

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический
университет»

**ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ИЗГОТОВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ИЗ САМОВОСПЛОМЕНЯЮЩИХСЯ
СМЕСЕЙ**

Пояснительная записка к дипломной работе
44.03.04 ПЗ

Екатеринбург
2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический
университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра металлургии, сварочного производства и методики
профессионального обучения

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:
Заведующий кафедрой МСП
_____ Б.Н. Гузанов
«__» _____ 20 г.

**ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ИЗГОТОВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ИЗ САМОВОСПЛОМЕНЯЮЩИХСЯ
СМЕСЕЙ**

Выпускная квалификационная работа бакалавра
по направлению 44.03.04 Профессиональное обучение

Идентификационный код ВКР: 530

Исполнитель:
студент группы ЗМП–403с

Р.Р. Кульбеков

Руководитель:
доцент кафедры МСП,
канд. техн. наук, доцент

Ю.И. Категоренко

Нормоконтролер:
профессор кафедры МСП,
канд. техн. наук, доцент

Ю.И. Категоренко

Екатеринбург
2017

Реферат

Дипломная работа выполнена на 77 страницах, содержит 3 рисунка, 23 таблицы, 23 источника литературы, графическая часть на 5 листах формата А1.

Ключевые слова: ЗАКРЫТОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ, КОМПЛЕКТ ПЛАВИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, СОСТАВ ШИХТЫ, ШИХТОПОДГОТОВКА, ВАКУУМНАЯ ПЕЧЬ, ТЕХНОЛОГИЯ ПЛАВКИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.

Объектом исследования являются технологические процессы получения пластичного ванадия.

Предметом исследования является усовершенствование оборудования для повышения производительности.

Цель работы – модернизация технологии изготовления ванадия металлического и выбор технологического оборудования.

В процессе работы проводился анализ существующей технологий с точки зрения обеспечения требований, предъявляемых к слитку, согласно технологической инструкции.

В результате работы технологический процесс изготовления слитка модернизирован, проведено его технико-экономическое обоснование.

Разработанная технология изготовления слитка обеспечивает основные требуемые характеристики слитка.

Степень внедрения – разработанная технология изготовления слитка рекомендуется к внедрению вместо старой заводской технологии.

Эффективность новой технологии определяется большим коэффициентом выхода годного, лучшими эксплуатационными характеристиками.

					ДП 44.03.04.530		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
Разраб.		Кульбеков Р.Р.			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Провер.		Категоренко Ю.И.				3	77
Н. Контр.		Категоренко Ю.И.			ФГАОУ ВПО РГПГУ, МСФ каф. МСП группа ЗМП-403с		
Утверд.							
ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ИЗ САМОВОСПЛОМЕНЯЮЩИХСЯ СМЕСЕЙ							

Содержание	
ВВЕДЕНИЕ	5
1 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ	7
1.1 Общие сведения по вводимой технологии.....	7
1.2 Экономический расчет	9
2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ	13
2.1 Общие сведения	13
2.2 Порядок работы	15
2.3 Характеристика продукции участка закрытого восстановления	27
3 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА ПЕРЕПЛАВА.....	28
3.1 Общие сведения	28
3.2 Порядок работы	28
3.3 Обоснование очистки металла при ЭЛП.....	32
4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	34
4.1 Материальный баланс	34
4.2 Тепловой баланс	36
4.3 Расчет и выбор основного оборудования.....	38
5 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	42
6 ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА.....	49
7 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	50
8 ОХРАНА ТРУДА	51
8.1 Основные термины и понятия.....	51
8.2 Общие требования безопасности для плавильщиков.	52
8.3 Пожаробезопасность	52
8.4 Расчет искусственного освещения.....	56
8.5 Расчет вентиляции.....	58
9 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ГО И ЧС	59
10 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	60
10.1 Расчет основных средств и амортизации	60
10.2 Расчет численности основных рабочих участка.....	62
10.3 Расчет годового фонда заработной платы.....	64
10.4 Расчет себестоимости продукции цеха	70
10.5 Техничко-экономические показатели цеха.....	75
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	76
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	77

ВВЕДЕНИЕ

Металлические материалы играют большую роль в развитии современной техники. Использование материалов с лучшими служебными и технологическими характеристиками позволяют повысить технические характеристики изделий и их надежность, увеличить объем производства. Среди большого разнообразия металлических материалов, которые находят применение в различных областях, видное место занимают сплавы на основе различных легирующих компонентов, в том числе ванадий. Ванадий был открыт в 1830 году мексиканским минералогом А.М. Дель Рио в мексиканской бурой свинцовой руде и назван по красивому красному цвету нагретых солей эритронием (от греч. Erythros – красный). В 1830 году шведский химик Н.Г. Сефстрем обнаружил новый элемент в железной руде Таберга (Швеция) и назвал его Ванадий в честь древнескандинавской богини красоты Ванадис. Английский химик Г. Роско в 1869 году получил порошкообразный металлический Ванадий восстановлением VCl_2 водородом. В промышленном масштабе Ванадий добывается с начала 20 века. Порядковый номер Ванадия в периодической системе Менделеева 23, атомная масса 50,942 (0,25% изотопа с массовым числом 50 и 99,75% изотопа с массовым числом 51). Валентность ванадия от 2 до 5. Ванадий образует значительное число оксидов, наибольшее промышленное применение имеет пятиокись ванадия V_2O_5 .

Содержание ванадия в земной коре составляет $1,5 \cdot 10^{-2}\%$ по массе, это довольно распространенный, но рассеянный в породах элемент. Из большого числа минералов ванадия промышленное значение имеют патронит, роскоэлит, деклуазит, карнотит, ванадинит и некоторые другие. Важным источником ванадия служат медно-свинцово-цинковые руды. Ванадий извлекают как побочный продукт при переработке уранового сырья, фосфоритов, бокситов и различных органических отложений (асфальтиты, горючие сланцы). Температура плавления пятиокиси ванадия 943К, скрытая теплота плавления 65,15 кДж/моль. Слитки металлического ванадия выплавляются в электронно-

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

лучевых установках, оснащенных аксиальными термоэлектронными пушками и пушками ВТР (высоковольтный тлеющий разряд). Выплавка ведется методом капельной плавки в вертикальный медный водоохлаждаемый кристаллизатор.

Применение ванадия. Черная металлургия – основной потребитель ванадия (до 95% всего производимого металла). Ванадий входит в состав быстрорежущей стали, ее заменителей, малолегированных инструментальных и некоторых конструкционных сталей. При введении 0,15-0,25% ванадия резко повышаются прочность, вязкость, сопротивление усталости и износостойчивость стали. Ванадий, введенный в сталь, является одновременно раскисляющим и карбидообразующим элементом. Карбиды ванадия, распределяясь в виде дисперсных включений, препятствуют росту зерна при нагреве стали. Ванадий в сталь вводят в форме лигатурного сплава – феррованадия. Применяют ванадий и для легирования чугуна. Потребителем ванадия является промышленность титановых сплавов; некоторые титановые сплавы содержат до 13% ванадия. В авиационной, ракетной и других областях техники нашли применения сплавы на основе ниобия, хрома и тантала, содержащие присадки ванадия.

Интересны сверхпроводящие сплавы и соединения ванадия с Ga, Si, и Ti. Чистый металлический ванадий используют в атомной энергетике (для оболочки тепловыделяющих элементов, трубы) и в производстве электронных приборов. Соединения ванадия применяют в химической промышленности как катализаторы, в сельском хозяйстве и медицине, в текстильной, лакокрасочной, резиновой, керамической, стекольной, фото- и кинопромышленности.

Соединения ванадия ядовиты. Отравление возможно при вдыхании пыли, содержащей соединения ванадия, вызывают раздражение дыхательных путей, легочные кровотечения, головокружения, нарушения деятельности сердца, почек и т.п.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

1 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Технологическая схема получения пластичного ванадия состоит из следующих основных операций: подготовка шихты, закрытое восстановление, плавка. В качестве компонентов шихты используется пятиокись ванадия и алюминиевый порошок. В качестве баллистической добавки – оборотный глиноземистый шлак. Количество алюминиевого порошка принимается равным 130% от стехиометрической комплектности шихты, смешиваемой в биконическом смесителе и направленной на восстановление. Восстановление ведут в герметичном водоохлаждаемом корпусе в медных тиглях с донным сливным отверстием. Шихта засыпается в тигель и устанавливается запал. После загрузки шихты корпус установи герметизируется и проводится откачка воздуха форвакуумным насосом. После дегазации шихты реакционной пространство заполняется техническим аргоном и включается запальное устройство. Процесс восстановления длится 120 сек., но не смотря на это, достигается полное разделение металла и шлака. Объем изложницы таков, что металл сливается, а шлак остается в тигле. После охлаждения тигель и изложницу демонтируют из печи, извлекают шлак и заготовку ВнМ-0, которая в отправляется на переплав в электронно-лучевую печь.

1.1 Общие сведения по вводимой технологии

В настоящее время на заводе «Уралредмет» рабочая схема электронного переплава выглядит следующим образом:

- Перегрузка, включает в себя вскрытие камеры, выгрузку проплавленного слитка, очистку камеры, загрузку заготовки, установку затравки, откачку воздуха – рабочее время 2 часа;
- Плавка ВнМ-0 на I, II переплав – рабочее время 4 часа;
- Охлаждение камеры – рабочее время 2 часа;
- Догрузка, включает в себя вскрытие камеры, загрузку второй заготовки, откачку воздуха – рабочее время 2 часа;

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

- Плавка первого слитка ВнМ-0 на I, II переплав – рабочее время 4 часа;
- Плавка второго слитка ВнМ-0 на I, II переплав – рабочее время 4 часа;
- Охлаждение камеры – рабочее время 2 часа.
- Достоинства установки дополнительного штока подачи:
- Возрастает выход годного;
- В процессе эксплуатации снижается нагрузка на вакуумные насосы.
- Снижается воздействие токсичных возгонов на организм рабочего.
- Снижается высокая нагрузка на трансформатор высокого напряжения.

В связи с уменьшением времени на производство готового продукта, необходимо так же ускорить производство участка закрытого алюмотермического восстановления.

Предлагаю на участке закрытого восстановления дополнительно установить одну установку КБ-555, рядом с двумя используемыми в производстве.

Таким образом за 1 смену на участке закрытого восстановления будет выпускаться 3 слитка для электронно-лучевого переплава.

Значит при трехсменном графике, за сутки будет выпускаться 9 слитков.

Такой объем выпускаемой продукции в сутки, покрывает расходы равные четырем слиткам в сутки для электронно лучевого переплава, а так же оставляет запас, на время ремонта или простоя оборудования по иным причинам.

1.2 Экономический расчет

Расчет экономической выгоды предлагаемой технологии сводится к сравнению чистой прибыли существующей технологии и технологии с введенными новшествами.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Годовой объем готовой продукции при ведении плавки с использованием одного штока составляет 10 720 кг.

Произведем расчет годовой производительности после установки дополнительного штока.

Известно, что при работе с одним штоком подачи, получение одного слитка ванадия массой 30,5кг занимает 16 часов. Отсюда следует что за одни сутки выход годного составляет 1,5 слитка. При установке второго штока, выход годного возрастает до двух слитков за сутки, благодаря, исключению из цикла получения промежуточных операций охлаждения и догрузки. Исходя из этих данных, получаем что выход годного за сутки возрастает на 33%.

При помощи полученных данных просчитаем годовую производительность при работе с двумя штоками подачи:

$$10720 - 100\%$$

$$X - 133\%$$

$$X = (10\ 720 * 133) / 100 = 14\ 257,6 \text{ кг}$$

Для удобства расчетов примем 14250кг

Рыночная цена за 1кг ванадия: 190\$ - 200\$ в зависимости от чистоты. Для расчета принимаем 197\$/кг. Курс доллара 60 рублей, значит $197\$ = 11820 \text{ руб.}$

Полная цеховая себестоимость 1кг товарной продукции составляет 7617, рублей (гр.6, таб.19).

Чистая прибыли с 1кг товарной продукции составляет:

$$П = Ц - С, \text{руб.} \tag{1}$$

где П – Прибыль, руб.;

Ц – Цена продукции, руб.;

С – Цеховая себестоимость, руб.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

$$П = 11\,820 - 7\,617 = 4\,203 \text{руб.}$$

Годовая прибыль до и после модернизации рассчитывается по формуле:

$$П_{г} = П * М, \text{руб.} \quad (2)$$

Где $М$ - масса, получаемой продукции за год.

$$П_{г}^{\text{д}} = 4\,203 \text{руб/кг} * 10\,720 \text{кг} = 45\,056\,160 \text{руб.}$$

$$П_{г}^{\text{п}} = 4\,203 \text{руб/кг} * 14\,250 \text{кг} = 59\,892\,750 \text{руб.}$$

Единовременные капитальные вложения на модернизацию установки рассчитываются по формуле:

$$К = C_{\text{пр}} + C_{\text{об}} + C_{\text{инс}}, \quad (3)$$

где $C_{\text{пр}}$ – Затраты на проектирование данного мероприятия;

$C_{\text{об}}$ – Стоимость оборудования;

$C_{\text{инс}}$ – Стоимость инструментов и оборотных средств, необходимых для работ;

Затраты на проектирование данного мероприятия определяются составлением сметы на проектирование с учетом плана этапов и содержания работ по проектированию. Проектирование дополнительного штока подачи не требуется так как чертежи и схемы установки можно использовать от основного штока.

Стоимость оборудования включает в себя, кроме отпускной цены, также транспортные расходы (5–10% от цены) и затраты на демонтаж, монтаж, техническую подготовку, наладку и освоение производства (20–30% от цены).

$$C_{\text{об}} = C_{\text{о.ц.}} + C_{\text{тр.р.}} + C_{\text{р.}}, \quad (4)$$

где $C_{\text{о.ц.}}$ - Отпускная стоимость оборудования;

$C_{\text{тр.р.}}$ - Стоимость расходов на транспортировку;

$C_{\text{р.}}$ - Стоимость работ по монтажу и наладке оборудования.

$$C_{об} = 93\,000\text{руб.} + 7\,250\text{руб.} + 38\,250\text{руб.} = 138\,500\text{руб.}$$

Стоимость инструментов и оборотных средств, складывается из затрат на их приобретение, доставку и хранение. Их величина определяется в размере 5 – 8% от цены оборудования.

$$C_{и} = (C_{об} * 5\%)/100\% = (138\,500\text{руб.} * 5\%)/100\% = 6\,925\text{руб}$$

Капитальные затраты на модернизацию:

$$K = 138\,500\text{руб.} + 6\,925\text{руб.} = 145\,425\text{руб.}$$

Определяем срок окупаемости капитальных затрат по формуле::

$$T = \Delta K / \Delta \Pi_{г}, \text{ год} \tag{5}$$

где T – Срок окупаемости, год.

$$T = 145\,425\text{руб.} / (59\,892\,750\text{руб.} - 45\,056\,160\text{руб.}) = 0,009 \text{ года.}$$

Срок окупаемости капитальных затрат меньше нормативного ($T_{н}=7$ лет).

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ

2.1 Общие сведения

Для получения заготовок ванадия используется метод алюмотермического восстановления оксидов ванадия в закрытом объеме в среде защитного газа, основанный на реакциях (6) и (7):



К преимуществам метода относятся:

- высокая восстановительная способность алюминия, имеющего более высокое сродство к кислороду, чем восстанавливаемый ванадий;
- возможность самопроизвольного протекания экзотермических реакций, что позволяет вести процесс без подвода тепла извне;
- достаточно высокая чистота получаемой заготовки;
- использование алюминия в виде порошка с широко развитой реакционной поверхностью вместо компактного металла (в сравнении с магнием или кальцием);
- высокая температура кипения алюминия (2348)0С, снижающая его потери за счет испарения при температуре восстановительной реакции;
- относительная простота аппаратного оформления и высокие технико-экономические показатели.

Недостатки метода - большая материалоемкость, пожароопасность, невозможность корректировки состава получаемой заготовки во время плавки.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

По каждому виду восстановительной реакции составляют материальный и тепловой балансы плавки. На их основании рассчитывают количество восстановителя - алюминия, температуру плавки, определяют величину термитных и балластных добавок для увеличения теплосодержания процесса или отвода избыточного тепла.

					<i>ДП 44.03.04.530</i>	Лист
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		14

2.2 Порядок работы

Технологический процесс состоит из следующих операций:

1. Подготовка производства, сырья, материалов

- Подготовка тары, оборудования, производственных помещений
- Транспортировка сырья, полуфабрикатов, готовой продукции
- Подготовка оборотных материалов

2. Приготовление шихты

- Выбор состава шихты
- Подготовка рабочего места
- Взвешивание компонентов шихты
- Смешивание компонентов шихты

3. Восстановительное плавление

- Подготовка комплекта плавильного оборудования
- Загрузка шихты в комплект плавильного оборудования печи КБ-555
- Приготовление иницирующей смеси
- Проведение восстановительной плавки
- Выгрузка плавильного оборудования с продуктами плавки из печи КБ-555
- Извлечение продуктов плавления из комплекта плавильного оборудования

4. Зачистка слитков заготовок

- Механическая зачистка поверхности заготовок
- Ручная зачистка поверхности слитков заготовок

5. Контроль качества заготовок на стадиях производства

- Контроль внешнего вида заготовок

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

- Контроль химического состава выплавленных заготовок

6. Утилизация отходов и возвратных материалов

Подготовка производства, сырья и материалов

Подготовка производства осуществляется с целью обеспечения качества заготовок требованиям нормативной документации и включает подготовку сырья и исходных материалов, производственных помещений, тары, оборудования.

Подготовка производственных помещений, тары, оборудования заключается в их чистке от остатков компонентов шихты, шлака, мусора, пыли.

Для получения однородной шихты необходимо, чтобы размер частиц всех её компонентов был сопоставим с размерами частиц порошка алюминия. Оксиды ванадия и кальций металлический в виде гранул используют для приготовления шихты без подготовки. Балластные добавки – шлаки оборотные, измельчают до размеров частиц 3-4мм, т.к более крупные частицы балластов не успеют раствориться в процессе плавки, что может повлечь повышение температуры процесса, бурный характер плавки с выбросом шихты и низкое извлечение металла в заготовку.

Подготовка тары

Цель операции – подготовка пустой тары к использованию в производстве заготовок ванадия.

Перед началом производства заготовок пустая технологическая тара подлежит проверке на целостность, исправность и чистоту. Неисправную тару направляют в ремонт или металлолом. Загрязненную тару подвергают чистке.

Подготовка оборудования

Назначение операции – подготовка оборудования к использованию для производства заготовок.

Перед каждой плавкой и по окончании смены технологическое оборудование подлежит чистке от остатков продуктов предшествующей плавки.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Отбракованные изложницы и обечайки выставляют в отведенное для них место, откуда впоследствии цеховым транспортом перевозят на расточку.

Перед использованием расточенного плавильного оборудования его поверхность обязательно обметают щёткой и протирают ветошью для удаления стружки и пыли меди, которые могут стать причиной загрязнения заготовок

Оборудование для дробления и просеивания очищают от остатков предыдущих материалов волосяными синтетическими щетками и протирают ветошью. В случае, если в малодоступных местах оборудования не представляется возможным провести эффективно чистку, осуществляют частичную разборку оборудования.

Оборудование для зачистки заготовок и стол для зачистки очищают до и после зачистки каждой заготовки.

Смеситель для шихты очищают изнутри и снаружи при помощи волосяных щеток и протирают ветошью. Одновременно проверяют надежность запорных устройств и целостность прокладок крышек смесителей. Неисправный смеситель направляют в ремонт.

Перед каждой плавкой стенки и крышку вакуумной печи КБ-555 очищают от возгонов при помощи скребка и щетки. Не более, чем после 30 плавок, производят очистку поддона печи КБ-555 с записью в журнале.

Подготовка производственных помещений

Производственные помещения ежесменно и при переходе от производства одной марки заготовок к другой очищают от продуктов производства путем обметания поверхностей полов, стен, конструкций волосяными щетками. Особое внимание уделяют поверхностям пола и конструкций, прилегающим к оборудованию.

Мусор и смет из производственных помещений направляют в специально предназначенный контейнер и по мере накопления вывозят в отвал.

Остатки продуктов от производства предыдущей марки заготовок и компонентов шихты, применяемых при её изготовлении, не подлежащие

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

использованию впоследствии, вывозят в промаркированной таре в специально предназначенные склады на временное хранение.

Транспортировка сырья, полуфабрикатов и готовой продукции

Назначение операции – бесперебойное обеспечение исходным сырьем переделов участка и вывоз готовой продукции.

Транспортирование проводится с помощью автомобильного транспорта, внутрицехового электротранспорта, грузоподъемных механизмов и машин, а также вручную при помощи тележек.

Подготовка оборотных материалов

К оборотным материалам при производстве заготовок относится ***шлак оборотный высокоглиноземистый***, который образуется при выплавке заготовок.

Основа шлака - оксид алюминия Al_2O_3 . Содержание ванадия в отвальном шлаке до 1%, в гарнисажном шлаке - до 10%. Шлак используется как оборотный материал в качестве инертной добавки к шихте. После чистки оборудования шлак собирают в чистые барабаны, в которые вкладывают заполненную этикетку на дробление.

Дробление оборотного шлака производится на дробилке ДЩ 100x200, рассев - на вибросите ГМ-703.

Приготовление шихты

Выбор состава шихты

Назначение операции – выбор компонентов исходной шихты и теоретический расчет их количеств на выплавку одного слитка, обеспечивающий возможность получения заготовок требуемого состава.

Исходными данными для расчета состава шихты является содержание основных компонентов и примесей в заготовке с учётом полноты извлечения.

В таблице 1 приведены опробованные в производстве составы шихт для выплавки одного слитка (заготовки) различных марок.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Таблица 1 – Химический состав шихты для получения заготовок ванадия

№ п/п	Марка загото вки	Расчетный состав лигатуры	Наименова ние сырья	Ед. изм.	Количество материала на одну плавку, кг			Точно сть взвеш ивани я	Примеч ание
					I	II	III		
1	ВнМ-1*	V – 80,0- 83,0%, Al – ост.%	V ₂ O ₅	кг	-	21,0	11,0	±0,15	Масса выплавленн ого слитка (заготовки) (22,5±0,5)кг
			VнО-0, 1, 2	кг	35,0	-	11,0	±0,15	
			V ₂ O ₃	кг	-	11,0	11,5	±0,15	
			АПЖ	кг	21,8	19,0	18,7	±0,15	
			Са металлический	кг	1,0	1,0	1,0	±0,05	
			Шлак оборотный		16,0	-	-	±0,15	
			Масса шихты	кг	73,8	52,0	53,2	±0,50	
2	ВнМ-0*	V – 78,0%, Al – ост.%	V ₂ O ₅	кг	22,1	22,5	22,0	±0,15	Масса выплавленн ого слитка (заготовки) (22,5±0,5)кг
			V ₂ O ₃	кг	8,0	10,0	11,0	±0,15	
			ПАВЧ	кг	19,1	19,2	19,0	±0,15	
			Са металлический	кг	1,0	1,0	1,0	±0,05	
			Масса шихты	кг	50,2	52,7	53,0	±0,46	

* Заготовки ВнМ-1: I, III составы – для ванадия металлического марок ВнМ-1, 2 (РФ, RisingStar, Treibacher)

II состав - для ванадия металлического марок ВнМ-99,5 – 99,7 (Tosoh, RisingStar, Nipporos)

Заготовки ВнМ-0: I, II составы – для ванадия металлического марок ВнМ-99,8-99,95 (WahChang, RisingStar, ISA, Grikin)

III состав – для ванадия металлического марки ВнМ-99,5 (GFE)

Подготовка рабочего места

Назначение операции – проверка исправности, готовности к работе оборудования, тары, смесителей, приспособлений, оснастки, инструмента.

Для подготовки к началу выпуска заготовок и в случае перехода с одного вида заготовок на другой произведите тщательную уборку всех помещений участка, чистку оборудования, инструмента, оснастки, приспособлений, а также вывезите с участка материалы, не относящихся к производству планируемой продукции.

Взвешивание компонентов шихты

Назначение операции – взвешивание компонентов шихты в количествах, необходимых для приготовления шихты по заданному «Составу шихты», утвержденному главным технологом (в его отсутствие начальником ПТО) предприятия.

Взвешивание компонентов шихты проводят плавильщики участка закрытого восстановления.

Смешивание компонентов шихты

Назначение операции – получение максимально однородной по своему составу шихты.

Удовлетворительную по гомогенности шихту получают механическим смешиванием компонентов шихты в течение заданного времени в биконических смесителях КБ-656, которые установлены в помещении шихтоподготовки.

Восстановительное плавление

Назначение операции – получение заготовок ванадия в виде слитка, представляющего собой сплав заданного расчетного состава.

Плавку проводят закрытым способом в вакуумной камере КБ-555 в комплекте плавильного оборудования. Комплект состоит: из обечайки Ø 500мм, тигля Ø 500мм и медной изложницы Ø 250мм, установленных на

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

медную водоохлаждаемую подину, находящуюся на дне вакуумной камеры КБ-555. На медной подине закреплён поддон для сбора возгонов и шлака.

Подготовка комплекта плавильного оборудования

Назначение операции – подготовка к работе вакуумной установки КБ-555 и комплекта медного оборудования.

Очистите стенки и крышку вакуумной камеры установки КБ-555 от возгонов, выплесков металла, шлака металлическим скребком и щеткой на длинной ручке, сметая налет в металлический поддон-сборник на дне камеры.

Проверьте наличие и целостность вакуумной кольцевой прокладки в пазах верхней части вакуумной печи.

Произведите осмотр вакуумного насоса АВЗ-180, вакуумных клапанов, вакуумной магистрали, приборов давления и мановакууметров вакуумной печи КБ-555.

Проверьте подачу и слив охлаждающей воды с узлов и агрегатов вакуумной установки КБ-555 согласно требованиям инструкции по эксплуатации.

Произведите осмотр внутренней поверхности изложницы, тигля и обечайки, обращая особое внимание на внутренние и торцевые поверхности, на которых не должно быть трещин глубиной более 5мм и остатков продуктов предыдущей плавки или медной стружки и пыли (в случае использования нового оборудования).

Подсоедините концы термопары ТХК-20 на токовводы в стенке вакуумной печи специальными зажимами и установите второй конец термопары в отверстие изложницы перед ее установкой в вакуумную печь КБ-555. Проверьте температуру изложницы и обечаяк по диаграмме прибора КСП-4 - температура не должна превышать 150⁰С.

Используя электротельфер, установите на медную подину плавильное оборудование в следующем порядке: изложница, тигель, обечайка. Установку обечайки на тигель производите, стыкуя торцевые поверхности без смещения.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

Сливное отверстие в тигле закройте алюминиевой пластиной, которую плотно прижмите деревянным пестом. Алюминиевая пластина должна быть чистой без следов масла и загрязнений, особенно при выплавке заготовок ВнМ-0.

Технологическое время на подготовку плавильного комплекта – (30±5)мин.

Загрузка шихты в комплект плавильного оборудования вакуумной установки КБ-555

Назначение операции – загрузка шихты из контейнеров в комплект плавильного оборудования, установленный в вакуумную камеру КБ-555 и подготовка к проведению плавки.

Включите вентиляцию ВС-47 бортотсоса на вакуумной установке КБ-555.

Установите на борт вакуумной камеры КБ-555 засыпной бункер из нержавеющей стали и произведите загрузку шихты из контейнеров в тигель с обечайкой.

Для удаления из шихты воздуха, захваченного шихтой при пересыпании и уменьшения уноса шихты из тигля в процессе плавки, а также для увеличения скорости прохождения реакции алюмотермического восстановления, шихту в тигле после высыпания уплотните деревянным пестом на длинной ручке, плавно надавливая на поверхность шихты.

У стенок тигля, где наиболее быстрый теплоотвод, уплотнение проводите более тщательно и неоднократно. Повышенная плотность шихты у стенок тигля увеличивает скорость реакции и предотвращает преждевременное застывание корольков металла и шлака у стенок.

Не производить уплотнение шихты ударами!

Снимите засыпной бункер и уложите на место хранения.

Технологическое время – (20±5)мин.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

Приготовление иницирующей смеси

Назначение операции – приготовление смеси химических реактивов, предназначенной для иницирования реакции алюмотермического восстановления.

Соотношение реактивов иницирующей смеси приведено в таблице 2.

Таблица 2

Компоненты смеси	Соотношения компонентов по массе
KMnO ₄ : Al порошок	7:3

На одну плавку шихты используйте (35±5)г иницирующей смеси.

Иницирующую смесь готовьте под наблюдением мастера участка или сменного мастера.

Получите у мастера окислитель - KMnO₄, необходимый для приготовления смеси. Взвесьте окислитель на весах ВНЦ-10 в фарфоровой чашке или поддоне из нержавеющей стали, предназначенных для взвешивания навесок компонентов смеси. Засыпьте взвешенный окислитель в стеклянную банку.

Взвесьте на весах ВНЦ-10 в фарфоровой чашке алюминиевый порошок в соответствии с таблицей 2. Засыпьте порошок в стеклянную банку, закройте крышкой и перемешайте встряхиванием в течение 2-х минут.

На банку наклейте этикетку с указанием состава, веса иницирующей смеси и веса тары. Банку с иницирующей смесью закройте в сейф. Ключи от сейфа хранятся у мастера участка (сменного мастера).

При необходимости мастер принимает решение о приготовлении дополнительного количества иницирующей смеси.

Технологическое время на операцию - (10±5)мин.

Проведение восстановительной плавки

Назначение операции – проведение процесса плавления шихты с получением ванадиевой заготовки.

На весах ВНЦ-10 взвесьте в бумажном пакете из обеззоленной фильтровальной бумаги иницирующую смесь в количестве (35 ± 5) г.

Электрический инициатор разового использования состоит из нихромовой микроспираль (марки Х20Н80-Н; Х15Н60-Н) и алюминиевых проводов (марки А5; АД-1), соединяющих микроспираль с токопроводами.

Свободные концы алюминиевых проводов подсоедините к тоководам вакуумной печи КБ-555 с помощью зажимов.

На поверхность шихты положите пакетик с иницирующей смесью, в которую вставьте электроинициатор. В отдельных случаях, при выплавке заготовок ВнМ-0, бумажный пакет для иницирующей смеси не используют. Деревянным пестом сделайте в шихте углубление, засыпьте в него иницирующую смесь и вставьте электроинициатор, после чего присыпьте углубление шихтой.

Алюминиевые провода электроинициатора устанавливайте так, чтобы они не касались стенок вакуумной печи КБ-555 и медной обечайки плавильного комплекта.

Закройте камеру установки КБ-555 крышкой и закрепите ее с помощью накидных болтов.

Закройте вентиль-натекатель воздуха ДУ-25 на аргонной линии и проверьте по световому табло на щите управления положение электромеханического клапана КВЭ-100, который должен находиться в положении «Открыто».

Включите вакуумный насос АВЗ-180 и проверьте работу насоса на «себя», по показаниям вакуумметра ВТ-2.

Плавно откройте клапан КВР-100 на насосе АВЗ-180 и произведите откачку из вакуумной магистрали и вакуумной ловушки до остаточного давления не более $1 \cdot 10^{-1}$ мм рт.ст.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Откройте клапан на камере печи КВЭ-100 и откачайте из камеры печи до остаточного давления $1 \cdot 10^{-1}$ мм рт.ст. по показаниям прибора ВИТ-2П или до минус 1 кгс/см² по показаниям мановакуумметра (не более).

Закройте электромеханический клапан КВЭ-100 кнопкой на пульте управления и выключите прибор ВИТ-2П.

Заполните камеру печи аргоном до остаточного давления от минус 0,9 до минус 0,8 кгс/см² по показаниям мановакуумметра, для чего откройте вентиль ДУ-25 аргонной линии, затем вентиль редуктора баллона и затем вентиль на баллоне с аргоном.

После заполнения камеры аргоном закройте вентиль на баллоне, вентиль редуктора и вентиль ДУ-25 на линии подачи аргона.

Закройте двери плавильного отделения. При этом автоматически срабатывает электроблокировка.

Произведите пуск электроинициатора включением автомата «Питание» и затем кнопкой «Инициатор» на пульте управления, при этом срабатывают табло световой сигнализации и звуковая сигнализация.

Контроль изменения давления в камере в ходе плавки ведите по показаниям мановакуумметра, увеличение температуры - по прибору КСП-4.

При превышении давления выше минус 0,5 кгс/см², откройте клапан КВЭ-100 кнопкой на щите управления и откачайте объем камеры по показаниям мановакуумметра до минус 0,75 кгс/см², а затем закройте клапан КВЭ-100.

После прекращения повышения давления в камере, свидетельствующего об окончании прохождения плавки, отключите автомат «Питание».

После (3,5±0,5) часов охлаждения заготовки ванадия в камере установки КБ-555, перед открытием крышки произведите пассивацию возгонов, осевших на внутреннюю поверхность камеры, крышку и медное оборудование, для

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

чего откройте вентиль ДУ-25 и произведите напуск воздуха в камеру до разрежения от минус 0,3 до минус 0,4 кгс/см² по показаниям мановакуумметра.

Через 5 минут выдержки (пассивации) снова откройте клапан КВЭ-100 и откачайте объем камеры печи КБ-555 вакуумным насосом АВЗ-180 до разрежения минус 1кг/см² по показаниям мановакуумметра, затем закройте клапан КВЭ-100.

Для разгрузки медного оборудования со слитком снимите накидные болты с крышки печи КБ-555, закройте клапан КВЭ-100 на камере печи кнопкой на пульте управления и клапан КВР-100 на вакуумном насосе АВЗ-180, выключите насос АВЗ-180.

Перед разгрузкой печи произведите напуск воздуха в камеру печи КБ-555 до атмосферного давления, открыв вентиль ДУ-25 аргонной линии.

Выгрузка комплекта плавильного оборудования с продуктами плавки из печи КБ-555

Назначение операции – выгрузка и разборка комплекта плавильного оборудования с продуктами плавки.

Разгрузку установки КБ-555 производите при помощи электротельфера.

Снимите крышку вакуумной установки КБ-555 и уложите на место складирования.

Последовательно извлеките из печи обечайку, тигель и опустите их на отметку ±0,00м на место складирования.

Извлеките из печи изложницу со слитком, опустите на отметку ±0,00м в чистый поддон из нержавеющей стали.

Извлечение продуктов плавления из комплекта плавильного оборудования

Назначение операции – извлечение и разделение закристаллизовавшихся продуктов плавки: слитка и шлака из изложницы и шлака из тигля и обечайки.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

Выбейте заготовку из изложницы на металлический поддон, ударя ломиком по слитку с торца, где слиток имеет меньший диаметр. Во избежание забоин на торцевой части изложницы избегайте ударов ломиком непосредственно по изложнице.

Заготовку направьте на зачистку.

Зачистка слитков заготовок

Назначение операции – удаление с поверхности заготовки оксидных пленок, неметаллических включений, шлака.

2.3 Характеристика продукции участка закрытого восстановления

Примерное содержание основных компонентов и контролируемых примесей в заготовках ванадия металлического приведено в таблице 7.

Заготовки поставляются на участок электронно-лучевой плавки в виде слитков конусной формы массой не более 24кг.

При визуальном осмотре заготовки не должны содержать непроплавившихся материалов шихты, шлаковых и неметаллических включений, включений меди от размыва плавильного оборудования.

Содержание основных компонентов и контролируемых примесей в заготовках ванадия представлено в таблице 3

Таблица 3 - Химический состав заготовок Ванадия

Наименование продукции	Основные компоненты, % масс		Контролируемые примеси, % масс						
	V	Al	Fe	Si	C	N	Mo	P	Nb
Заготовки ВнМ-0	82,0±1	ост.	0,01	0,015	0,01	0,01	0,01	0,001	0,01
Заготовки ВнМ-1	79,0±1	ост.	0,10	0,10	0,02	0,01	0,01	0,001	0,01

3 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА ПЕРЕПЛАВА

3.1 Общие сведения

Электронно-лучевая печь относится к металлургии редких тугоплавких металлов, а именно к металлургии ванадия, и может быть использовано для получения ванадия высокой чистоты.

Слитки металлического ванадия выплавляются в электронно-лучевых печах оснащенных пушками ВТР (высоковольтный тлеющий разряд). Выплавка ведется методом капельной плавки в вертикальный медный водоохлаждаемый кристаллизатор.

Достоинства метода ЭЛП:

- Большой термический КПД;
- Возможность получения высоких плотностей энергии и фокусирования области нагревания металла, что облегчает плавку тугоплавких металлов;
- Возможность ведения процесса в сколь угодно высоком вакууме, что способствует ускорению процессов разложения и испарения примесей;
- Получения металла в виде компактных слитков, удобных для механической обработки;

Ванадий-алюминиевые заготовки представляют собой слитки, имеющие форму усеченного конуса. На участок тугоплавких металлов заготовки поступают с участка закрытого алюмотермического восстановления. Каждая заготовка имеет самоклеящуюся этикетку с указанием ее номера, марки (ВнМ-1 или ВнМ-0), даты выплавки и веса.

3.2 Порядок работы

Для крепления заготовки в секторе штока подачи токарь участка производит засверловку в верхней или донной части. Стружка от сверления с указанием марки и номера заготовки передается контролеру ОТК.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

Плавильщик производит подготовку ванадиевого штабика, полученного у мастера. Одному из концов штабика придается коническая форма на заточном станке, для крепления его в засверленной части заготовки. Кованный штабик забивается коническим концом в заготовку, а на другой конец крепится сектор штока подачи при помощи ванадиевых клиньев, для предотвращения поворачивания и падения заготовки во время плавки.

На каждой электролнно-лучевой установки имеется две заправки. Перед загрузкой в установку обрезанные края заправки притупляются, что бы при плавке не повредить медный стакан кристаллизатора.

После подготовки заправки и сектора с заготовкой плавильщик осуществляет вскрытие камеры. Перед тем как открыть натекание воздуха, необходимо отсечь паромасленные насосы от камеры путем перекрытия затворов и шибера. Затем натеканием воздуха давление в камере выравнивается с атмосферным и плавильщик открывает дверь плавильной камеры.

После вскрытия производится чистка камеры, выгрузка слитка, плавку которого осуществили две предыдущие смены. Из штока подачи вынимается сектор, и на его место устанавливается сектор с закрепленной в нем заготовкой. В шток вытяжки устанавливается подготовленная ранее заправка и фиксируется болтом. Пультом управления плавильщик заводит заправку в кристаллизатор до верхнего уровня.

Далее плавильная камера герметично закрывается. Натекание воздуха перекрывается. И плавильщик приступает к откачке воздуха и создания вакуума. Для этого предварительно открывается насос уплотнений, затем производится предварительная откачка вакуумным насосом АВЗ-180, при отсеченном насосе НВБМ 2,5, после достижения вакуума свыше 12 делений осуществляется переход на паромасляный насос НВБМ 2,5.

Перед началом плавки необходимо проверить наличие воды на сливе со всех охлаждаемых узлов установки. Проверить натекание путем отсекания

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

паромаселнного насоса от плавильной камеры, после чего по прибору ВИТ-2А контролируется повышение давления за 1 минуту.

Натекание в рабочей камере установки не должно превышать 0,5 - 1 л*микро/с, что соответствует понижению стрелки прибора ВИТ-2А не более чем на 10 делений за 1 минуту.

Затем подается питание на панель управления, включается стробоскопическое смотровое устройство, газогенератор, блок управления пушкой и фокусировки катушек. Включение пушки ВТР 250/25 осуществляется согласно ТО-02-020.

Плавка проводится при параметрах:

- Ток от 1,4 до 2,2А.
- Напряжение от 25 до 27кВ.
- Скорость 5-6 кг/ч для I переплава; 7-8 кг/ч для II переплава.

Через смотровое устройство ведется контроль за положением электронного луча на зеркале ванны расплавленного металла, который должен быть в центре затравки.

На пульте управления производится необходимая фокусировка и развертка луча.

Плавильщик разогревает затравку электронным лучом до появления устойчивой жидкой ванны. Используя переносной пульт производит перемещение заготовки под луч, механизмом подачи, и производить наплавление металла в кристаллизатор на высоту 10-15мм. После этого заготовку отводит назад выходя из под луча, обеспечивая более качественный прогрев ванны, и производит опускание ванны на 5-10мм механизмом вытяжки слитка. Уровень ванны следует держать на расстоянии 10-20мм от верхней конусообразной части стакана кристаллизатора.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

По окончании плавки необходимо выключить пушку ВТР250/25, рубильник высокого напряжения, пульта управления, смотровое устройство и газогенератор.

Проведение двойного лучевого переплава при скорости 5 - 8кг/ч и вакууме $1 \cdot 10^{-4}$ мм.рт.ст. обеспечивает эффективное удаление от примесей, содержание которых составит: железо менее 0,1%; никель менее 0,01%; хрома менее 0,01%; алюминия менее 0,2% и минимальную потерю ванадия с возгонами.

При скорости плавки, меньшей чем 5 кг/ч, проведении тройного переплава и вакууме ниже $1 \cdot 10^{-4}$ мм.рт.ст., уменьшается выход в годное, увеличиваются потери металла в виде возгонов. При повышении остаточного давления, например, выше чем $5 \cdot 10^{-4}$ мм.рт.ст., работа электронной пушки характеризуется большим количеством пробоев, наступает режим катодного замыкания. При скорости более 8 кг/ч, проведение одинарного переплава в вакууме выше чем $1 \cdot 10^{-4}$ мм.рт.ст. ухудшается качество выплавляемого металла (резко повышается содержание газовых примесей и примесей металлов), тратится больше времени на вакуумирование печи, возрастают непроизводительные затраты времени и энергии.

Далее слиток охлаждается вод вакуумом в течении 60 или 120 минут, в зависимости от марки материала и диаметра выплавленного слитка.

Выгрузка слитка осуществляется при загрузке процесс которой описан в начале п.2.2

Слиток опускается на расстояние от 80 до 120 мм ниже кристаллизатора при помощи механизма вытяжки. Болт крепления затравки вытаскивается. Металлическими клешнями слиток обхватывается на высоте 20-30 мм от основания и вытаскивается из штока подачи поднятием вверх.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

Выгруженный слиток маркируется нанеся на верхнем торце слитка креном его номер. Слитку присваивается номер, наименьший из номеров двух заготовок вошедших в слиток I переплава в соответствии с рабочим журналом установки. Слиток взвешивается и вес заносится в журнал установки, где производится расчет угара.

Затем слиток отправляется на отрезной ножовочный станок для отрезки заправки с целью ее повторного использования. После отрезки, слиток отправляется на засверловку для проведения II переплава.

3.3 Обоснование очистки металла при ЭЛП

Основным принципом, обеспечивающим возможность очистки металла при электронно-лучевом переплаве (ЭЛП), является перенос примеси из расплава в сильно разогретую газовую фазу. В условиях плавки происходит непрерывное удаление веществ, испаряющихся с поверхности расплава, за счет конденсации их на охлаждаемых частях установки или вывода в вакуумную систему печи. Так при ЭЛП давление газовой фазы очень мало, доля молекул и атомов, возвращающихся после испарения в расплав, незначительна. Отсюда следует, что необходимо только обеспечение достаточно высокой скорости откачки вакуумными насосами и поддерживать низкое парциальное давление над расплавом, что бы рафинировочные процессы продолжались до сколь угодно низких концентраций примесей. Однако это справедливо лишь в том случае, если скорость испарения растворителя пренебрежимо мала по сравнению со скоростью испарения удаляемых примесей. В условиях высоких температур наблюдается значительная скорость испарения ванадия, отсюда следует, что определяющими факторами при ЭЛП является соотношение концентрации примесей в газовой фазе и расплаве, носящие название коэффициента разделения:

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

$$K_{\text{раздел}} = \frac{C_{\text{п.газ}}}{C_{\text{п.расплав}}}, \quad (8)$$

где $K_{\text{раздел}}$ – коэффициент разделения;

$C_{\text{п.газ}}$ – концентрация примесей в газовой фазе;

$C_{\text{п.расплав}}$ – концентрация примесей в расплаве.

Если $K_{\text{раздел}} = 1$, то несмотря на непрерывность процесса испарения примеси и основного металла, концентрация примеси останется постоянной.

При $K_{\text{раздел}}$ меньше 1 имеет место обогащение расплава примесью, при $K_{\text{раздел}}$ больше 1 происходит преимущественное удаление примеси из расплава.

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1 Материальный баланс

В большинстве случаев переплавляемая заготовка ванадия весит 20 – 23кг. Для расчетов примем средний вес 22 кг. В один слиток сплавляется две заготовки. Значит общий вес переплавляемого материала 44 кг. Для удобства расчетов принимаем вес 4кг. Расчет будем вести на 44 кг.

Таблица 4 - Состав ванадиевых заготовок ВнМ-0, % масс

Наименование продукции	Сумма	Основные компоненты, %масс.		Контролируемые примеси, %масс.						
		V	Al	Fe	Si	C	N	Mo	P	Nb
Заготовки ВнМ-0	100	79	Ост.	0.01	0.015	0.01	0.01	0.01	0.001	0.01

Произведем расчет состава на 44 килограмма.

Таблица 5 – Состав ванадиевых заготовок ВнМ-0, кг

Наименование продукции	Сумма	Основные компоненты, кг.		Контролируемые примеси, кг.						
		V	Al	Fe	Si	C	N	Mo	P	Nb
Заготовки ВнМ-0	44	34,76	Ост.	0.0044	0.0066	0.0044	0.0044	0.0044	0.00044	0.0044

Ниже привожу состав товарной продукции после проведения двойного лучевого переплава, по данным практики:

Таблица 6 – Состав товарной продукции

Наименование продукции	Сумма	Основные компоненты, %масс.		Контролируемые примеси, % не более.					
		V	Al	Fe	Si	O ₂	N	C	
Слитка ВнМ-99.5	100	99.5	0.15	0.10	0.10	0.03	0.01	0.02	

При соблюдении предписанных показателей скорости плавки и рабочего тока на выходе масса слитка составляет 28 - 32 кг. Для расчетов принимаем массу полученного слитка 30,5 кг.

Рассчитаем угар металла.

Было загружено 2 ванадиевые заготовки общим весом 44 кг.

По окончании плавки был выгружен слиток 30,5 кг.

Масса возгонов(угара):

$$m_y = m_{\text{заг}} - m_{\text{сл}} \quad (9)$$

$$m_y = 44 - 30,5 = 13,5 \text{ кг}$$

После этого находится процентное соотношение угара.

$$13,5 \text{ кг} = 30\%$$

Составляем материальный баланс.

Таблица 7 -Материальный баланс плавки

Приход	кг	Расход	кг
Заготовка ВМ-0	44	Слиток Ванадия	30,5
		Возгоны (угар)	13,5
Всего	44	Всего	44

4.1.1 Расчет годового и суточного материального баланса

Определим суточный материальный баланс. Коэффициент пересчета будет равен:

$$K = 61/30,5 = 2$$

Таблица 8 – Суточный материальный баланс

Приход	кг	Расход	кг
Заготовка ВМ-0	88	Слиток Ванадия	61
		Возгоны (угар)	27
Всего	88	Всего	88

Годовая программа выпуска ванадия на участке = 14250т.

Определим коэффициент пересчета:

$$K = 14250/30,5 = 467,2$$

Таблица 9 – Годовой материальный баланс

Приход	кг	Расход	кг
Заготовка ВнМ-0	20557,4	Слиток Ванадия	14250
		Возгоны (угар)	6307,4
Всего	20557,4	Всего	20557,4

4.2 Тепловой баланс

Приход

1. Тепло электрической энергии

$$Q_э = P \cdot 3600, \text{ кДж} \quad (10)$$

где $Q_э$ – Тепло электроэнергии, кДж;

P – Расход электроэнергии, кВт*ч, на плавку;

3600 - Тепловой эквивалент 1кВт*ч

$$Q_э = 316,8 \cdot 3600 = 1140480 \text{ кДж}$$

Расход:

2. Тепловые потери со слитком

$$Q_c = m \cdot c \cdot t, \text{ кДж} \quad (11)$$

где Q_c – Теплота слитка, кДж;

m – Масса слитка, кг;

c – Удельная теплоемкость ванадия (0,502кДж/кг*°С);

t – Температура слитка, °С.

$$Q_c = 30,5 \cdot 0,502 \cdot 1890 = 28937,79 \text{ кДж}$$

3. Тепло уносимое водой системы охлаждения

$$Q = n * t * C_B * \Delta t, \text{ кДж} \quad (12)$$

где Q – Тепло уносимое водой, кДж;

C_B – Теплоемкость воды (4,19 кДж/кг*°С);

Δt – Разность температуры воды, С.

n – Количество воды за секунду, кг/с;

t – Время плавки, с.

$$Q = 0,5 * 14400 * 4,19 * 30 = 905040 \text{ кДж}$$

4. Тепловые потери с возгонами

$$Q_B = m_y * C_B * t, \quad (13)$$

где Q_B – Тепло уносимое возгонами, кДж;

m_y – Масса угара, кг

C_B – Удельная теплоемкость возгонов;

t – Температура возгонов, С.

Значительную часть возгонов составляет алюминий. Так же при плавке в возгоняется некоторое количество ванадия и незначительные примеси.

Для определения удельной теплоемкости считаем среднюю теплоемкость между ванадием и алюминием. Для этого с помощью составов заготовки и конечного слитка определено что масса уходящих в возгоны алюминия и ванадия равна 9,1кг и 4,4кг соответственно.

$$C_{cp} = (m_{Al} * C_{Al} + m_V * C_V) / (m_{Al} + m_V), \text{ кДж/кг*}^\circ\text{С} \quad (14)$$

где $m_{Al,V}$ - масса алюминия и ванадия соответственно, кг.;

$C_{Al,V}$ – Удельная теплоемкость алюминия и ванадия, соответственно, кДж/кг*°С.

$$C_{cp} = (9,1 * 0,96 + 4,4 * 0,502) / (9,1 + 4,4) = 2,28 \text{ кДж/кг*}^\circ\text{С}$$

По тому же принципу определяем среднюю температуру возгонов.

$$C_{cp} = (m_{Al} * t_{Al}^{кип} + m_V * t_V^{кип}) / (m_{Al} + m_V), \text{ } ^\circ\text{C} \quad (15)$$

$$C_{cp} = (9,1 * 2500 + 4,4 * 3400) / (9,1 + 4,4) = 2\,793,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q_B = 13,5 * 2,28 * 2\,793,3 = 85\,977,774 \text{ кДж}$$

Таблица 10 - Тепловой баланс плавки

Приход	кДж	%	Расход	кДж	%
Тепло электрической энергии	1140480	100	Тепло слитка	28937,79	2,54
			Тепло охлаждающей воды	905040	79,36
			Тепло возгонов	85977,774	7,53
			Неучтенные потери	120524,436	10,57
Всего	1140480	100	Всего	1140480	100

4.3 Расчет и выбор основного оборудования

4.3.1 Установка закрытого восстановления

Годовая производительность участка 60 тонн.

Время цикла получения одного слитка массой 22,5 кг 8 часов.

За сутки получаем слитки массой $22,5 * 24 / 8 = 67,5$ кг.

Фактическое время работы печи 365 дней, из них:

Простои на холодных ремонтах 40 суток

На горячих ремонтах 12 суток

Итого 52 суток.

Время работы печи в году: $365 - 52 = 313$ суток

За год одна печь получает массу в слитках: $67,5 * 313 = 21\,127,5$ кг

Необходимое количество печей $60\,000 / 21\,127,5 = 2,84$ печи

Принимаю к установке на участке 3 печи.

4.3.2 Электронно-лучевая установка

Годовая производительность участка 14 250 кг.

Время цикла получения одного слитка массой 30,5 кг 12 часов.

За сутки получаем массу слитка $30,5 * 24/12 = 61$ кг.

Фактическое время работы печи 365 дней, из них:

Простои на холодных ремонтах 40 суток

На горячих ремонтах 12 суток

Итого 52 суток.

Время работы печи в году: $365-52 = 313$ суток

За год одна печь получает массу в слитках: $61 * 313 = 19\ 093$ кг

Необходимое количество печей $14\ 250/19\ 093 = 0,75$ печи

Принимаю к установке на участке 1 печь.

4.3.3 Вакуумная система

Процесс очистки металла методом электронно-лучевого переплава основан на создании глубокого вакуума в плавильной камере. Для этой цели установка оснащена форвакуумными насосами АВЗ-20Д, АВЗ-180, бустерным насосом НВБМ-2,5 и системой измерения вакуума.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

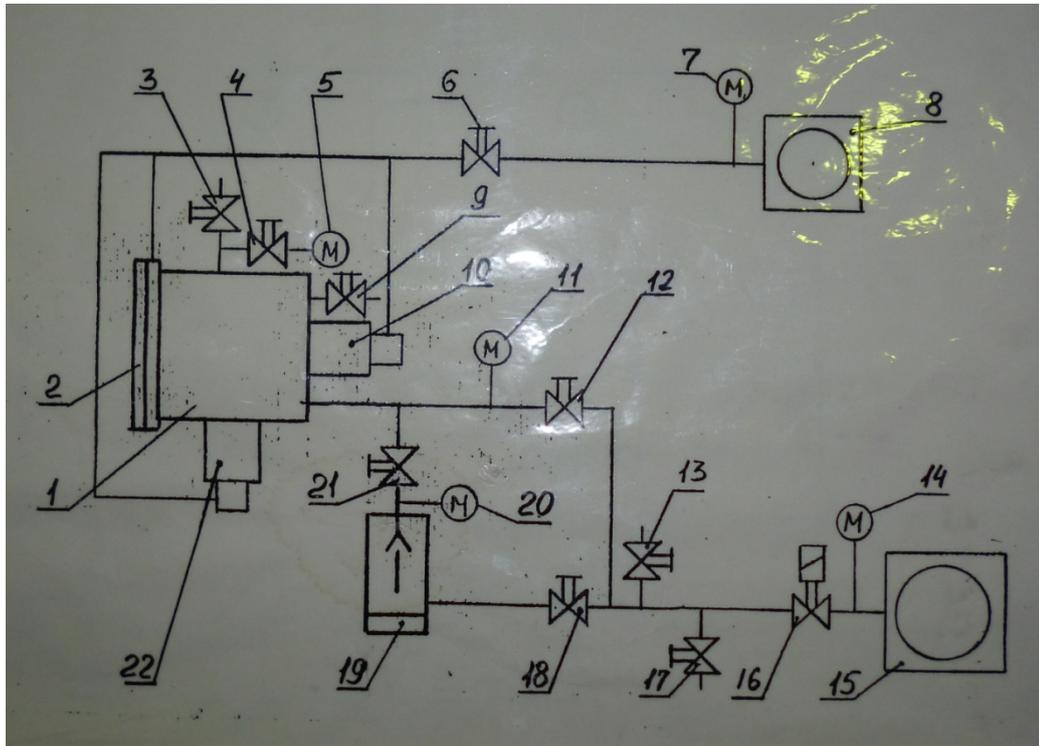


Рисунок 2 - Принципиальная вакуумная схема установки.

1 – камера плавильная; 2 – дверь; 3,4,6,9,13,17 – вентили Ду-25; 5,7,11,14,20 – Манометрические преобразователи ПМТ – 2; 8 – насос АВЗ-20Д; 10 – механизм подачи; 12,18 – клапан КВР-100; 15 – насос АВЗ-180; 16 – клапан КВМ-100; 19 – насос 2НВБМ-2,5; 21 – затвор Ду-160; 22 – Механизм вытяжки.

Технические характеристики АВЗ-180:

- Быстрота действия в диапазоне давлений на входе от атмосферного до 0,26 кПа (2 мм рт. ст.), л/с 180
- Наибольшее рабочее давление, кПа(мм.рт.ст) 20(150)
- Мощность двигателя, кВт 15
- Напряжение, В 380
- Масса насоса, кг 870

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.530

Лист

40

Технические характеристики НВБМ-2.5:

- Быстрота действия при давлении
- на входе 1,3 Па (1x10⁻² мм рт. ст.), л/с 2500
- Наибольшее выпускное давление на входе
- при 1,3 Па (1x10⁻² мм рт. ст.), Па(мм.рт.ст), не мене 200(1,5)
- Потребляемая мощность электронагревателя, кВт 6
- Напряжение, В 380
- Масса, кг 235

4.3.4 Система охлаждения

Каждый узел установки имеет свою рубашку охлаждения с вводом и выводом воды. Охлаждение производится оборотной или Исетской водой. Пушка ВТР 250/25 охлаждается питьевой водой.

По тому же принципу охлаждаются насосы.

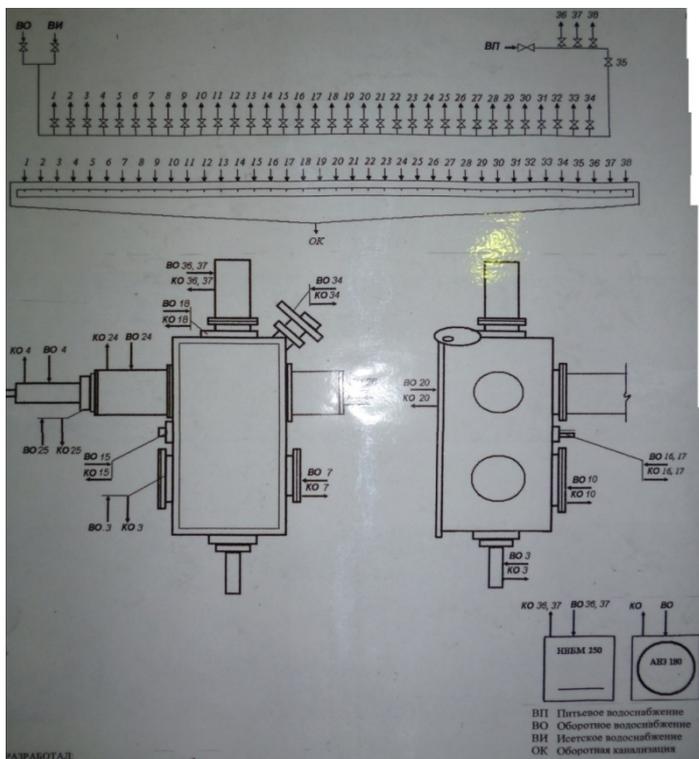


Рисунок 3 - Система водяного охлаждения

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

5 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Составление учебного плана и программы подготовки рабочих профессии «Плавильщик цветных металлов и сплавов»

Программа содержит квалификационную характеристику, тематический план и программу по специальной технологии и производственному обучению.

Продолжительность подготовки плавильщика цветных металлов и сплавов 3 месяцев.

Программа теоретического обучения составлена с учетом знаний, полученных обучающимися в общеобразовательной школе.

Программа производственного обучения для подготовки плавильщиков цветных металлов и сплавов с учетом требований, предъявляемых ЕТКС.

По окончании обучения рабочие сдают экзамен по теории и выполняют квалификационную пробу.

Успешно закончившим обучение и сдавшим квалификационный экзамен присваивается 2 –й разряд плавильщика цветных металлов и сплавов.

Профессии стропальщика плавильщики цветных металлов и сплавов обучаются по отдельной программе, согласованной с Управлением по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора.

Квалификационная характеристика.

Профессия – плавильщик цветных металлов и сплавов

Характеристика работ:

Ведение процессов плавки, переплавки; Управление печами, технологической обвязкой и вспомогательным оборудованием; Проверка правильности загрузки печи по объемам, химическому составу переплавляемых материалов; Грануляция и транспортировка шлаков; Контроль качества продуктов плавки; Определение готовности плавки; Подготовка тиглей, взвешивание материалов; Завалка печей шихтой в ручную или при помощи крана. Участие в процессе ремонта печей.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Плавильщик цветных металлов и сплавов должен знать:

- устройство и принцип работы плавильных печей;
- материалы, применяемые при ремонте печей;
- марки (химический состав) сплавов;
- назначение и условия применения контрольно-измерительных приборов;
- назначение сплавов и требования, предъявляемые к ним;
- назначение и устройство вспомогательного оборудования.

Программа теоретического обучения

Тема 1. Введение

Задачи и структура предмета.

Значение профессии, перспективы ее развития.

Социальное, научно-техническое и экономическое значение качества продукции. Необходимость обеспечения конкурентоспособности изделий и технологий. Роль профессионального мастерства рабочего в обеспечении высокого качества выполняемых работ. Трудовая, производственная и технологическая дисциплина.

Основные сведения о производстве. Организация рабочего места плавильщика.

Ознакомление с квалификационной характеристикой и программой теоретического обучения по профессии.

Тема 2. Общие требования охраны труда и техники безопасности.

Требования безопасности труда. Основы законодательства о труде. Правила и нормативные документы по безопасности труда. Органы надзора за охраной труда. Изучение инструкций по безопасности труда. Правила поведения на территории и в цехах предприятия. Основные причины травматизма на производстве. Меры безопасности при работе плавильщика.

Ответственность рабочих за невыполнение правил безопасности труда и трудовой дисциплины.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

Вредные и опасные производственные факторы, влияющие на человеческий организм при работе на плавильных печах при загрузке, плавке сырья, разливе металла, отборе и подготовке проб.

Правила безопасности при транспортировке исходного сырья, загрузке его в плавильную печь, при выгрузке и снятии шлака.

Требования безопасности труда в аварийных ситуациях.

Требования к средствам защиты плавильщика.

Правила допуска к самостоятельной работе плавильщика металла.

Тема 3. Охрана окружающей среды

Закон Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды».

Экологические права и обязанности граждан России.

Источники и виды загрязнения окружающей среды.

Создание нормального экологического состояния окружающей среды.

Влияние плавильных печей на окружающую природную среду.

Основные мероприятия по снижению отрицательного воздействия плавильного производства на окружающую среду.

Персональные возможности и ответственность рабочих данной профессии в деле охраны окружающей среды.

Тема № 4. Краткие сведения о производстве.

Схема технологического процесса производства. Виды сплавов и область их применения. Исходные материалы.

Шихтовые материалы, применяемые на производстве, подготовка их к плавке. Тип плавильной печи. Вспомогательные материалы, применяемые в процессе плавки.

Тема 5. Основы материаловедения.

Основные физические, химические и механические свойства металлов.

Цветные металлы и их сплавы. Медь, олово, свинец, цинк, алюминий; их основные свойства и применение. Медь и ее сплавы (бронзы, латуни), их

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

свойства, применение, маркировка. Алюминий и его сплавы, их химический состав, механические и технологические свойства, маркировка и область применения. Сплавы на основе цинка, олова, свинца и др.

Классификация цветных сплавов по условиям их плавки.

Тема 6. Оборудование для плавки различных сплавов и их обслуживание.

Общие сведения об оборудовании для плавки лигатур, редкоземельных металлов и сплавов. Виды и классификация плавильного оборудования для плавки металлов и сплавов, их разновидности и конструктивные особенности.

Тема 7. Технологический процесс плавки металлов и сплавов

Общее понятие о технологическом процессе плавки металлов и сплавов. Определение последовательности операций. Дисциплина в технологическом процессе. Ответственность за нарушение технологической дисциплины.

Технологическая документация, ее формы, назначение и содержание.

Угар металла при плавке; его виды. Причины потерь металла во время плавки. Учет безвозвратных потерь металла при расчетах шихты. Основные факторы, влияющие на угар металла в процессе плавки.

Значение уменьшения угара металла для повышения производительности печи, удешевления процесса получения сплавов и снижения себестоимости продукции, выпускаемой плавильным цехом.

Требования, предъявляемые к шихтовым материалам. Взвешивание материалов.

Заправка печи. Очистка от шлаков предыдущей плавки. Завалка шихты в печь.

Плавление шихты. Химические реакции, происходящие во время плавления.

Разбор технологических инструкций по выплавке металлов и сплавов.

Тема 8. Организация ремонта и обслуживания плавильного оборудования.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

Причины износа и поломки оборудования плавильного производства. Характер износа. Проводимые мероприятия по предупреждению износа и отказа оборудования и обеспечение его долговечности: рациональная эксплуатация, обслуживание, организация смазочного и ремонтного хозяйства и др.

Документация на ремонт оборудования, ее формы и назначение.

Производственный и технологический процессы ремонта. Виды и методы ремонта плавильного оборудования. Организационные формы ремонта на данном предприятии.

Безопасность труда при выполнении ремонтных работ.

Тема 9. Основные сведения по организации и экономике производства.

Себестоимость продукции. Факторы, определяющие себестоимость продукции. Понятие о производительности труда. Пути повышения производительности труда.

Общие понятия о научной организации труда. Основы технического нормирования и организации заработной платы. Нормы времени и нормы выработки, методы их расчета. Системы оплаты труда. Тарифная сетка, тарифные ставки. ЕТКС. Порядок оформления документов для начисления заработной платы. Система премирования рабочих.

Тема 10. Сертификация системы качества.

Основные понятия системы менеджмента качества.

Программа производственного обучения

Тема 1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.

Вводный инструктаж по технике безопасности.

Ознакомление обучающихся с режимом работы, формами организации труда и правилами внутреннего распорядка. Ознакомление с программой производственного обучения.

Ознакомление с производственным процессом и его оборудованием.

Инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

Тема 2. Ознакомление с производственным процессом и его оборудованием, рабочим местом и работой плавильных печей.

Ознакомление с рабочим местом плавильщика цветных металлов и сплавов. Осмотр печи перед работой и определение ее готовности к работе.

Ознакомление с управлением механизмами печи с пульта. Заправка печи.

Наблюдение за контрольно-измерительными приборами и отсчет показаний приборов.

Обучение завалке шихты и размещению ее в печи.

Тема 3. Шихтовка сплавов.

Ознакомление с шихтовым двором, оборудованием и операциями, связанными с подготовкой шихты. Отбор оборотных шлаков, подлежащих дальнейшей обработке.

Определение по внешнему виду основных материалов, возврата, промежуточных сплавов (лигатур).

Шихтовка плавильных материалов в соответствии с заданным составом шихты.

Отвешивание шихтовых материалов. Загрузка шихты в печь.

Тема 4. Освоение основных приемов работы на плавильных печах.

Инструктаж на рабочем месте по безопасности труда при выполнении плавильных работ. Ознакомление с видами выполняемых работ, технологической документацией и производственными инструкциями.

Обучение приемам рациональной организации рабочего места, контроля качества выполняемых работ.

Ознакомление с устройством печей, применяемых на заводе, и правилами обслуживания их.

Подготовка печи к работе. Проверка ее механизмов и загрузочных устройств.

Подготовка плавильного оборудования к плавке.

Практические действия по управлению процессом плавки.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

Выявление и устранение неполадок в работе обслуживаемого оборудования.

Плавка цветных металлов и сплавов. Ознакомление с температурным режимом и порядком ведения процесса плавки цветных металлов при изготовлении различных сплавов.

Участие под руководством инструктора производственного обучения в работах по ведению процесса плавки цветных металлов и сплавов. Наблюдение за температурным режимом плавки по контрольно-измерительным приборам.

Тема 6. Самостоятельное выполнение работ в качестве плавильщика металлов и сплавов.

Выполнение всех видов работ, операций и приемов, входящих в круг обязанностей плавильщика при обслуживании плавильных печей различных конструкций и назначений.

Подготовка шихты и загрузка шихтовых материалов в печь.

Выявление и устранение неполадок в работе обслуживаемого оборудования.

Все работы выполняются под наблюдением инструктора производственного обучения.

Выполнение квалификационной пробной работы.

Квалификационные экзамены.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

6 ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Операция контроля представляет собой взвешивание, замеры силы тока, времени плавки, отбор проб.

Взвешиванию на электронных весах подвергаются как заготовки, так и полученные слитки, а так же не проплавленный остаток, если таковой имеется, и отпиленная затравка.

Отбор проб для технического контроля осуществляется токарем участка.

На предприятии «Уралредмет» автоматизация процесса еще не достигла своего предела, в первую очередь из-за устаревшего оборудования. Печевые ЗВ производят загрузку выгрузку КПО, шихты электротельфером, в ручную производят весь процесс откачки воздуха и заполнения камеры инертным газом. Плавильщики ЭЛП пультом управления подводят заготовку под луч, им же производят вытягивание слитка, все операции по откачке воздуха производятся в ручную. Все установки цеха разработаны и установлены в 80х годах Институтом Редкоземельной промышленности.

Непрерывное слежение за показателями плавки ведет прибор Термодат 18М4, который производит замеры температуры охлаждающей воды идущей с кристаллизатора и с пушки ВТР. Тем самым он предоставляет информацию о силе тока, и общем времени плавки, а так же в случае отключения воды сигнализирует об неисправности, чем предупреждает плавильщика об опасности плавки без охлаждения.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

7 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

После проплава ванадиевой заготовки остаются отходы, которые утилизируют для избегания попадания их в окружающую среду, так как они могут вызвать токсичное воздействие. К отходам ванадиевого производства относятся возгоны. Возгоны, осевшие на стенках камеры, на плавильных комплектах чистят, затем взвешивают и высыпают в барабаны.

Способ временного хранения отходов определяется классом опасности.

Вещества 1 класса опасности хранятся в герметичной таре (контейнеры, бочки).

Вещества 2 класса опасности хранятся в закрытой таре (закрытые ящики, пластиковые мешки, пакеты).

Вещества 3 класса опасности хранятся в бумажных мешках, пакетах, тканевых мешках.

Вещества 4,5 классов опасности могут храниться открыто, навалом, насыпью (на специально оборудованной площадке).

Отходы содержащие вещества 1 класса опасности, отходы в жидком и газообразном состоянии, хранимые в герметичной таре, а так же токсичные отходы очистных сооружений необходимо удалять с территории подразделения в течении суток.

Отходы в твердом виде, в сыпучем состоянии, которые хранятся в контейнерах, пластиковых, бумажных пакетах и мешках необходимо удалять с территории подразделения в течении 2 суток.

Площадки для временного размещения должны иметь твердое водонепроницаемое покрытие, огражденное по периметру бортиками высотой 0,2 метра.

Сжигать какие-либо виды отходов на промышленной площадке, на открытом воздухе категорически запрещается.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

8 ОХРАНА ТРУДА

Обеспечение безопасных условий труда на производстве - один из важных принципов организации труда. Несчастные случаи на производстве и профессиональные заболевания до сих пор остаются причиной больших экономических потерь. Поэтому перед работодателем стоит важнейшая задача: основываясь на законодательстве, правильно организовать на производстве работу по охране труда и технике безопасности.

8.1 Основные термины и понятия

Охрана труда – система законодательных актов, социально-экономических, организационных, технических и лечебно-профилактических мероприятий и средств обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Шум – беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности. Звук представляет собой колебательное движение частиц упругой среды, распространяющееся волнообразно. Источниками шума могут быть электродвигатели, дымососы, вентиляционные установки, дробилки, шаровые мельницы, трансформаторы и другие.

Механические колебания с частотами 20-20000Гц воспринимается ухом в виде звука. Колебания с частотами 20 и выше 20000Гц не вызывают слуховых ощущений, но оказывают вредное биологическое воздействие на организм человека.

Вибрации – это колебания твердых тел – частей аппаратов, машин, оборудования, сооружений, воспринимаемые организмом человека как сотрясения.

Вибрации неблагоприятного влияют на здоровье человека, могут вызвать функциональные расстройства нервной и сердечно-сосудистой систем, опорно-

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

двигательного аппарата. При этом заболевание сопровождается головными болями, головокружением, онемением рук.

8.2 Общие требования безопасности для плавильщиков.

К работе в цехе допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие соответствующую квалификацию, получившие вводный инструктаж и первичный инструктаж на рабочем месте по охране труда, обученные безопасным методам труда и прошедшие комиссионную проверку знаний по профессии печевого или аппаратчика с составлением протокола и оформлением приказа о допуске к самостоятельной работе.

Печевой, не прошедший своевременно повторный инструктаж по охране труда (не реже одного раза в три месяца), не должен быть допущен к работе.

При поступлении на работу печевые должны проходить предварительный медосмотр, а в дальнейшем - периодические медосмотры в сроки, установленные Минздравмедпромом России (Приказ № 83 от 16.08.2004 г).

Печевые обязаны соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, установленные на предприятии.

Продолжительность рабочего времени печевого не должна превышать 36 часов в неделю.

Характеристика вредных и опасных производственных факторов технологического процесса и применяемого оборудования.

8.3 Пожаробезопасность

В случае возгорания возгонов в камере электроннолучевой печи, дверь камеры должна быть прикрыта, рабочий должен находиться на безопасном расстоянии от печи. Только после полного сгорания возгонов рабочий приступает к чистке установки. Возгоны после чистки камер складываются в барабаны черного цвета. Для тушения электрических проводов, кабелей установок используются огнетушители типа ОУ-2, ОУ-5.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

К пожароопасным относятся работы, проводимые с использованием открытого огня или с применением взрывопожароопасных веществ и материалов.

Все пожароопасные работы можно разделить на две категории:

- Регламентные (предусмотренные технологией производства, с организацией постоянных мест их проведения и разработанными мерами пожарной безопасности). При проведении этих работ оформление наряда-допуска не требуется, они организуются с соблюдением ППБ 01-93, раздел XV.
- Пожароопасные работы, проводимые на временных местах (кроме строительных площадок) и не предусмотренные штатным режимом технологии производства.

На проведение данной категории работ должен быть оформлен наряд-допуск.

Ответственный за проведение этих работ осуществляет подготовку места проведения работ, и организуют их с учетом требований ППБ 01-93 раздел XV, а так же организует проведение целевого инструктажа о мерах пожарной безопасности с непосредственными исполнителями работ.

Проведение пожароопасных работ изложенных в п.6.2.2 инструкции без оформленного установленным образом наряда-допуска является грубым нарушением правил пожарной безопасности. Виновные привлекаются к ответственности в установленном порядке.

Действие руководителей подразделений, должностных лиц, в установленном порядке назначенных ответственными за обеспечение пожарной безопасности.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

Руководители подразделений, должностные лица, назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности, по прибытию к месту пожара (в пределах своего подразделения) должны:

- Сообщить о возникновении пожара в пожарную охрану (городскую или предприятия) поставить в известность руководство и дежурные службы;
- В случае угрозы жизни людей немедленно организовать их спасение, используя для этого все имеющиеся силы и средства;
- При необходимости отключить электроэнергию (за исключением систем противопожарной защиты), остановить работу систем, оборудования, способствующих развитию пожара (вентиляция, транспортирующие устройства и т.п.)
- Удалить за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара;
- Осуществлять общее руководство по тушению пожара до прибытия подразделения пожарной охраны;
- Одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей;
- Организовать встречу подразделений пожарной охраны и оказать им помощь в выборе кратчайшего пути для подъезда к очагу пожара, указать ближайшие водоисточники, предназначенные для целей пожаротушения;
- Сообщать подразделения пожарной охраны, сведения об используемых на объекте опасных (взрывоопасных), взрывчатых, сильнодействующих ядовитых веществах.

Инструкции о мерах пожарной безопасности должны разрабатываться на основе правил пожарной безопасности, нормативно-технических, нормативных и других документов, содержащих требования пожарной безопасности с учетом специфики пожарной опасности зданий, сооружений, технологических процессов, технологического и производственного оборудования.

В инструкции необходимо отражать следующие вопросы:

- Порядок содержания территории, зданий и помещений, в том числе эвакуационных путей;
- Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при проведении технологических процессов, эксплуатации оборудования, производстве пожароопасных работ;
- Места курения, применения открытого огня и проведение огневых работ;
- Порядок сбора, хранения и удаления горючих веществ и материалов, содержания и хранения спецодежды;
- Предельные показания контрольно-измерительных приборов, отклонения от которых могут вызвать пожар или взрыв;
- Обязанности и действия работников при пожаре, в том числе:
 - Правила вызова пожарной охраны;
 - Порядок аварийной остановки технологического оборудования;
 - Порядок отключения вентиляции и электрооборудования;
 - Правила применения средств пожаротушения и меры безопасности при тушении пожара этими средствами;
 - Порядок осмотра и приведение в пожаровзрывоопасное состояние всех помещений подразделения.

Инструкция утверждается руководителем подразделения и согласовывается со специалистом, осуществляющим контроль за обеспечением пожарной безопасности на предприятии.

8.4 Расчет искусственного освещения

Правильно организованные, соответствующее СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение", нормы проектирования освещения рабочих мест позволяют создать благоприятные условия труда, повысить безопасность работ, производительность труда.

Число светильников для общего освещения определяется по формуле:

$$N = E * S * k * Z / F * \eta, \quad (16)$$

где N — Количество ламп, штук;

E — Норматив освещенности рабочего места, ЛК;

S — Площадь помещения, м²;

K — Коэффициент запаса (1,4 - 1,5);

Z — Отношение средней освещенности к минимальной (1,35 - 1,45);

F — Световой поток лампы, ЛМ;

η — Коэффициент использования светового потока (0,4 - 0,6).

Принимаем коэффициент запаса 1,5; отношение средней освещенности к минимальной 1,4; коэффициент использования светового потока 0,6. Оптимальная освещенность рабочего места 200 ЛМ (согласно СНиП 23-05-95 "Естественная и искусственная освещенность"). Площадь помещения составляет 105,6 м². На участке применяются лампы типа ЛБ-80, световой поток 5200 ЛМ.

$$N = 200 * 105,6 * 1,5 * 1,4 / 5200 * 0,6 = 14,22$$

Принимаем 15 штук.

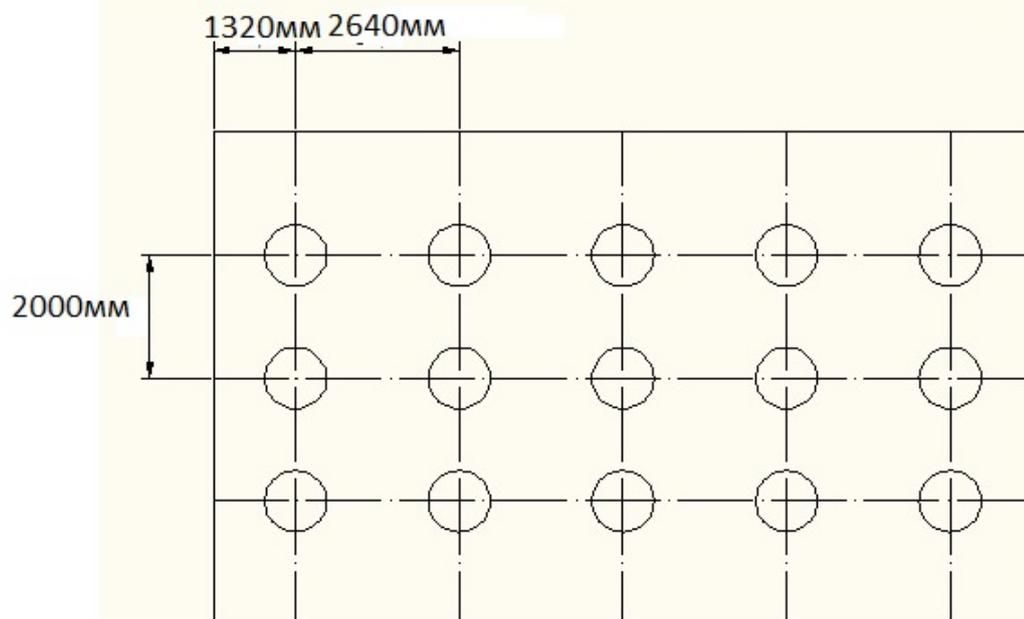


Рис. 4 Схема установки светильников

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

8.5 Расчет вентиляции

Для борьбы с загазованностью, а также теплом, предусматривается максимальное использование естественной вентиляции - аэрации. Аэрация осуществляется за счет ветрового и теплового напоров.

Расчет воздухообмена по избыточному теплу:

$$L = Q/C * \rho_t * (t_2 - t_1),$$

(17)

где L — Количество воздуха, необходимое внести в помещение, м³/час;

Q — Избыточное тепло, поступающее в помещение, кДж / час;

C — Теплоемкость воздуха, 1,3;

ρ_t — плотность воздуха при температуре t_2 , кг/м³;

t_1 — Температура поступающего воздуха, 18°С;

t_2 — Температура удаляемого воздуха, 25°С

Тепло выделяемое за время плавки (4 часа) составляет 1 140 480кДж.

Найдем тепло выделяемое за час:

$$1\ 140\ 480/4 = 285\ 120\ \text{кДж}$$

$$L = 285\ 120 / 1,3 * 1,23 * (25 - 18) = 25\ 473,06\ \text{м}^3 / \text{час}$$

Рассчитаем кратность воздухообмена:

$$N = L/q, \tag{18}$$

где q - Объем помещения, м³

$$q = 13,2 * 14,4 * 16 = 3\ 041,28\ \text{м}^3$$

$$N = 25\ 473,06 / 3\ 041,28 = 8,29$$

$N < 10$, значит справляется естественная вентиляция, аэрация.

9 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ГО И ЧС

Гражданская оборона представляет собой систему общегосударственных оборонных мероприятий, осуществляемых с целью защиты населения и народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени. Повышения уровня нормального функционирования объектов народного хозяйства, а так же проведения спасательных и других работ при ликвидации последствий стихийных бедствия, аварий в очагах поражения.

Гражданская оборона организуется на всех объектах промышленности. Начальником гражданской обороны на предприятии является его руководитель. Он несет ответственность за организацию гражданской обороны на своем объекте и постоянную готовность ее сил и средств, для проведения спасательных и других работ.

Мероприятия по гражданской обороне на случай чрезвычайной ситуации включают в себя:

- Организацию защиты рабочих от последствий аварии, катастроф, стихийных бедствий;
- Разработку и проведение комплекса мероприятий, повышающих устойчивость работы предприятия в условиях чрезвычайной ситуации;
- Разработку и своевременное уточнение планирующих документов по гражданской обороне;
- Обеспечение рабочих и служащих индивидуальными средствами защиты и другими материальными средствами;
- Разработку зданий на проектирование убежищ и организацию контроля их сооружений и правильной эксплуатацией.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

10 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

10.1 Расчет основных средств и амортизации

10.1.1 Расчет годовой суммы амортизационных отчислений

Таблица 11 – Расчет стоимости основных фондов и годовой суммы амортизации.

№ п/п	Перечень основных средств участка	Кол-во Ед.	Первоначальная стоимость за ед., руб Фп.ед.	Общая первоначальная стоимость, руб Фп.общ.	Норма амортизации, % На	Сумма амортизации, руб. Аг
1	2	3	4	5	6	7
1	Здания		34410000	34410000		688200
1.1	Отделение ЭЛП	1	12370000	12370000	2	247400
1.2	Отделение ЗВ	1	22040000	22040000	2	440800
2	Машины и оборудование:		1360634	2043458		341599,5
2.1	Высоковольтный трансформатор	1	200000	200000	20	40000
2.2	Вакуумный эксикатор	1	42372	42372	8	3389,76
2.3	Насос АВЗ-20Д	1	54471	54471	10	5447,1
2.4	Насос НВБМ-2.5	1	28812	28812	10	2881,2
2.5	Насос АВЗ-180	4	45000	180000	14,2	25560
2.6	Установка ЭЛП С-462	1	487625	487625	14,2	69242,75
2.7	Пушка ВТР 250/25	2	164858	329716	30	98914,8
2.8	Отрезной станок	1	12545	12545	10	1254,5
2.9	Газогенератор	1	65000	65000	6,5	4225
2.10	Станок токарный	1	16858	16858	5,5	927,19
2.11	Установка КБ-555	3	102500	307500	14,3	43972,5
2.12	Натекатель	4	59322	237288	14,5	34406,76
2.13	Электроталь	1	81271	81271	14	11377,94
3	Измерительные приборы:		31508	31508		4420,74
3.1	Вакуумметр ВИТ-2АП	1	11144	11144	15	1671,6
3.2	Вакуумметр ВИТ-3	1	20364	20364	13,5	2749,14
4	Вычислительная техника	1	20234	20234	5	1011,7
5	Транспортные средства	1	333005	333005	5	16650,25
6	Передаточные устройства	1	4335	4335	10	433,5
7	Сооружения	1	82539	82539	14	11555,46
8	Производственный и хозяйственный инвентарь		66338	66338		6633,8
8.1	Пылесос "макита"	1	11008	11008	10	1100,8
8.2	Кондиционер H24KB	1	33176	33176	10	3317,6

ДП 44.03.04.530

Лист

60

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7
9	Прочие основные фонды		7950	7950		361,4
9.1	Установка телефона	1	4000	4000	0	0
9.2	Принтер струйный Epson	1	1000	1000	9	90
9.3	Сканер HP Scan Jet	1	2950	2950	9,2	271,4
	Итого:	-	-	36999367	-	1070866,35

Пояснение к расчетам в таблице 11

1. Перечень основных фондов, их количество и первоначальную стоимость каждого инвентарного объекта или группы ОФ взять по данным практики на предприятии.

2. Рассчитать общую первоначальную стоимость ОФ:

$$\Phi_{п.общ.} = \Phi_{п.ед} * \text{КОЛ-ВО ед.} \quad (19)$$

3. Нормы амортизации взять по данным предприятия, либо по справочным данным.

4. Определить годовую сумму амортизации каждого вида по формуле:

$$A_{г.} = \Phi_{п.общ.} * N_{а}/100 \quad (20)$$

10.1.2 Расчет показателей использования основных фондов

Таблица 12 - Расчет стоимости и амортизации активной и пассивной части ОФ.

№ п/п	Группы основных фондов по степени воздействия на предметы труда	Общая первоначальная стоимость, Фп.общ.		Сумма амортизации, руб. Аг
		руб.	в % к итога	
1	2	3	4	5
1	Активная часть основных фондов, Фп.акт (Машины и оборудование, измерительные приборы, вычислительная техника, транспортные средства.	2428205	6,56	363682,19
2	Пассивная часть основных фондов, Фп.пасс. (Здания, сооружения, передаточные устройства, производственный и хозяйственный инвентарь, прочие ОФ)	34571162	93,44	707184,16
	Итого:	36999367	100	1070866,35

Пояснения к расчетам в таблице 12

5. Исходные данные для расчета таблицы 12 берут из таблицы 11;

6. Общую первоначальную стоимость активной части ОФ рассчитывают путем сложения стоимости по группам, относящимся к активной части;

7. Аналогично рассчитывают годовую сумму амортизации по активной части, суммируя амортизацию по вышеперечисленным группам;

8. Общую первоначальную стоимость пассивной части основных фондов и годовую сумму амортизации рассчитывают аналогично, как и в активной части.

10.2 Расчет численности основных рабочих участка

Таблица 13 - Балансы рабочего времени (в среднем на одного рабочего)

№ п/п	Статьи использования рабочего времени	Непрерывное производство: 4-х бригадный график
1	2	3
1	Календарный фонд времени (Тк), дней	365
2	Выходные и нерабочие дни, согласно сменности, дней а) выходные по графику б) праздничные дни Итого невыходов:	91 - 91
3	Номинальный фонд рабочего времени (Тн), дней (ст.3=ст.1-ст.2)	274
4	Планируемы невыходы по причинам, дней: а) очередные и дополнительные отпуска б) болезни Итого невыходов:	40 5 45
5	Эффективный (действительный) фонд рабочего времени (Тэф.), дней (ст.5=ст.3-ст.4)	229

Пояснения к таблице 13

Дни праздников в баланс рабочего времени включают только в производствах с прерывным режимом работы.

Число дней очередных и дополнительных отпусков принимают на основании действующего законодательства и переработке часов против нормы в непрерывном производстве.

Невыходы по болезни, выполнение гособязанностей, декретные отпуска и отпуска учащимся определяют на основании отчетных данных.

10.2.1 Расчет численности основных рабочих

Таблица 14 - Расчет численности основных рабочих

Профессии рабочих	Разряд	Норматив численности, чел./см. Нч	Количество агрегатов, ед., А	Явочная численность в смену, чел., Чя в см	Число смен в сутки	Явочная численность в сутки, чел., Чя в сут.	Штатная численность, чел., Чшт.	Коэффициент списочного состава, Ксп.	Списочная численность по расчету, чел., Чсп.	Списочная численность по расчету, (целое число) чел., Чсп.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Плавильщик ЭЛП	6	1	1	1	3	3	4	1,20	4,79	5
Аппаратчик (шихта)	5	0,3	2	0,6	2	1,2	1,8	1,20	2,15	2
Аппаратчик (пресовка)	4	0,5	2	1	2	2	3	1,20	3,59	4
Печевой Закрытого Восстановления	5	0,15	4	0,6	3	1,8	2,4	1,20	2,87	3
Шлифовщик	5	0,5	2	1	1	1	2	1,20	2,39	2
Аппаратчик (обработка)	4	0,4	2	0,8	1	0,8	1,6	1,20	1,91	2
Аппаратчик (лаборатория)	4	0,35	1	0,35	1	0,35	0,7	1,20	0,84	1
Итого:	-	-	-	5,35	-	10,15	15,5	-	18,55	19

Пояснения к таблице 14

Явочная численность – это число рабочих, которое должно явится на работу для выполнения производственной программы.

$$\text{Ч}_{\text{я.в.см.}} = \text{Н}_ч * \text{А} \quad (21)$$

Явочное число в сутки

$$\text{Ч}_{\text{я.в.сут.}} = \text{Н}_ч * \text{А} * \text{С} = \text{Ч}_{\text{я.в.см.}} * \text{С} \quad (22)$$

С – количество рабочих смен в сутках

Штатная численность – больше явочной численности на 1 подменную смену для подмены отсутствующих по причине выходного дня.

$$\text{Ч}_{\text{шт.}} = \text{Н}_ч * \text{А} * (\text{С} + 1) = \text{Ч}_{\text{шт.}} + \text{Ч}_{\text{подм.}} \quad (23)$$

Списочная численность – число рабочих принятых на работу.

$$\text{Ч}_{\text{сп.}} = \text{Ч}_{\text{яв.}} * \text{К}_{\text{сп1}} \quad (24)$$

где $\text{К}_{\text{сп1}}$ – коэффициент перехода от списочного состава к явочному.

$$K_{\text{сп1}} = T_{\text{н.}} / T_{\text{эф.}}$$

(25)

где $T_{\text{н}}$ и $T_{\text{эф}}$ – соответственно номинальный и эффективный фонд времени (берут из баланса рабочего времени)

Списочный состав можно так же определить через штатную численность.

$$Ч_{\text{сп}} = Ч_{\text{шт}} * K_{\text{сп2}} \quad (26)$$

где $K_{\text{сп2}} = T_{\text{к}} / T_{\text{н}}$

(27)

$T_{\text{н}}$ – Номинальный фон времени.

Таблица 15 - Численность руководителей, специалистов и служащих цеха

Перечень должностей	Количество штатных единиц, чел.
Руководители и специалисты:	
Начальник цеха	1
Заместитель начальника цеха	1
Мастер	6
Итого:	8
Служащие:	
Электромеханик цеха	1
Итого:	1
Всего:	9

10.3 Расчет годового фонда заработной платы

Заработная плата – часть общественного продукта, выраженная в денежной форме и выплачиваемая работнику в соответствии с количеством и качеством затраченного труда для удовлетворения материальных и культурных потребностей.

Таблица 16 – Тарифные ставки основных рабочих

№ п/п	Профессии рабочих	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб., Тс.час.	Дневная тарифная ставка, руб., Тс.дн.
1	2	3	4	5
1	Плавильщик ЭЛП	6	70	560
2	Аппаратчик (шихта)	5	60	480
3	Аппаратчик (пресовка)	4	50	400
4	Печевой Закрытого Восстановления	5	60	480
5	Шлифовщик	5	60	480
6	Аппаратчик (обработка)	4	50	400
7	Аппаратчик (лаборатория)	4	50	400

Таблица 17 - Размер ежемесячных должностных окладов руководителей, специалистов и служащих участка

Перечень должностей	Количество штатных единиц, чел.	Месячный должностной оклад, руб.
1	2	3
Руководители и специалисты:		
Начальник цеха	1	35000
Заместитель начальника цеха	1	30000
Мастер	6	20000
Служащие:		
Электромеханик цеха	1	25000

Фонд оплаты труда включает все денежные выплаты работникам предприятия по тарифным ставкам, сдельным расценкам, окладам, премии, доплаты и все виды надбавок.

Годовой фонд заработной платы рассчитывается отдельно по каждой категории работающих.

Общий фонд заработной платы - это сумма фондов заработной платы всех категорий.

10.3.1 Расчет годового фонда заработной платы работников

Годовой фонд оплаты труда рабочих складывается из фондов основной и дополнительной заработной платы.

В основной фонд заработной платы включается:

- Оплата по тарифным ставкам;
- Доплата за работу в вечернюю и ночную смены;
- Доплата за работу в праздничные дни в непрерывном производстве;
- Премии.

В фонд дополнительной заработной платы включается:

- Оплата льготных часов подросткам и кормящим матерям;

- Оплата очередных, дополнительных и учебных отпусков;
- Оплата времени исполнения государственных обязанностей;

В среднем дополнительная заработная плата принимается 10% от суммы основной заработной платы.

Таблица 18 - Годовой фонд заработной платы основных рабочих цеха

Наименование профессии рабочих цеха	Тарифный разряд	Дневная тарифная ставка, руб., Тс.дн.	Списочное число рабочих, чел., Чсп	Действительный фонд рабочего времени		фонд основной заработной платы								
				На одного рабочего, Д.	На всех рабочих (гр4*гр5)	Зарплата по тарифу, Зтар. (гр3*гр6)	Доплаты			Итого, Зосн. Без РК	Основная зарплата с учетом РК, Зосн с РК	Дополнительная зарплата, руб., Здоп.	Общий фонд зарплат, руб. Зобщ.	Среднемесячная зарплата одного рабочего, руб., Зср.мес.
							за ночное время	за работу в праздничные дни	премии					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Плавильщик ЭЛП	6	560	4,786	229	1096	613760	122752	16571,52	245504	998587,52	1148375,6	114837,56	1263213,21	21994,82
Аппаратчик (шихта)	5	480	2,154	229	493,2	236736	47347,2	-	94694,4	378777,6	435594,2	43559,42	479153,66	18539,84
Аппаратчик (пресовка)	4	400	3,59	229	822	328800	65760	-	131520	526080	604992,0	60499,20	665491,20	15449,87
Печевой Закрытого Восстановления	5	480	2,872	229	657,6	315648	63129,6	8522,496	126259,2	513559,30	590593,2	59059,32	649652,51	18852,70
Шлифовщик	5	480	2,393	229	548	263040	-	-	105216	368256	423494,4	42349,44	465843,84	16222,36
Аппаратчик (обработка)	4	400	1,914	229	438,4	175360	-	-	70144	245504	282329,6	28232,96	310562,56	13518,63
Аппаратчик (лаборатория)	4	400	0,838	229	191,8	76720	-	-	30688	107408	123519,2	12351,92	135871,12	13518,63

Итого	-	-	18,55	-	-	2010064	298988,8	-	804025,6	3138172,42	3608898,3	360889,8	3969788,11	17837,72
-------	---	---	-------	---	---	---------	----------	---	----------	------------	-----------	----------	------------	----------

Пояснение к таблице 18

Наименование профессий, тарифный разряд и списочная численность берут из таблицы 14.

Дневную тарифную ставку рабочего в рублях берут из таблицы 16.

Действительный фонд рабочего времени в днях берут из таблицы 15 - баланс рабочего времени 1 рабочего.

Зарботок по тарифу рассчитывают умножением количества рабочих дней, отработанных всеми рабочими на дневную тарифную ставку

$$Z_{\text{тар.}} = T_{\text{с.дн.}} * Д * Ч_{\text{сп.}} \quad (28)$$

Величина доплат в рублях, рассчитывается умножением заработной платы по тарифу на величину каждой доплаты в %/100:

- доплата за работу в вечернюю и ночную смены 20%;
- доплата за работу в праздничные дни 2,7%;
- премии (принимается по данным предприятия или 40-60% от тарифного фонда).

$Z_{\text{осн. без РК}}$ рассчитывается путем суммирования тарифной зарплаты и всех доплат.

$Z_{\text{осн. с учетом РК}}$ рассчитывается умножением $Z_{\text{осн. без РК}}$ на величину РК

$$Z_{\text{осн. с РК}} = Z_{\text{осн. без РК}} * 1,15 \quad (29)$$

Дополнительная зарплата равна 10% от основной зарплаты с учетом РК:

$$Z_{\text{доп}} = (Z_{\text{осн. с РК}} * 10\%) / 100\% \quad (30)$$

Общий фонд зарплаты складывается из основной зарплаты с учетом РК и дополнительной зарплат.

$$Z_{\text{общ}} = Z_{\text{осн. с РК}} + Z_{\text{доп}} \quad (31)$$

Среднемесячная зарплата по каждой профессии и по строке "Итого" рассчитывается делением общего фонда зарплаты на списочную численность рабочих и на 12 месяцев.

$$Z_{\text{ср.мес.}} = Z_{\text{общ}} / (Ч_{\text{сп.}} * 12) \quad (32)$$

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

Таблица 19 - Расчет годового фонда заработной платы руководителей, специалистов, служащих

Занимаемая должность	Количество штатных единиц	Месячный оклад	Сумма окладов всех работников за месяц (гр2*гр3)	количество месяцев работы 11(11,3)	фонд основной заработной платы							Дополнительная зарплата, руб., Здоп.	Общий фонд заработной платы, руб. Зобщ.
					Сумма окладов всех работников за 11(11,3) месяцев	за ночное время	за работу в праздничные дни	Премии		Итого	Основная зарплата с учетом РК, Зосн с РК		
								%	Сумма в руб.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Руководители и специалисты													
Начальник цеха	1	35000	35000	11	385000	-	-	50	192500	577500	664125	66412,50	730537,50
Заместитель начальника цеха	1	30000	30000	11	330000	-	-	50	165000	495000	569250	56925,00	626175,00
Мастер	6	20000	120000	11	1320000	44000	-	50	660000	2024000	2327600	232760,00	2560360,00
Служащие:													
Электромеханик цеха	1	25000	25000	11,3	282500	-	-	40	113000	395500	454825	45482,50	500307,50
Итого	9	-	210000		2317500	44000	-		1130500	3492000	4015800	401580,00	4417380,00

Пояснение к таблице 19

Количество штатных единиц берут из таблицы 15.

Месячный оклад, в рублях берут из таблицы 17.

Сумму окладов всех работников за месяц рассчитывают умножением количества штатных единиц на величину месячного оклада по каждой должности.

Количество рабочих месяцев в году для руководителей и специалистов - 11, для служащих - 11,3.

Для сменного персонала рассчитываются доплаты за работу в ночные смены, а также за работу в праздничные дни.

Сумма премии за конечные результаты работы принимается по данным предприятия или (для руководителей и специалистов ~ 50-60% к годовому фонду по окладам, для служащих - 40-50%).

Дополнительная зарплата принимается 10% от фонда основной зарплаты с учетом районного коэффициента.

$$\text{Общий фонд зарплаты} = Z_{\text{осн}} \cdot \text{РК} + Z_{\text{доп}}$$

10.4 Расчет себестоимости продукции цеха

10.4.1 Расчет расходов на содержание и эксплуатацию оборудования

Таблица 20 - Смета расходов на содержание и эксплуатацию оборудования

№ п/п	Статьи затрат	Сумма, руб.
1	2	3
1	Амортизация оборудования и транспортных средств (активной части ОФ)	363682
2	Эксплуатация оборудования и транспортных средств	48564
3	Текущий ремонт оборудования и транспортных средств	121410
	Итого	533657

Пояснение к таблице 20

Сумма амортизации активной части основных фондов рассчитана в разделе 1, таблице 12.

Затраты на эксплуатацию оборудования и транспортных средств принять в размере 2% от первоначальной стоимости активной части основных фондов (таблица 12, графа 3)

$$Z_{\text{экспл}} = (\text{Фп.акт} * 2\%) / 100\% \quad (33)$$

Затраты на текущий ремонт принять в размере 5% от первоначальной стоимости активной части основных фондов

$$Z_{\text{экспл}} = (\text{Фп.акт} * 5\%) / 100\% \quad (34)$$

10.4.2 Расчет цеховых расходов

Таблица 21 - Смета цеховых расходов

№ п/п	Статьи затрат	Сумма, руб.
1	2	3
1	Содержание аппарата управления цеха и прочего цехового персонала	4417380
2	Отчисления на социальные нужды (ЕСН-30%)	1325214
3	Амортизация зданий, сооружений, передаточных устройств, инвентаря и прочих о.ф.	707184
4	Содержание зданий, сооружений, передаточных устройств, инвентаря и прочих о.ф.	1901414
5	Текущий ремонт зданий, сооружений, передаточных устройств, инвентаря и прочих о.ф.	864279
6	Охрана труда и техника безопасности	396979
	Итого	9612450

Пояснение к таблице 21

Затраты на содержание аппарата управления цех соответствуют годовому фонду оплаты труда руководителей, специалистов и служащих. Их величину берут из таблицы 19 (всего по графе 14).

Отчисления на социальные нужды соответствуют величине единого социального налога (ЕСН), который составляет 30%.

Сумма амортизации пассивной части ОФ рассчитана в разделе 2, таблице 11.

Затраты на содержание пассивной части ОФ принять в размере 5,5% от их первоначальной стоимости (первоначальную стоимость пассивной части ОФ взять из таблицы 9, графы 3)

$$Z_{\text{сод.}} = (\Phi_{\text{п.пас}} * 5,5\%) / 100\% \quad (35)$$

Затраты на текущий ремонт принять в размере 2,5% от их первоначальной стоимости

$$Z_{\text{тек.рем.}} = (\Phi_{\text{п.пас}} * 2,5\%) / 100\% \quad (36)$$

Затраты на охрану труда и технику безопасности принять в размере 10% от общего фонда зарплаты основных рабочих (итог графы 14, таблицы 18)

$$Z_{\text{т.б.}} = (Z_{\text{общ.осн.раб.}} * 10\%) / 100\% \quad (37)$$

10.4.3 Калькуляция себестоимости цеха

Годовой выпуск готовой продукции (Q) = 14250кг.

Таблица 22 - Калькуляция на слитки ванадия металлического ВнМ-99,5%

№ п/п	Статьи расходов	Ед. изм.	Цена руб./ед.	На единицу продукции		На годовой объем выпуска продукции, кг.	
				Количество (норма расхода на 1 кг конечного продукта)	Сумма, руб.	Количество	Сумма, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Сырье и основные материалы						
1.1	Пятиокись ванадия (V-55,7%)	кг	2224,00	2,62	5826,88	37335,00	83033040,00
1.2	Алюминиевый порошок АПЖ	кг	246,00	1,44	354,24	20520,00	5047920,00
	Итого по статье 1		-	-	6181,12	-	88080960,00
2	Возвратные отходы						
2.1	Опилки	кг	1012,42	0,12	122,50	1724,25	1745665,19
2.2	Возгоны	кг	1,00	0,19	0,19	2664,75	2664,75
	Итого по статье 2		-	-	122,69	-	1748329,94
3	Вспомогательные материалы						
3.1	Бязь	кг	22,71	0,002	0,05	28,50	647,24
3.2	Медь слитки М2	кг	146,00	0,09	13,14	1282,50	187245,00
3.3	Спирт этиловый	кг	106,43	0,001	0,11	14,25	1516,63

Продолжение таблицы 22

1	2	3	4	5	6	7	8
3.4	Порошок вольфрамовый ПВЧ	кг	11550,00	0,001	5,78	7,13	82293,75
3.5	Проволока вольфрам. 0,8-1,25	кг	11550,00	0,001	5,78	7,13	82293,75
3.6	Марганцевокислый калий	кг	290,33	0,002	0,58	28,50	8274,41
3.7	Аргон газообр.	м3	209,85	0,03	7,13	484,50	101672,33
3.8	Гелий газообр.	м3	625,44	0,01	3,75	85,50	53475,12
3.9	Азот жидкий	л	9,91	0,03	0,30	427,50	4236,53
3.10	Кальций металлический	кг	218,30	0,12	26,20	1710,00	373293,00
	Итого по статье 3		-	-	68,80	-	894955,74
4	Энергия на технологические цели						
4.1	Электроэнергия	кВт	3,75	79,20	297,00	1128600,00	4232250,00
	Итого по статье 4		-	-	297,00	-	4232250,00
5	Основная зарплата производственных рабочих	руб.	-	-	253,26	-	3608898,28
6	Дополнительная зарплата производственных рабочих	руб.	-	-	25,33	-	360889,83
7	Отчисления на социальные нужды (ЕСН-30%)	руб.	-	-	83,57	-	1190936,43
8	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	руб.	-	-	37,45	-	533656,54
9	Цеховые расходы	руб.	-	-	674,56	-	9612449,93
	Итоговая цеховая себестоимость	руб.	-	-	7743,78	-	110263326,68
	В том числе расходы передела.	руб.	-	-	1562,66	-	22182366,68

Пояснение к таблице 22

Годовой выпуск (Q) указывается в натуральных единицах продукции участка.

Сумма в рублях по графе 6 равна произведению удельной нормы расхода материала на цену за единицу (гр.5 * гр.4).

Количество материала каждого вида на годовую программу по графе 7 рассчитывают умножением удельной нормы расхода материала на годовой выпуск продукции (Q) в килограммах (гр.5 * Q).

Сумму затрат на материал каждого вида в рублях на годовой выпуск по графе 8 рассчитывают умножением количества материала на годовую программу на цену за единицу (гр.7 * гр.4).

Остальные статьи затрат в калькуляции (с 5 по 9) начинают заполнять с графы 8, а затем разделив эту сумму на годовой объем выпуска (Q) в килограммах, получают сумму на единицу продукции для графы 6:

- сумма основной зарплаты производственных рабочих для графы 8 берут из таблицы 18 (всего по графе 12);
- сумму дополнительной зарплаты производственных рабочих берут из таблицы 18 (всего по графе 13);
- отчисления на социальные нужды (ЕСН) составляют 30% от суммы основной и дополнительной зарплаты производственных рабочих.

$$O_{\text{соц}} = ((Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) * 30\%) / 100\% \quad (38)$$

- расходы на содержание и эксплуатацию оборудования для графы 8 берут из таблицы 20 (итог графы 3);
- цеховые расходы для графы 8 берут из таблицы 21 (итог графы 3)
- цеховая себестоимость 1 кг продукции складывается из итогов всех перечисленных выше статей калькуляции по графе 6 (статьи 1+2+3+4+5+6+7+8+9);
- цеховая себестоимость годового объема выпуска равна сумме итогов тех же статей по графе 8

$$C_{\text{цех.ед.}} = C_{\text{цех.на год.вып.}} / Q \quad (39)$$

- расходы передела отражают добавленную стоимость в данном переделе, т.е. не включают стоимость сырья и основных материалов, полученных со стороны. Расходы передела можно рассчитать 2-мя способами:

- это разница между цеховой себестоимостью и стоимостью сырья и основных материалов, полученных со стороны ($C_{\text{цех}}$ - итог статьи 1)
- это сумма итогов по статьям 2-9 включительно. Расчет расходов передела проводят на единицу продукции (в гр.6) и на годовую программу (в гр.8).

10.5 Техничко-экономические показатели цеха

Таблица 23 - Техничко-экономические показатели цеха.

№ п/п	Показатели	Ед.Изм.	Значение показателя
1	Годовой объем выпуска продукции	кг	14250
2	Стоимость основных производственных фондов	руб	36999367
3	Численность основных рабочих	чел	19
4	Численность руководителей, специалистов и служащих	чел	9
5	Среднемесячная зарплата одного основного рабочего	руб	17838
6	Цеховая себестоимость 1 кг продукции	руб	7744
7	Себестоимость передела 1 кг продукции	руб	1563

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной дипломной работе мы модернизировали технологию получения слитков ванадия, путем установки второго штока подачи на установку вакуумного переплава заготовок.

В связи с повышением производительности электронно-лучевого переплава, в отделение закрытого восстановления была установлена еще одна вакуумная печь для осуществления процесса получения заготовок ванадия технологией самовоспламеняющихся смесей.

Произведен технико-экономический расчет на новую годовую производительность.

На листах А1 представлены План цеха закрытого восстановления, Вакуумная установка Кб-555, Комплект плавильного оборудования, Химические составы шихты, технико-экономические показатели.

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Набойченко С.С., Агеев Н.Г., Дорошкевич А.П., Жуков В.П., [и др.] Процессы и аппараты цветной металлургии – 2-е изд., доп. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005
2. Рабинович В.А., Хавин В.Я. Краткий химический справочник – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия 1991
3. Барон Н.М., Пономарева А.М.. Краткий справочник физико-химических величин.- Л.: Химия, 1983
4. Крапухин В.В Печи для цветных и редких металлов – М.: Металлургия, 1980
5. Старк С.Б Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве. – М.: Металлургия, 1990
6. Зубарев Ю.А., Пискунов В.А Охрана труда в цветной металлургии – М.: Металлургия, 1990
7. Рабочая инструкция РИ 25087982.02.202-2010 «Получение пластичного ванадия методом электронно-лучевой плавки»
8. Розанов Л.Н. Вакуумная техника: Учеб. для вузов по спец. «Вакуумная техника». — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк. 1990
9. Курашов В.И., Фомина М.Г. Вакуумная техника: средства откачки, их выбор и применение Учебное пособие: КГТУ, 1997
10. Патент РФ №2164539, опубл. 27.03.2001 г., МПК С 22 В 34/22 «Способ получения Ванадия высокой чистоты»
11. Данные, собранные при прохождении производственной и преддипломной практики на ОАО «Уралредмет»
12. Алиев Г.М. Устройство и обслуживание газоочистных, пылеулавливающих установок. М.: Металлургия, 1988

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

13.Методические рекомендации по выполнению Выпускной квалификационной работы. Составитель: канд. техн. наук, доц. Ю.И. Категоренко, ФГАОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2015 г.

14.Трудовой кодекс Российской Федерации с изменениями от 30.06.2006г. М.: Изд-во АМБ, 2006

15.Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации» №181-ФЗ от 17.07.99г. с изменениями от 23.05.02г. и 10.01.03г.//Российская газета 1999. №143

16.ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Введ. 01.01.89г. М.: Издательство стандартов, 1989

17.Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды: учеб. пособие/ под ред. Белова С.В. 2-е изд., испр. И доп. – М.: 2011.

18.ГОСТ 12.1.030-81 Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление. Введ. 01.01.81г. М.: Издательство стандартов, 1981

19.ГОСТ 12.1.003-83 Шум. Общие требования безопасности. Введ. 01.01.83г. М.: Издательство стандартов, 1983

20.ГОСТ 12.1.012-90 Вибрация. Общие требования безопасности. Введ. 01.01.90г. М.: Издательство стандартов, 1990

21.СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений. М.: Госстрой, 1997

22.ГОСТ 17.1.3.13-86 ССБТ. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод. Введ. 01.01.86г. М.: Издательство стандартов, 1986

23.ГОСТ 17.1.3.13-86 ССБТ. Охрана природы. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. Введ. 01.01.86г. М.: Издательство стандартов, 1986

					ДП 44.03.04.530	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78