуктов и полупродуктов; металлургического производства и требований к ним ( ГОСТ, ОСТ, ТУ).  -процессов складирования исходного сырья, других материалов и их подготовки к металлургической переработке;  -технологических процессов металлургического производства, их аппаратурного оформления. | | | **144** |
| **Производственная практика(по профилю специальности)**  **Виды работ:**  -изучение инструкции по технике безопасности при обслуживании металлургических агрегатов и получение инструктажа на рабочем месте;  -работа по одной из рабочих профессий металлургического предприятия, с целью овладения навыками ведения технологического процесса по показаниям приборов и анализам, а также контроля и регулирования процесса;  -ознакомление с работой действующей в цехе АСУТП;  -изучение производственных показателей плавильных агрегатов и сбор необходимых материалов по заданию преподавателя. | | | **216** |
| **Примерная тематика курсовых работ (проектов):**  -спроектировать процесс шахтной полупиритной плавки на штейн согласно заданию на проектирование;  -спроектировать процесс совмещенной плавки-конвертирования согласно заданию на проектирование;  -спроектировать процесс конвертирования медных штейнов согласно заданию на проектирование. | | |  |
| **Всего** | | | 1148 |

# **4. условия реализации программы ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

# **4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация программы модуля предполагает наличие учебного кабинета «Металлургия тяжелых цветных металлов»

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета: - посадочные места по числу обучающихся;

- рабочее место преподавателя;

- комплект учебно-методической документации;

- комплект плакатов, моделей металлургического оборудования;

- образцы минералов руд тяжелых цветных металлов, продуктов и полупродуктов металлургических процессов;

- нагревательные (муфельные) печи и вентиляционная вытяжка, конротльно-измерительные приборы.

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением

# **4.2. Информационное обеспечение обучения**

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

Основные источники:

1. Худяков И.Ф. и др. Металлургия меди, никеля и кобальта.ч.1.- М.: Металлургия, 1997.
2. Береговский В.И., Кистяковский Б.Б. Металлургия меди и никеля.ч.2- М.: Металлургия, 1972.
3. Ванюков А.В., Уткин Н.И. Комплексная переработка медного и никелевого сырья.- М.: Металлургия, 1988.
4. Набойченко С.С., Смирнов В.И. Гидрометаллургия меди. - М.: Металлургия, 1974.
5. Шиврин Т.Н. Металлургия свинца и цинка.- М.: Металлургия, 1982.
6. Зайцев В.Я., Маргулис Е.В. Металлургия свинца и цинка.- М.: Металлургия, 1985.
7. Клушин Д.Н. и др. Применение кислорода в цветной металлургии.- М.: Металлургия, 1983

Дополнительные источники:

1. Старк С.Б. Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве.- М.: Металлургия, 1980.
2. Шейн Я.П., Гудима Н.В. Краткий справочник по металлургии цветных металлов.- М.: металлургия, 1975.
3. Диомидовский Д.А. и др. Расчеты пиропроцессов и печей в цветной металлургии.- М.: Металлургия, 1963.
4. Набойченко и др. Процессы и аппараты цветной металлургии.- Екатеринбург, УГТУ-УПИ,2005
5. Уткин Н.И. Производство цветных металлов.- М., ( Интермет инжиниринг), 2000
6. Кляйн С.Э. Цветная металлургия. Окружающая среда. Экономика. Учебник для ВУЗов. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2000.
7. Чижов Д.И., Кессельман А.Э. Техника безопасности при производстве тяжелых цветных металлов.-М.: Металлургия, 1981.
8. Ванюков А.В., Зайцев В. Я. Шлаки и штейны цветной металлургии.-М.: Металлургия, 1989.
9. Ладыгичев М.Г., Бернер Г.Я. Зарубежное и отечественное оборудование для очистки газов.-М.: Теплотехник, 2004.
10. Ушаков К.И. и др. Шахтная плавка сульфидного сырья.-М.: Металлургия, 1981.

# **4.3. Общие требования к организации образовательного процесса**

Обязательным условием допуска к учебной и производственной практике (по профилю специальности) в рамках профессионального модуля « Подготовка и ведение технологического процесса производства цветных металлов и сплавов»является освоение междисциплинарного курса « Металлургия тяжелых цветных металлов» и получение соответствующего инструктажа по производственной безопасности (вводного или на рабочем месте) обязательным условием допуска к курсовому проектированию является освоение МДК « МТЦМ» и МДК «Теплотехника».

При работе над курсовой работой ( проектом) обучающимся оказываются консультации.

**4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

**Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам):** наличие высшего профессионального образования соответствующего профилю модуля ***«Подготовка и ведение технологического процесса производства цветных металлов и сплавов»*** специальности « Металлургия цветных металлов»

**Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой**

**Инженерно-педагогический состав:**дипломированные специалисты – преподаватели междисциплинарных курсов, а также общепрофессиональных дисциплин: «Физическая химия», «Материаловедение», «Электротехника и электроника»,«Инженерная графика».

# **5.Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля (вида профессиональной деятельности)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты**  **(освоенные профессиональные компетенции)** | **Основные показатели оценки результата** | **Формы и методы контроля и оценки** |
| Осуществлять подготовку исходного сырья к переработке | Уметь определять вид сырья, флюсов, топлива, оборотных материалов, их качество;  последовательность технологических операций по подготовке шихты для металлургической переработки | Текущий контроль в форме:  - устного опроса;  -практических занятий;  -контрольных работ по темам МДК;  -экзаменов по МДК;  - защиты рефератов по темам МДК;  -защиты отчетов по учебной и производственной практике;  - защиты курсового проекта (работы) |
| Вести технологический процесс по результатам анализов, показаниям контрольно-измерительных приборов (КИП) | Своевременно вносить предложения по изменению состава исходной шихты, обеспечивает соблюдение дутьевого режима плавильных агрегатов, устраняет неполадки в их работе |  |
| Контролировать и регулировать технологический процесс | Вести контроль за ходом технологического процесса, оперативно ( при необходимости) изменять его параметры с целью соблюдения технологического регламента |  |
| Использовать автоматизированные системы управления технологическими процессами | Знает все возможности АСУТП, дает предложения по их использованию, с целью улучшения хода металлургического оборудования и повышения производственных показателей процесса |  |
| Выполнять необходимые типовые расчеты | Ведет расчет рационального состава исходного сырья, флюсов, шихты, состава шлаков, штейнов и технологических газов металлургических процессов шахтной полупиритной плавки, совмещенной плавки-конвертирования (СПК), конвертирования штейнов. |  |

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты**  **(освоенные общие компетенции)** | **Основные показатели оценки результата** | **Формы и методы контроля и оценки** |
| Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней будущий интерес | - демонстрация интереса к будущей профессии | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество | - выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач в области проектирования технологических процессов производства цветных металлов и сплавов;  - оценка эффективности и качества выполнения; |
| Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность | - решение стандартных и нестандартных профессиональных задач в области проектирования технологических процессов производства цветных металлов и сплавов |
| Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития | - эффективный поиск необходимой информации;  - использование различный источников, включая электронные |
| Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации | - организация самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля |
| Обеспечивать безопасные условия труда в профессиональной деятельности | - знание правил производственной безопасности и их соблюдение на практике |

1. \*Раздел профессионального модуля – часть программы профессионального модуля, которая характеризуется логической завершенностью и направлена на освоение одной или нескольких профессиональных компетенций. Раздел профессионального модуля может состоять из междисциплинарного курса или его части и соответствующих частей учебной и производственной практик. Наименование раздела профессионального модуля должно начинаться с отглагольного существительного и отражать совокупность осваиваемых компетенций, умений и знаний. [↑](#footnote-ref-1)