

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела геологии и геотехнологии
институт

Горные машины и комплексы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ А.В. Гилёв
подпись инициалы, фамилия
« ___ » июня 2016г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

151000.62 – Metallургические машины и оборудования
код – наименование направления

Повышение эффективности работы металлургического оборудования на
примере Медного завода ГМК «Норильский никель»
тема

Руководитель _____ ст. препод. канд. техн. наук И. С. Плотников
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ К. С. Горнов
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2016

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела геологии и геотехнологии
институт

Горные машины и комплексы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ А.В. Гилёв
подпись инициалы, фамилия
« ____ » июня 2016г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы

Студенту Горнов Константин Срегеевич

фамилия, имя, отчество

Группа ММ 12 – 16 Направление (специальность) 151000.62

номер

код

Металлургические машины и оборудования

наименование

Тема выпускной квалификационной работы Повышение эффективности работы металлургического оборудования на примере Медного завода ГМК «Норильский никель»

Утверждена приказом по университету № 8339/с от 16 июня 2016 года

Руководитель ВКР И. С. Плотников, ст. препод., канд. техн. наук, ФГАОУ ВО «СФУ» ИГДГиГ каф. ГМиК

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР Работа, производительность и технические характеристики оборудования конверторного цеха Медного завода

Перечень разделов ВКР 1 Технология металлургического оборудования; 2 Металлургические машины и оборудование; 3 Эксплуатация и ремонт металлургического оборудования; 4 Специальная часть; 5 Охрана труда и промышленная безопасность

Перечень графического материала Презентация – 7 слайдов; основные слайды: Актуальность выполняемой работы; Основная задача; Схема технологического образования окатышей; Экономические показатели; Итоги.

Руководитель ВКР

подпись

И. С. Плотников

инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению

подпись

К. С. Горнов

инициалы и фамилия студента

« ____ » _____ 20__ г.

Содержание

Введение.....	6
1 Технология металлургического производства.....	7
1.1 Аппаратурно-технологическая схема Медного завода.....	7
1.2 Технологический процесс при производстве черновой меди в плавильном цехе.....	8
1.3 Технологический процесс и металлургическое оборудование конвертерного цеха.....	9
1.4 Технологический процесс и металлургическое оборудование анодного цеха	11
2 Металлургические машины и оборудование.....	14
2.1 Устройство и работа конвертера.....	14
2.2 Назначение, устройство и работа мостового крана конвертерного цеха...	18
2.3 Назначение и основные характеристики транспортёров.....	19
3 Эксплуатация и ремонт металлургического оборудования.....	21
3.1 Сущность планово - предупредительного ремонта.....	21
3.2 Техническая эксплуатация и обслуживание металлургического оборудования.....	21
3.3 Ремонтные нормативы основного технологического оборудования.....	22
3.4 Организация ремонтных работ.....	22
3.5 Управление механической службой.....	24
4 Специальная часть.....	25
4.1 Установка барабанного окомкователя для производства окатышей.....	25
4.2 Расчет мощности привода устанавливаемого барабанного окомкователя.....	28
4.3. Выбор элементов привода барабанного окомкователя.....	33
4.4 Расчет прогиба барабана.....	33
4.5 Расчет прочности бандажа.....	35
4.6 Экономическая эффективность установки барабанного окомкователя.	37
5 Охрана труда и промышленная безопасность.....	41
5.1 Характеристика основных опасностей.....	41

5.2	Вредные вещества	41
5.3	Метеорологические условия	42
5.4	Производственный шум.....	44
5.5	Электробезопасность.....	46
5.6	Пожарная безопасность	48
5.7	Оценка условий труда на рабочих местах	49
5.8	Действие персонала цеха при ЧС	49
	Заключение	51
	Список использованных источников	53

Введение

Заполярный филиал ГМК «Норильский никель» расположен на Таймырском полуострове, на 69-ой параллели. Транспортное сообщение филиала с другими регионами страны осуществляется по реке Енисей и Северному морскому пути, а также посредством воздушного сообщения.

Семь рудников Заполярного филиала ведут добычу сульфидных медноникелевых руд месторождений Октябрьское, Талнахское и Норильск-1. Руды различной ценности содержат никель, медь, палладий, платину, кобальт, золото и другие редкие компоненты.

Металлургические мощности Заполярного филиала включают Надеждинский металлургический, Никелевый и Медный заводы.

Темой дипломного проекта является «Повышение эффективности, работы металлургического оборудования конвертерного цеха Медного завода»

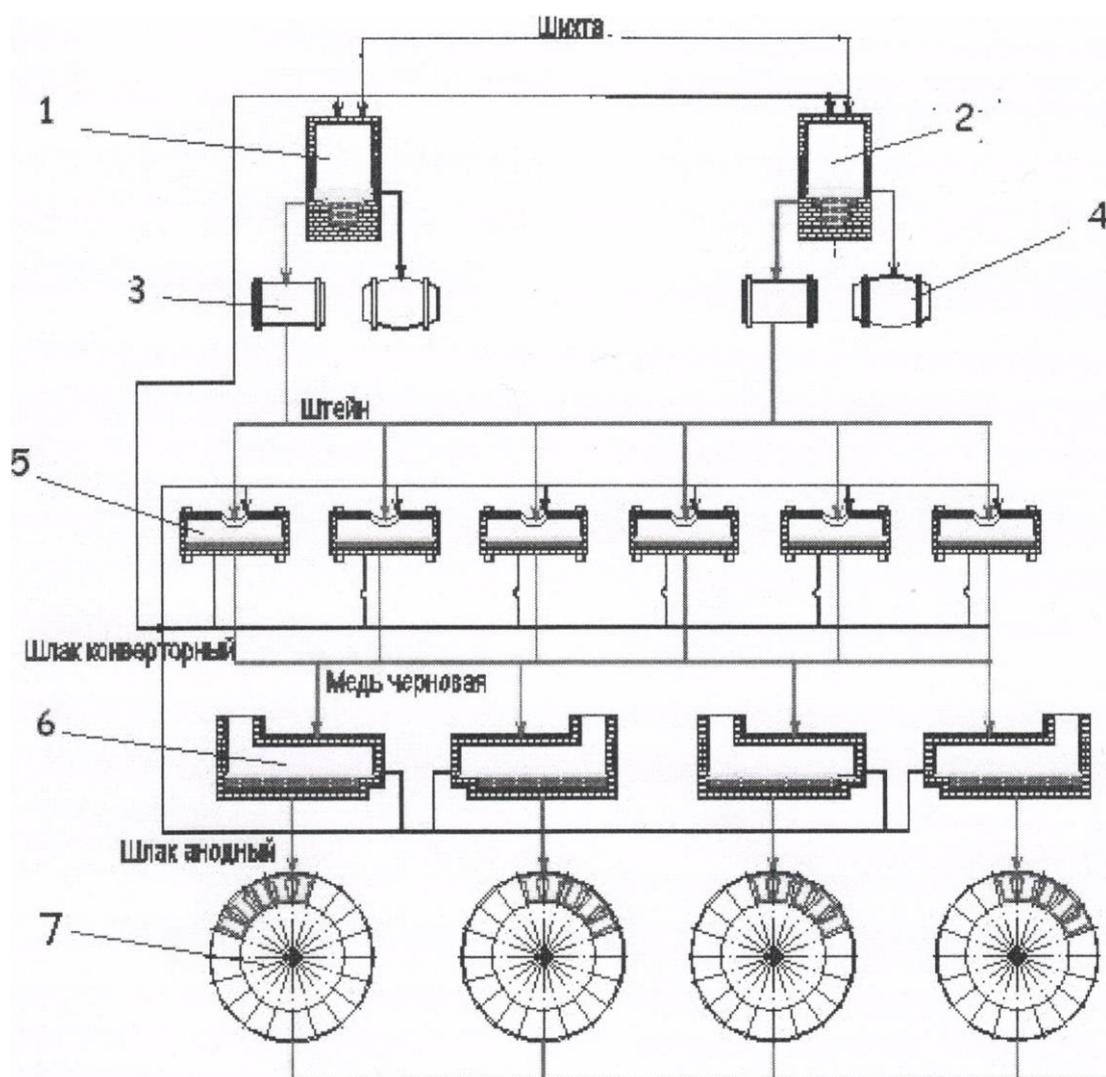
Медный завод перерабатывает весь объем медных концентратов Норильской и Талнахской обогатительных фабрик и медные аноды Надеждинского металлургического завода с получением товарной меди, элементарной серы и серной кислоты.

Завод производит медь электролитную и серу элементарную из рудного сырья, полупродуктов и отходов других структурных единиц Заполярного филиала. Попутно при производстве меди в медный шлам извлекаются драгоценные металлы, платиновые и редкие металлы. Завод обеспечивает все предприятия ЗФ серной кислотой, производимой из отходящих газов печей Ванюкова.

1 Технология металлургического производства

1.1 Аппаратурно-технологическая схема Медного завода

Основным сырьем для Медного завода является его рудная составляющая: медный концентрат, поступающий с участка фильтрации Норильской обогатительной фабрики, богатая руда рудника «Октябрьский», цементная медь с цеха электролиза никеля Никелевого завода и конвертерный шлак из конвертерного цеха.



1,2 - Печи Ванюкова; 3 - миксеры штейна; 4 - миксеры шлака; 5 - конвертеры; 6 - печи анодные; 7 - анодо-разливочные машины

Рисунок 1.1- Аппаратурно-технологическая схема Медного завода

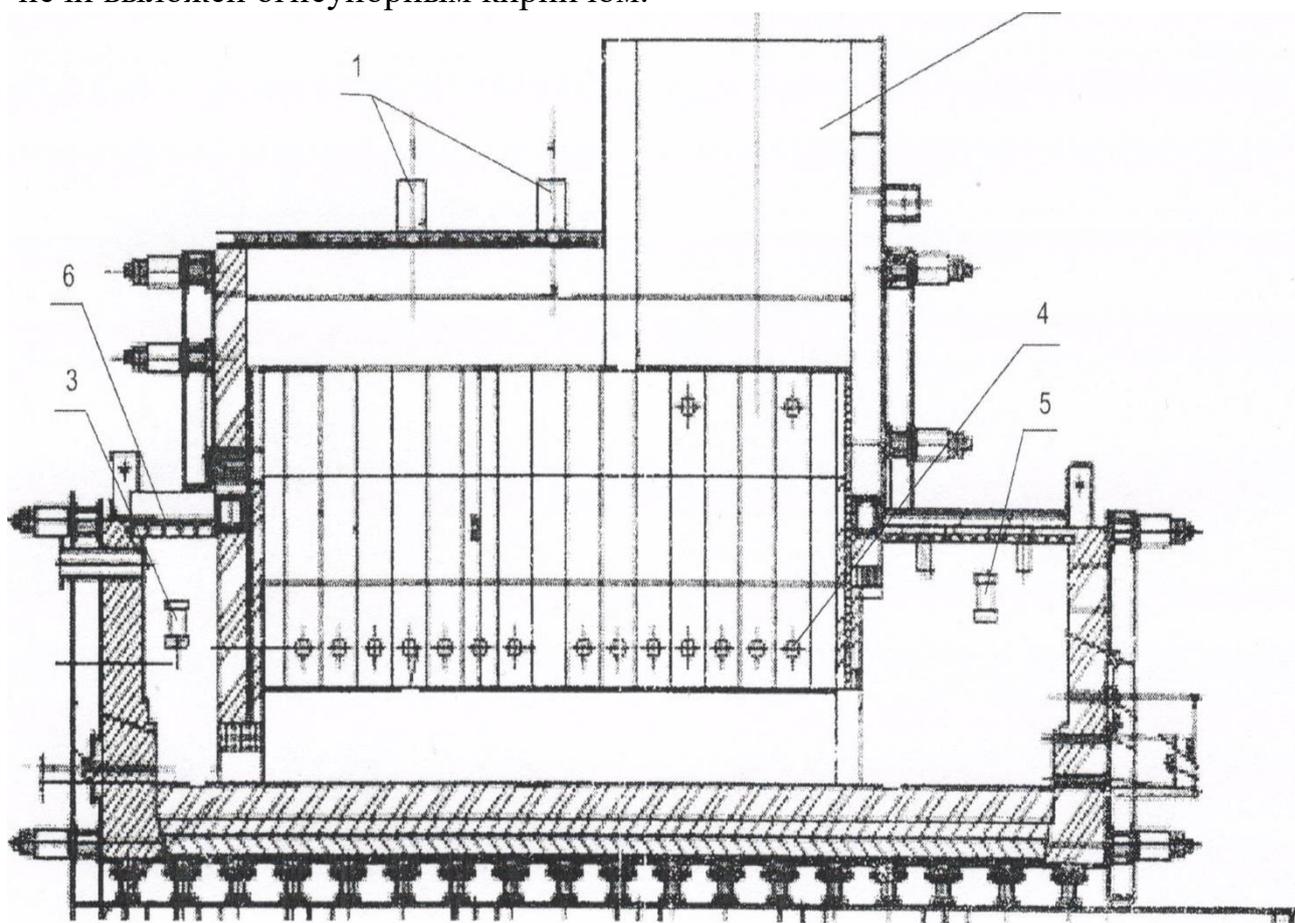
Основные цеха Медного завода:

- Плавильный цех (ПЦ)
- Конвертерный цех (КЦ)
- Анодный цех (АЦ)

1.2 Технологический процесс при производстве черновой меди в плавильном цехе

В плавильном цехе производится плавка медного никелесодержащего сырья с разделением металлов: меди, никеля, кобальта, золота, серебра и серы с последовательным выводом из процесса железа и других шлакообразующих материалов.

Печь Ванюкова предназначена для плавки медного никеле-содержащего сырья и представляет собой прямоугольную шахту высотой 6,5м, шириной 3 м и длиной 30м, выложенную огнеупорным кирпичом до уровня подкладных плит выше которых установлена металлическая рама, на которой установлены три ряда кессонов, промежуток между последним рядом кессонов и сводом печи выложен огнеупорным кирпичом.



1 - отверстия для загрузки шихты; 2 - газоход; 3 - сифон для выпуска штейна; 4 - фурмы; 5 - сифон для выпуска шлака; 6 - свод

Рисунок 1.2 - Схема печи Ванюкова

Процесс представляет собой непрерывное плавление и окисление в шлаковой ванне расплава медного сульфидного сырья. Кислород дутья и природный газ вступают во взаимодействие со шлаком, генерируя тепло за счет экзотермических реакций, и создают требуемые окислительно-

восстановительные условия в расплаве. Ванна барботируется кислородосодержащим дутьем. Образующийся при плавке штейн непрерывно выводится из печи через штейновый сифон в нижней части ванны. Сульфидная шихта попадает в ванну расплава печи через три загрузочные точки. Кусочки холодной шихты, при загрузке в печь, погружается в горячий жидкий шлак с температурой 1250 - 1600 °С. Жидкий шлак смачивает поверхность твердых частиц шихты и нагревает их до температуры, при которой между ними начинается интенсивные физические и химические воздействия, в результате чего формируются конечные продукты плавки. Одно временно, на глубине около 0,5 м от поверхности, на плавку в шлаковый расплав подается кислородосодержащее дутье (если необходимо для теплового баланса, природный газ или жидкое топливо).

Продуктами плавки являются штейн и шлак. Штейн и шлак выдаются из печи непрерывно через соответствующие сифоны и по обогреваемым желобам поступают в поворотные миксеры. Штейн из миксеров поступает в ковши объемом 10,8м³, которые на подвижной тележке подаются в главный пролет, и далее с помощью крана заливают в конвертер. Шлак из миксеров разгружается в шлаковозные чаши объемом 16,5 м³, которые по железной дороге транспортируются на шлакоотвал.

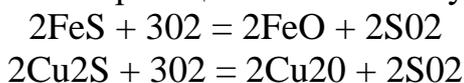
Отводящие газы выводятся из печи через аптейк и поступают в установку охлаждения газов, далее в отделение мокрой газоочистки и в трубу. Конечными продуктами плавильного участка является штейн. Штейн поступает в конвертерный цех для конвертирования или рафинирования (в зависимости от содержания меди в штейне).

1.3 Технологический процесс и металлургическое оборудование конвертерного цеха

Конвертированием называют металлургический процесс, при котором через жидкий расплавленный штейн, полученный в плавильных печах, продувают сжатый воздух обогащенный кислородом. Процесс конвертирования осуществляется при температуре 1200 - 1300°С. Схема конвертера изображена на рисунке 2.1.

Процесс делится на два периода. Первый период(окисление сульфида железа с получением белого штейна)длится от 6 до 25 часов в зависимости от содержания меди в штейне. По мере накопления шлака его частично удаляют и заливают в конвертер новую порцию исходного штейна, поддерживая определенный уровень штейна в конвертере.

В первом периоде протекают реакции окисления сульфидов:

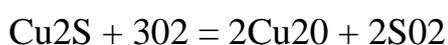


Температура заливаемого штейна в результате протекания этих экзотермических реакций повышается с 1100 до 1300 °С. Более высокая

температура не желательна и поэтому при продувке бедных штейнов, содержащих много FeS, добавляют охладители - твердый штейн, сплески меди, корки из ковшей, медные концентраты.

Таким образом, в конвертере остается так называемый белый штейн, состоящий главным образом из сульфидов меди, а шлак сливается в процессе плавки. Последний состоит главным образом из различных окислов железа (магнетит, закись железа) и кремнезема, а также небольших количеств глинозема, окиси кальция и окиси магния. В шлаке остается 1,8 - 3,0 % Си. Для ее извлечения шлак в жидком виде направляют обратно в печь.

Во втором периоде, называемом реакционным, продолжительность которого составляет 2-3 часов, из белого штейна образуется черновая медь. В этот период окисляется сульфид меди и по обменной реакции выделяется медь:



Таким образом, в результате продувки получается черновая медь, содержащая 98,4 - 99,4% Си, 0,01 - 0,04% Fe, 0,02 - 0,1% S и небольшое количество Ni, Sn, As, Sb, Ag, Au, и конвертерный шлак, содержащий 22 - 30% SiO₂, 45 - 70% FeO, около 3% Li₂O и 1,5 - 3,5% Cu.

Медь дополнительно из конвертерного шлака извлекают путем выдержки в контакте со штейном в печи, куда для этой цели заливают конвертерные шлаки. Суммарное извлечение меди и благородных металлов составляет 95-99%.

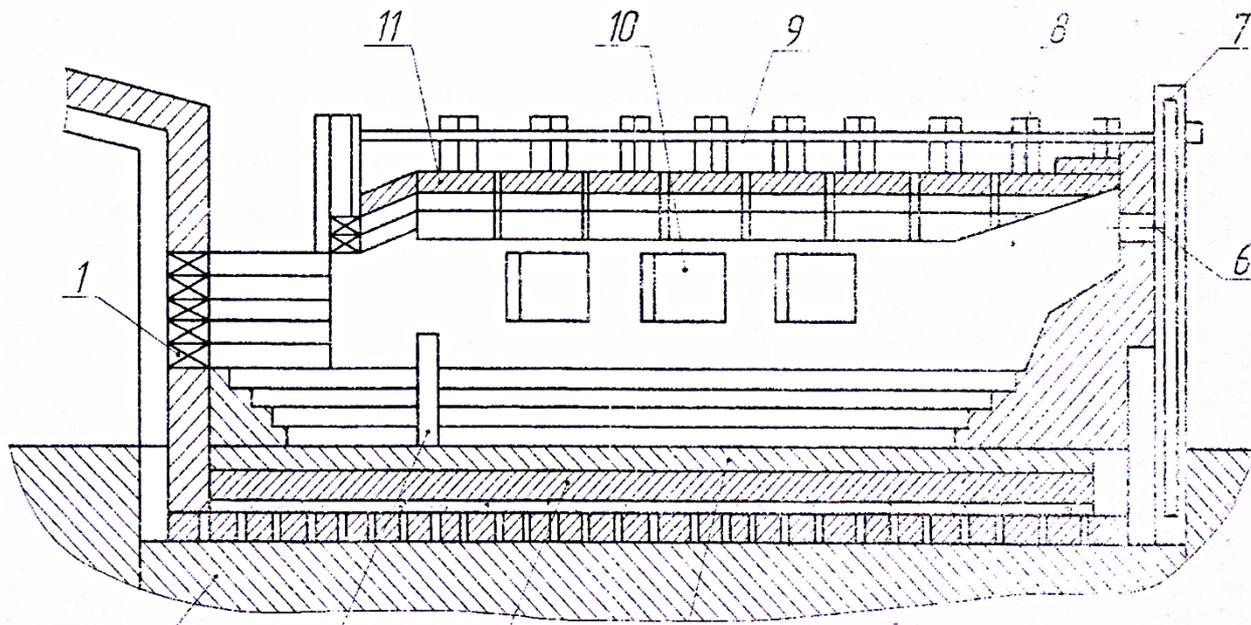
В конвертерном цехе установлены 6 конвертеров емкостью по 80т каждый. В конвертеры поступает штейн от печей Ванюкова, анодный шлак и анодный скрап. Температура штейна 1120-1160 С. При конвертировании получается черновая медь с содержанием меди 91 - 94 %, поступающая в анодный цех. Шлак конверторный направляют обратно в печи Ванюкова.

Целью процесса конвертирования является получение черновой меди путем удаления железа, никеля и кобальта со шлаком, серы с газами в виде SO₂. Медь в процессе конвертирования должна быть с максимальной полнотой извлечена в черновую медь, а никель и кобальт — в сухой свернутый никелевый шлак. Это достигается окислительной продувкой расплава штейна, флюсованием и удалением образующихся при этом оксидов железа в составе железосиликатного шлака, который является обратным продуктом и направляется в жидком виде на обеднение в печи Ванюкова, и получение богатого по цветным металлам сульфидного продукта - белого мата.

Отходящие газы поступают в циклоны на очистку и потом выбрасываются в атмосферу.

1.4 Технологический процесс и металлургическое оборудование анодного цеха

1.4.1 Анодный цех является частью медного завода. Он завершает технологический процесс производства меди пирометаллургическим способом. В анодном цехе расположены 4 анодные (отражательные) печи для огневого рафинирования черновой меди и каждая отражательная печь связана с одной анодно-разливочной машиной.



1 - торцевые окна для съема шлака; 2 - бетонный фундамент; 3 - легка; 4 - тройной слой огнеупорного кирпича; 5 - подина (лещадь); 6 - горелки; 7 - колонны; 8 - форкамера; 9 - продольные и поперечные тяги; 10 - окно для загрузки жидкого металла и твердой шихты; 11 — свод печи.

Рисунок 1.3 - Схема анодной печи

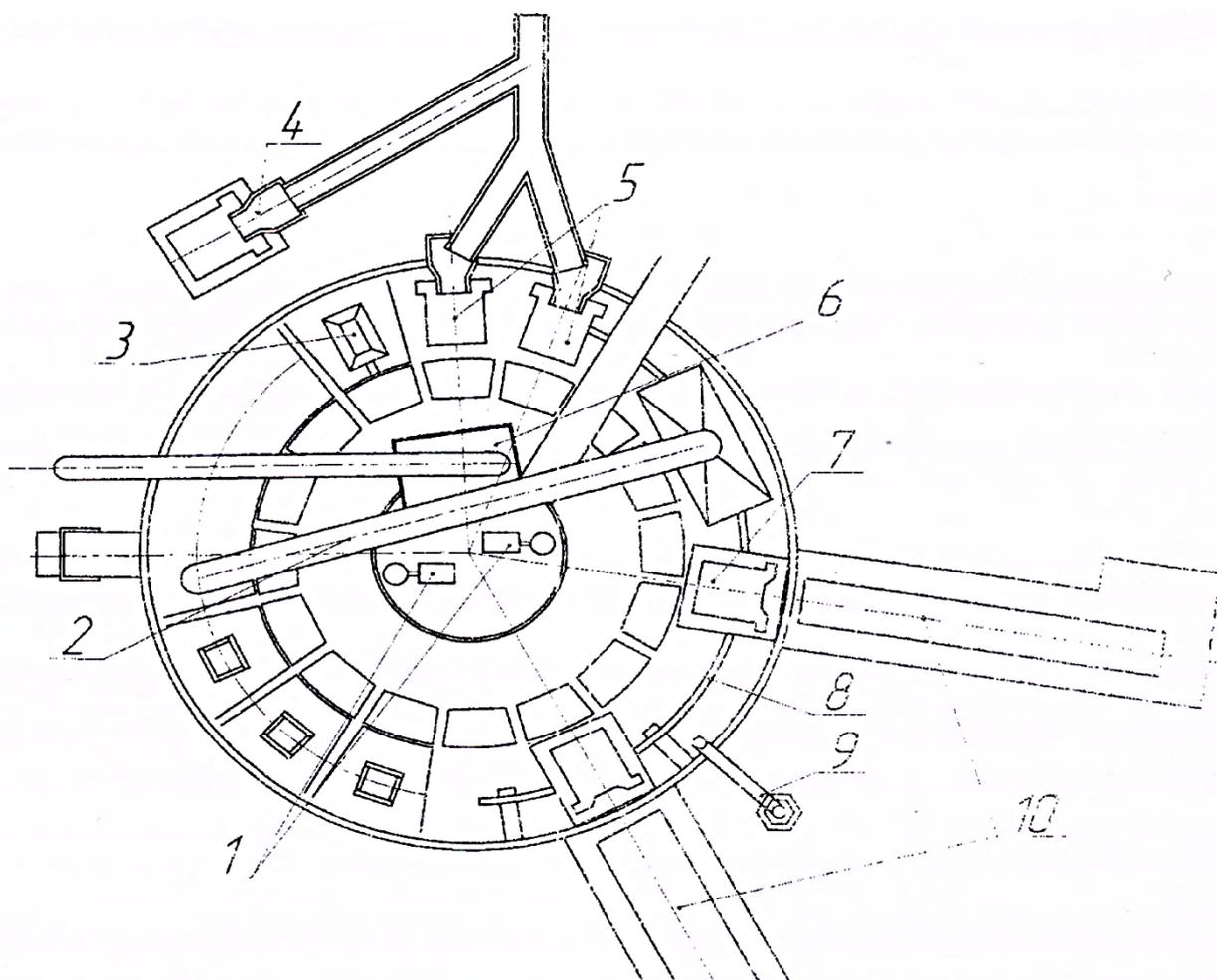
Анодная печь отражательного типа представляет собой сооружаемую из огнеупорных кирпичей горизонтальную прямоугольную камеру длиной 13,8м, шириной 4,8м и высотой 5м. В печь установлено 2 горелки с внешним смешением, которые работают на газовом топливе.

Черновую медь загружают в печь через специальные окна в боковой стенке в твердом, и в расплавленном состоянии из конвертеров. Температура черновой меди из конвертеров 1150-1200 °С и продолжительностью плавки 12 часов. Металл выпускают через расположенную в боковой стенке печи летку при наклоне 60°. Она представляет собой щель шириной 100 мм, стенки которой выложены из хромомагнетитового кирпича. Ее заполняют набивной массой из огнеупорного материала и снаружи закрывают специальными съемными чугунными плитами. При разливе металла плиты и набивную массу удаляют из выпускной щели постепенно по мере понижения уровня ванны. В

процессе рафинирования в печах образуется шлак, который удаляется при наклоне 80° через окна, размещенные, на задней торцевой стенке печи и направляется обратно на конвертирование.

Дымовые газы выходят из печи по примыкающему к задней стенке вертикальному газоходу. Их направляют в систему утилизации тепла и на очистку от ныли.

1.4.2 Карусельная анодно—разливочная машина состоит из центрального основания, которое опирается на систему роликоопор и опорного кольца, установленного на железобетонном фундаменте. На центральной неподвижной части машины установлено два привода с электродвигателями постоянного тока (для плавного регулирования хода машины) и пульт управления.



1 – привод; 2 – система удаления пара; 3 – дозатор солей; 4 – ковш для отливки изложниц; 5 – ковш разливочный; 6 – пульт управления; 7 – изложница; 8 – дорожка беговая; 9 – стойка укосина; 10 – ванна накопитель.

Рисунок 1.4 – Схема карусельной анодно-разливочной машины

Карусельная анодно-разливочная машина представлена в виде вращающего стола с изложницами и служит для получения медных анодов. Заливка металла в изложницы осуществляется разливочным ковшом. Жидкий металл, залитый в изложницы при вращении стола, попадает в зону водяного охлаждения, остывает и затвердевает. Затвердевшие аноды снимают с карусельной анодно-разливочной машины специальным устройством (съемщиками) и направляют в цех электролиза меди для окончательного охлаждения. А пустые изложницы опрыскивают известковым молоком (с целью предотвращения приваривания к ним меди) и вновь поступают под заливку.

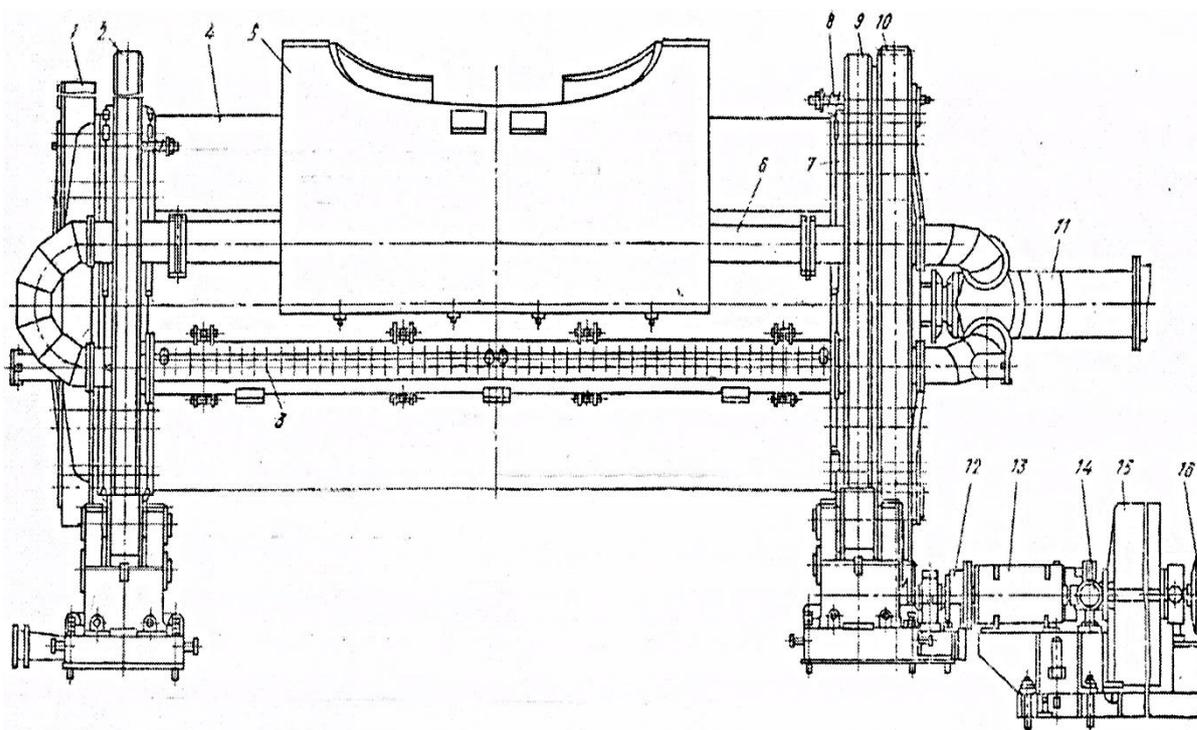
Конечным продуктом анодного цеха являются медные аноды, которые отгружают в цех электролиза меди.

2 Metallurgical machines and equipment

2.1 Converter structure and operation

2.1.1 At the copper plant in the city of Norilsk for the conversion of copper concentrates, horizontal converters of the KG-80C type are used.

The converter consists of a cylindrical body made of steel with a diameter of 3.95 m and a length of 9.2 m, with a horizontal axis of rotation. Gas discharge from the converter is carried out through the top. As a result of the conversion, harmful impurities are removed from the concentrate, and primary copper is obtained from the concentrate.



1 – bottom of the body; 2, 9 – hoop; 3 – slag collector; 4 – converter body; 5 – hood with neck; 6 – collector; 7 – cover plates; 8 – bolts with nuts and springs; 10 – drive gear; 11 – connecting pipe; 12 – gear coupling; 13 – emergency motor; 14 – brake; 15 – reducer; 16 – main motor.

Figure 2.1 – Converter structure diagram

The converter body 4 is made of sheet steel of the St3 grade with a thickness of 36 mm. The bottom 1 of the body has a thickness of 32 mm and is reinforced with circumferential and transverse stiffness beams. The covers are connected to the body by bolts with nuts and springs 8, the compression of which compensates for the temperature expansion of the refractory 17 when it is heated. Two hatches are provided in the covers for the installation of burners and repair work.

Корпус усилен накладками 7 в местах его установки в бандаж и под горловиной в фурменной зоне.

Горловина 18 прямоугольного отверстия служит для выхода газов, загрузки и разгрузки конвертера. Не устанавливаются на корпусе под углом до 30° к вертикали и выполняются из стального литья (35Л).

Для футеровки конвертера применяют магнезитовый и хромомagneзитовый кирпич. Толщина футеровки 300 мм, а в области фурменного пояса ее увеличивают до 600 мм. Для компенсации температурного расширения футеровки применяют засыпку магнезитовым порошком толщиной 80 мм. Засыпка располагается между корпусом и футеровкой.

Бандажи 2 отливают из стали 35Л. Один из бандажей 9 отливают заодно с приводным зубчатым венцом 10. Бандажи устанавливают на корпусе с помощью клиньев и шпонок. Опорные ролики 20 парами крепятся на балансирах 25 с цилиндрической шарнирной пятой 21, установленной на чугунных подушках 24. С помощью стяжных шпилек 23 регулируется взаимное положение подушек, обеспечивающее горизонтальность оси конвертера и требуемый зазор в зубчатой передаче.

Поворотный механизм конвертера состоит из основного 16 и аварийного 13 приводов. Основной привод включает асинхронный электродвигатель (типа МТМ – 612 – 10 мощностью 50 кВт), трехступенчатый цилиндрический редуктор 15, зубчатую муфту 12, подвенцовую шестерню 22 и зубчатый венец 10. Материалом для изготовления подвенцовой шестерни служат стали 45Л, для зубчатого венца сталь 35Л.

Подача воздуха в конвертер осуществляется из цехового воздухопровода. Воздух поступает через сальниковую сферическую самоустанавливающуюся головку в соединительный патрубок 11 одной из крышек. Для регулирования подачи воздуха предусмотрена дроссельная заслонка, управляемая от автономного электропривода через плапигарный редуктор. Крайние положения дроссельной заслонки фиксируются конечными выключателями. Разводка воздуха по корпусу конвертера осуществляется по закольцованному коллектору 6, состоящему из труб диаметром 250 мм.

Из закольцованного коллектора воздух вводится в расплав через фульколлектор 3, фурмы и фурменные трубки.

Таблица 2.1 – Техническая характеристика конвертера типа КГ – 80Ц

Наименование показателя	Значение показателя
1	2
1. Вместимость конвертера, т	80
2. Геометрические размеры кожуха, м	
2.1 Диаметр	3,95
2.2 Длина	9,2
3. Масса конвертера с футеровкой, т	250

Наименование показателя	Значение показателя
1	2
4. Количество фурм, шт	50
5. Частота поворота корпуса, мин ⁻¹	0,7
6.1 Мощность двигателя, кВт	50
6.2 Частота вращения двигателя, об/мин	577
7. Тип аварийного электродвигателя	ДП52
7.1 Мощность двигателя, кВт	32

2.1.1 Расчет основных конструктивных параметров конвертера на заданную емкость $Q = 80\text{т}$

Схема конвертера представлена на рисунке 2.1.1 Привод реверсивный, что дает возможность поворота в двух направлениях.

Расчет веса конвертера в рабочем состоянии:

$$Q = Q_k + Q_f + Q_b + 2Q_6 + Q_{шт} + Q_{нг}; \text{т} \quad (2.1)$$

где Q – общий вес конвертера, т

Q_k – вес кожуха конвертера, т

Q_f – вес футеровки конвертера, т

Q_b – вес венцовой шестерни, т

Q_6 – вес бандажа, т

$Q_{шт}$ – вес штейна, т

$Q_{нг}$ – вес настыла, т

На основании данных Медного завода содержание меди в штейне -50%.

Определяем массу штейна, заливаемую в конвертер:

$$Q_{шт} = \frac{Q_{cu} \cdot 100\%}{50\%}; \text{т} \quad (2.2)$$

где $Q_{cu} = 80\text{т}$ (производительность конвертера по меди)

Тогда:
$$Q_{шт} = \frac{80 \cdot 100\%}{50\%} = 160; \text{т}$$

Определяем вес кожуха и футеровки конвертера.

Для того, чтобы определить вес кожуха и футеровки, требуется определить, как исходные данные: объем занимаемый штейном и полный объем рабочей полости конвертера.

Объем занимаемый штейном:

где $\gamma_{шт} = 5,35 \text{ т/м}^3$ — удельный вес штейна [1, с. 111]

Полный объем рабочей полости конвертера:

Для определения длины рабочей полости задаемся наружным диаметром кожуха согласно рекомендуемого [1, с. 154]:

$D_H = 3,95 \text{ м} = 3950 \text{ мм}$;

Тогда диаметр рабочей полости (внутренний), мм:

$$D_B = D_H - 2\delta_\phi - 2\delta_\pi - 2\delta_k, \quad (2.3)$$

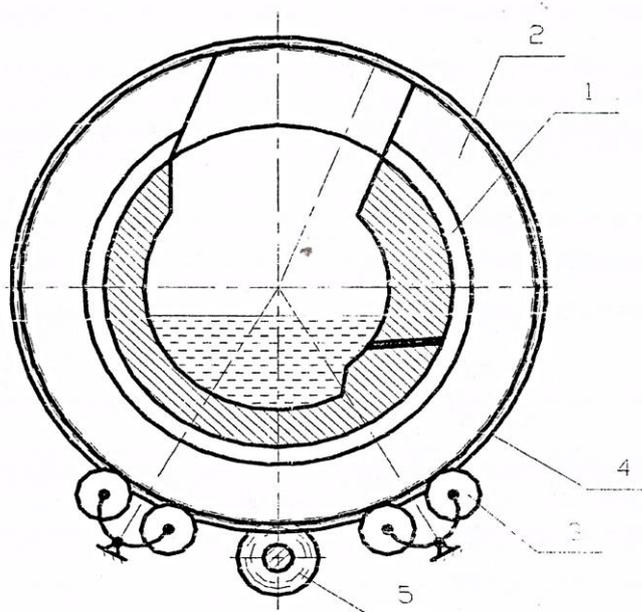
$\delta_\phi = 0,4 \text{ м} = 400 \text{ мм}$ - среднее значение толщины футеровки;

$\delta_\pi = 0,15 \text{ м} = 150 \text{ мм}$ - толщина засыпки магнетитового песка;

$\delta_k = 0,025 \text{ м} = 25 \text{ мм}$ - толщина материала кожуха;

$$d_B = 3,95 - 2 \cdot 0,15 - 2 \cdot 0,025 = 3,95 - 1,15 = 2,8 \text{ м}$$

$d_B = 2800 \text{ мм}$.



1- футеровка; 2 – венец; 3 – опорные ролики; 4 – кожух; 5 – подвенцовая шестерня

Рисунок 2.1.1 – Схема конвертера

2.2 Назначение, устройство и работа мостового крана конвертерного цеха

2.2.1 Главный пролет конвертерного цеха обслуживается мостовым краном. Мостовой кран оборудован одним механизмом главного подъема грузоподъемностью 350т, двумя механизмами вспомогательного подъема грузоподъемностью по 50 т и 20т.

Мостовой кран представляет собой мост 1, перемещающийся по крановым путям 2 на ходовых колесах с балансиром 3, которые установлены на концевых балках 4. Пути 2 укладываются на подкрановые балки, опирающиеся на выступы верхней части колонн цеха.

По верхнему поясу балок моста в поперечном направлении относительно пролета цеха передвигаются две крановых тележки одна из них -главная 5, снабженная механизмом подъема груза, а второй меньшей грузоподъемности - вспомогательная 6. Грузозахватным элементом главной тележки является траверса с двумя крюками для захвата ковша с металлом и для замены самого конвертера и крупных его частей. Вспомогательная тележка снабжена двумя крюковыми подвесками, используемая для кантовки ковша при разливке металла и для вспомогательных ремонтных работ. Механизм передвижения 7 крана установлен на мосту крана, механизм передвижения тележки - непосредственно на тележках.

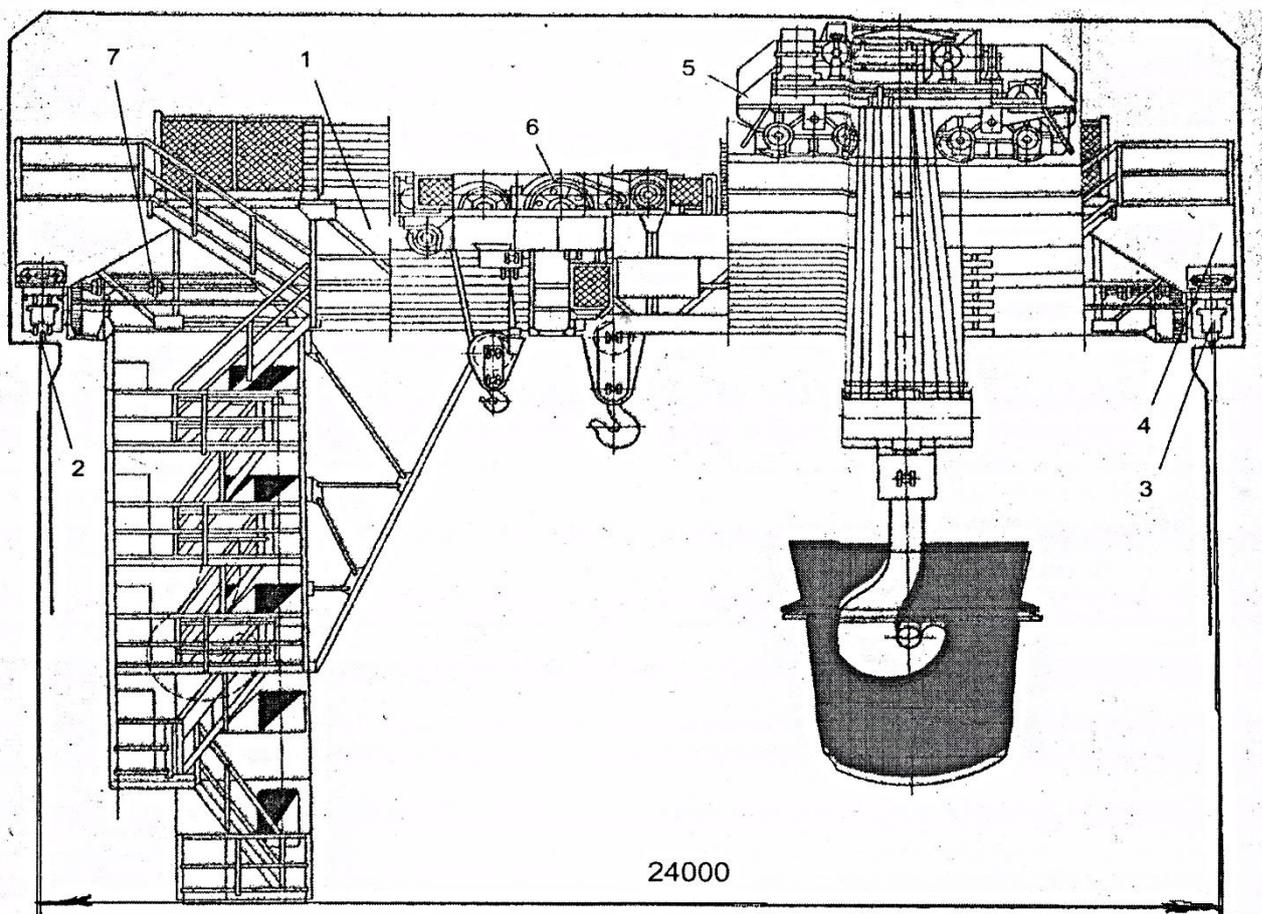
Питание электродвигателей осуществляется по цеховым троллеям, изготовленным из прокатной стали углового профиля и закрепляемых на стене здания. Для подвода электроэнергии применяют токосъемы скользящего типа, прикрепляемых к металлоконструкции крана, башмаки которых скользят по троллеям при перемещении моста крана.

Мостовой кран предназначен для заливки металла из ковша в конвертеры, ремонтных и вспомогательных работ в конвертерном цехе.

Длина пролета крана - 24 м; колея тележки - 4,4 м; масса крана - 560 т.

Техническая характеристика механизмов главного и вспомогательного подъемов приведена в таблице 3.1.

Управление и эксплуатацию мостовых кранов производят согласно требованиям «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» звено сменных аттестованных и имеющих опыт работы машинистов кранов, строповку и сигнализацию - сменные стропальщики.



1 - мост крана; 2 - крановые пути; 3 - ходовые колеса с балансирами; 4 - концевые балки; 5 - главная тележка; 6 - вспомогательная тележка; 7 - механизм передвижения моста крана

Рисунок 2.2 – Мостовой кран конвертерного цеха

2.3 Назначение и основные характеристики транспортёров

Для обеспечения подачи и загрузки в конвертер песчаника служит тракт подачи и загрузки, который состоит из системы транспортеров, бункеров и течек. Из шихтовых бункеров сушильного отделения обжигового цеха материалы поступают на транспортер, расположенный в наклонной галерее. Характеристика транспортеров приведена в таблице 2.3.

С транспортера № 63 материал поступает на транспортер № 68 и далее на реверсивный транспортер № 67, с помощью которого материал распределяется по бункерам конвертерного отделения. Транспортеры № 67 и № 68 расположены на отметке +19,5 м над решетками бункеров. Из бункеров с помощью ленточных транспортеров материал поступает на горизонтальные стационарные транспортеры, установленные на отм.+8,8 м, откуда загружается в конвертер по течкам.

Таблица 2.3 – Характеристика транспортеров

Номер транспортера	Наименование	Место расположения	Ширина, мм	Длина, мм
63	Ленточный наклонный стационарный конвейер	Галерея	800	127000
67	Ленточный горизонтальный реверсивный конвейер	Отм.+19,5м	1000	80000
68	Ленточный горизонтальный стационарный конвейер	Отм.+19,5м	800	21000
Правый, левый	Ленточный горизонтальный стационарный конвейер	Отм.+8,8м	800	8000
Правый, левый	Ленточный стационарный конвейер	Отм.+8,8м	800	4500
Промежуточный	Ленточный реверсивный конвейер	Отм.+8,8м	800	8000

3 Эксплуатация и ремонт металлургического оборудования

3.1 Сущность планово - предупредительного ремонта

3.1.1 Под системой ППР понимают совокупность организационных и технических мероприятий по эксплуатации, обслуживанию и ремонту металлургического оборудования, направленных на предупреждение преждевременного износа деталей, узлов и механизмов, поддержание их в технически исправном состоянии.

3.1.2 Видами ремонта металлургического оборудования являются:

- техническое обслуживание (ТО)
- текущий ремонт (Т);
- капитальный ремонт (К).

3.2 Техническая эксплуатация и обслуживание металлургического оборудования

3.2.1 Эффективное использование металлургического оборудования возможно при рациональной его эксплуатации и бережном отношении к нему со стороны обслуживающего персонала. В соответствии с Правилами технической эксплуатации основного технологического оборудования к работе по обслуживанию и ремонту оборудования допускаются лица, признанные медицинской комиссией годными для выполнения работы по профессиям и усвоившие:

- правила технической эксплуатации (ПТЭ);
- инструкции по профессии;
- правила и инструкции по технике безопасности, охране труда и производственной санитарии;
- должностные инструкции.

3.2.2 Эксплуатационный персонал должен знать:

- устройство обслуживаемого оборудования;
- назначение контрольно - измерительных приборов;
- технологический режим работы;
- правила безопасной эксплуатации оборудования;
- действия эксплуатационного персонала при авариях на оборудовании и несчастных случаях;
- порядок приема и сдачи смены.

3.2.3 Техническое обслуживание (ТО) оборудования представляет собой комплекс мероприятий, направленных на предупреждение преждевременного износа машин и агрегатов путем точного выполнения правил технической эксплуатации, а также своевременного устранения мелких неисправностей. ТО включает:

- ежесменное ТО;

- ежесуточную проверку правильной эксплуатации и технического состояния оборудования;
- периодические технические осмотры, выполняемые после наработки оборудованием определенного количества часов.

3.3 Ремонтные нормативы основного технологического оборудования

Таблица 3.3 – нормативы периодичности и продолжительности ремонтов технологического оборудования

	Наименование оборудования	Ремонт		
		Вид	Периодичность	Продолжительность
	Конвертер КГ – 80Ц	ТО	1	12
		T1	3	59
		T2	24	360
		К	36	600
	Барабанный окомкователь	ТО	1	8
		T1	8	72
		T2	-	-
		К	16	360

3.4 Организация ремонтных работ

Таблица 3.4 – Организация ремонтных работ

Наименование оборудования	ТО	T1	T2	К
Конвертер КГ – 80Ц	12	4	-	-
Конвертер КГ – 80Ц	11	3	1	-
Конвертер КГ – 80Ц	11	3	-	1
Конвертер КГ – 80Ц	12	4	-	-
Конвертер КГ – 80Ц	11	3	1	-
Конвертер КГ – 80Ц	11	3	-	1
Барабанный окомкователь	12	3	-	0

В соответствии с определенными количеством, и видами технических обслуживаний и ремонтов составляют годовой график ППР (Таблица 3.4).

В графиках указывают рассчитанное количество и виды технических обслуживаний и ремонтов (в числителе) и их продолжительность в часах (в знаменателе). Например, 12ТО/96 - три технических обслуживания, каждое продолжительностью 96 часов: 1Т2/224 - второй текущий ремонт, продолжительностью 224 часов.

В графиках ППР, особенно при большом числе оборудования, количество и виды технических обслуживаний и ремонтов распределяют равномерно по кварталам, месяцам планируемого года и числам текущего месяца, с целью исключения такой ситуации, при которой может оказаться запланированным ремонт для большинства эксплуатируемых машин в одно и то же время.

При такой ситуации, во-первых, возникает в определенный период чрезмерное увеличение объема ремонтных работ, существенно превышающее реальную мощность ремонтной базы, что может привести к срыву графика ППР; во-вторых, остановка, одновременно большого количества оборудования на ремонт может снизить запланированный объем вырабатываемой продукции; в-третьих, возможен разрыв в непрерывном взаимодействии технологического оборудования.

С целью равномерного распределения количества и видов технических обслуживаний и ремонтов в графике ППР на начальной стадии эксплуатации машины возможно незначительное отклонение от нормативов периодичности ремонтов. Однако, во всех случаях следует выдерживать определенную расчетами структуру ремонтного цикла на год для каждой машины.

Таблица 3.4 – Годовой график планово –предупредительных работ

№ п/п	Оборудование	1 квартал			2 квартал			3 квартал			4 квартал			Простои	Количество и продолжит. ремонтов				Общая прод-ность ремонт а, ч
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь		ТО	T1	T2	К	
1	Конвертер КГ-80Ц	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	96	$\frac{12TO}{96}$				320
		$\frac{T1}{56}$			$\frac{T1}{56}$			$\frac{T1}{56}$			$\frac{T1}{56}$			224		$\frac{4T1}{224}$			
2	Конвертер КГ-80Ц	$\frac{TO}{8}$		$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	88	$\frac{11TO}{88}$				616
			$\frac{T2}{360}$			$\frac{T1}{56}$			$\frac{T1}{56}$			$\frac{T1}{56}$		528		$\frac{3T1}{168}$	$\frac{1T2}{360}$		
3	Конвертер КГ-80Ц	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$		$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	88	$\frac{11TO}{88}$				856
				$\frac{T1}{56}$			$\frac{K}{600}$			$\frac{T1}{56}$			$\frac{T1}{56}$	768		$\frac{3T1}{168}$		$\frac{1K}{600}$	
4	Конвертер КГ-80Ц	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	96	$\frac{12TO}{96}$				320
		$\frac{T1}{56}$			$\frac{T1}{56}$			$\frac{T1}{56}$			$\frac{T1}{56}$			224		$\frac{4T1}{224}$			
5	Конвертер КГ-80Ц	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$		$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	88	$\frac{11TO}{88}$				616
			$\frac{T1}{56}$			$\frac{T1}{56}$			$\frac{T2}{360}$			$\frac{T1}{56}$		528		$\frac{3T1}{168}$	$\frac{1T2}{360}$		
6	Конвертер КГ-80Ц	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	88	$\frac{11TO}{88}$				856
				$\frac{T1}{56}$			$\frac{T1}{56}$			$\frac{T1}{56}$			$\frac{K}{600}$	768		$\frac{3T1}{168}$		$\frac{1K}{600}$	
7	Барабан - окомкователь	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	$\frac{TO}{8}$	96	$\frac{12TO}{96}$				312
					$\frac{1T}{72}$				$\frac{1T}{72}$				$\frac{1T}{72}$	216		$\frac{3T1}{216}$			

3.5 Управление механической службой

Управление механической службой осуществляет главный механик, который отвечает за безотказную работу, своевременное техническое обслуживание и ремонт всего технологического оборудования на предприятии. На рисунке 3.1 показана типовая структура механической службы предприятия.



Рисунок 3.5 Типовая структура механической службы предприятия

4 Специальная часть

4.1 Установка барабанного окомкователя для производства окатышей

4.1.1 Цементная медь является одним из постоянных компонентов шихты плавильного цеха Медного завода и представляет собой продукт очистки анолита (т.е. технической воды) цеха электролиза никеля от меди с использованием активного никелевого порошка. На Медном заводе цементная медь хранится на складе, а затем в составе шихты поступает в плавильный цех на плавку в печах Ванюкова. Переработка цементной меди в печах Ванюкова нерациональна из-за отсутствия технических возможностей равномерного смешения этого продукта с компонентами шихты и экономически неэффективна, вследствие высокого содержания в ней меди (в 3-4 раза выше чем в концентрате обогатительных фабрик). А также из-за высокой влажности и тонкодисперстности данного продукта. Подача в состав шихты в печи Ванюкова цементной меди приводит к следующим негативным факторам:

- резкие колебания состава штейнов по содержанию меди;
- трудоёмкость загрузки этого материала в плавильные печи;
- усиление запыленности рабочей атмосферы ПЦ;
- снижение извлечения по цеху.

В соответствии с вышесказанным целесообразно цементную медь предварительно окомковывать.

На основании результатов исследований по окомкованию цементной меди, было предложено в качестве связующего компонента шихты в результате очистки при окомковании использовать пыль Медного завода: печей Ванюкова, миксеров штейна и шлака, конвертеров, анодных печей. Применение в качестве компонента данную пыль позволит снизить ее выбросы в рабочую атмосферу цехов Медного завода, поскольку при этом исключается загрузка пыли в печь в неподготовленном виде.

Задачей является размещение оборудования технологической цепочки установки барабанного окомкователя цементной меди в конвертерном цехе.

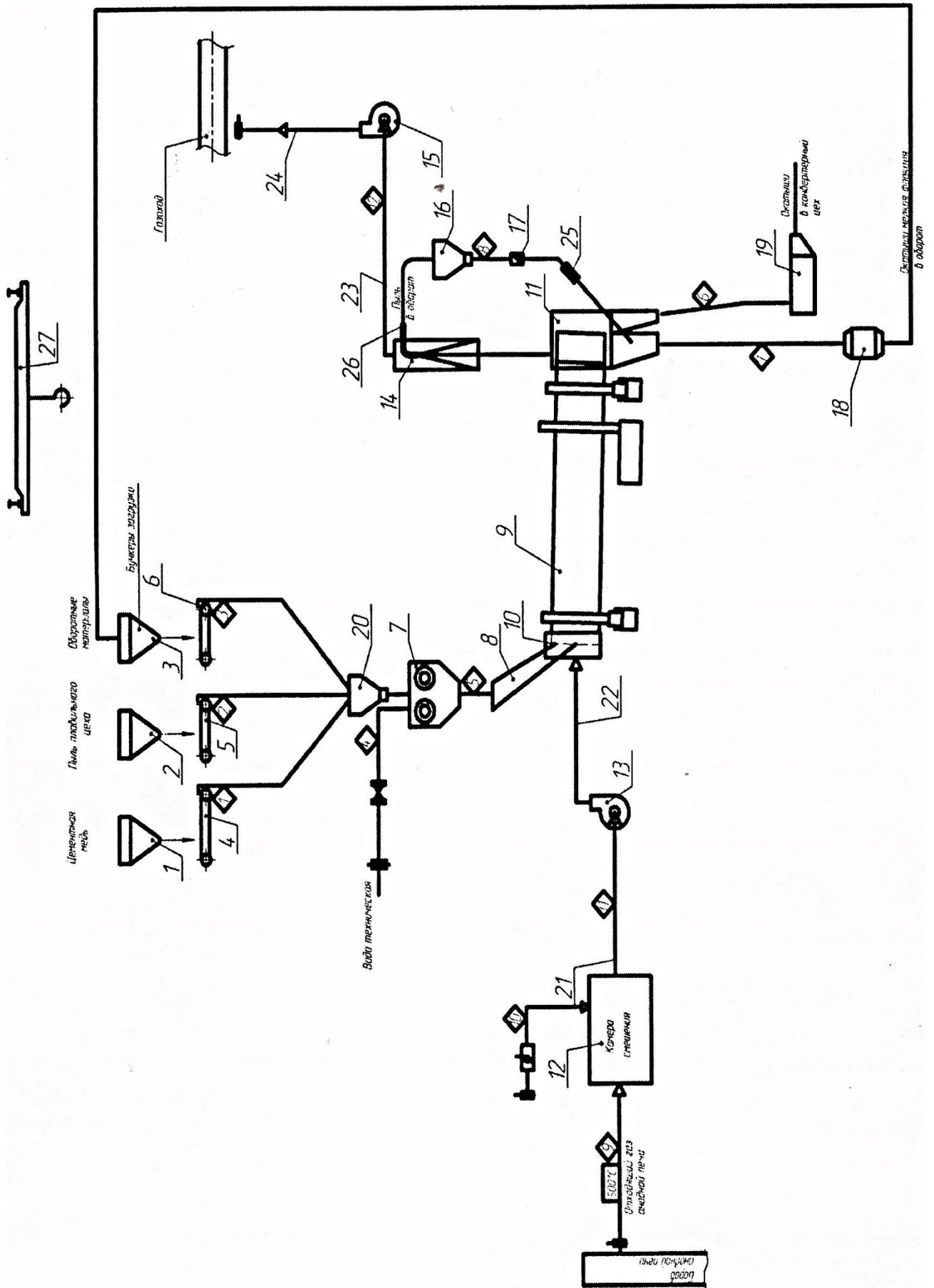


Рисунок 4.1 - Аппаратурно-технологическая схема производства окатышей

4.1.2 Описание технологического процесса:

Аппаратурно-технологическая схема цепи аппаратов участка по окомкованию цементной меди представлена на рисунке 4.1.2.

Цементную медь завозят с цеха электролиза никеля Никелевого завода автотранспортом в кубелях на шлаковый двор плавильного цеха Медного завода. С помощью крана **27** цементную медь загружают в приемный (загрузочный) бункер **1**. Пыль с плавильного, конвертерного и анодного цехов доставляют на шлаковый двор в технологической таре и загружают в приемный (загрузочный) бункер **2**. Приемный (загрузочный) бункер **3** служит для подачи оборотных продуктов (пыли и некондиционных окатышей).

Ленточными дозаторами **4, 5, 6** компоненты шихты из бункеров дозируют в бункер **20** и далее подают в двухвальную лопастную смеситель **7**. В смесителе происходит гомогенизация шихты с получением комкуемой массы с влажностью 20-24%. При недостаточной влажности шихты в смеситель подают техническую воду.

Из лопастного смесителя шнеком, шихту по течке смесителя **8** подают в барабан - окомкователь **9**, где происходит подсушка шихты с одновременным образованием и уплотнением окатышей.

Для обеспечения подсушки шихты до конечной влажности 6-10% в барабанный окомкователь со стороны загрузочного торца под температурой 300°C подают горячий газ. Подготовка газа с необходимой температурой происходит в камере смешения **12**, куда вентиляторами подают воздух и отходящий газ с анодных печей (температура которого до 500 °C), который через дымосос **13** по переходнику **22** нагнетается в барабанный окомкователь **9**.

Полученные окатыши из барабана самотеком поступают на грохот, на котором разделяют кондиционные окатыши (класс крупности +10 мм) и некондиционные (класс крупности -10 мм) и проходят через разгрузочную камеру **11**. Кондиционные окатыши накапливаются в технологической таре (в совке $V = 2\text{ м}^3$) **19** и выдерживают в ней в течение не менее суток для упрочнения. После упрочнения окатыши транспортируют на переработку в конвертора. Некондиционные окатыши накапливают в кубель саморазгружающий **18** и направляют в оборот в приемный (загрузочный) бункер **3**.

Отходящие газы из барабанного окомкователя проходят через аэродинамический аппарат пылегазоочистке **14**, после чего газы с помощью дымососа выбрасывают в атмосферу, а пыль накапливается в бункере оборотной пыли **16** и по течке сыпается в кубель саморазгружающий **18**. Уловленную пыль направляют в оборот на окомкование.

Барабанный окомкователь предназначен для получения окатышей цементной меди и представляет собой сушильный барабан без перемешивающих насадок. В концевой секции барабанного окомкователя располагается грохот барабанного типа, предназначенный для разделения полученных окатышей по классу 10 мм. Все элементы оборудования, контактирующие с шихтой, выполнены из нержавеющей стали 07X18H9JL,

обладающей коррозионной стойкостью и жаростойкостью до 750°С, и обладающей стойкостью к меж-кристаллической коррозии. Привод барабанного окомкователя частотнорегулируемый, вследствие чего появляется возможность регулирования производительности барабанного окомкователя, что необходимо для наладки технологического процесса и вывода его на оптимальный режим.

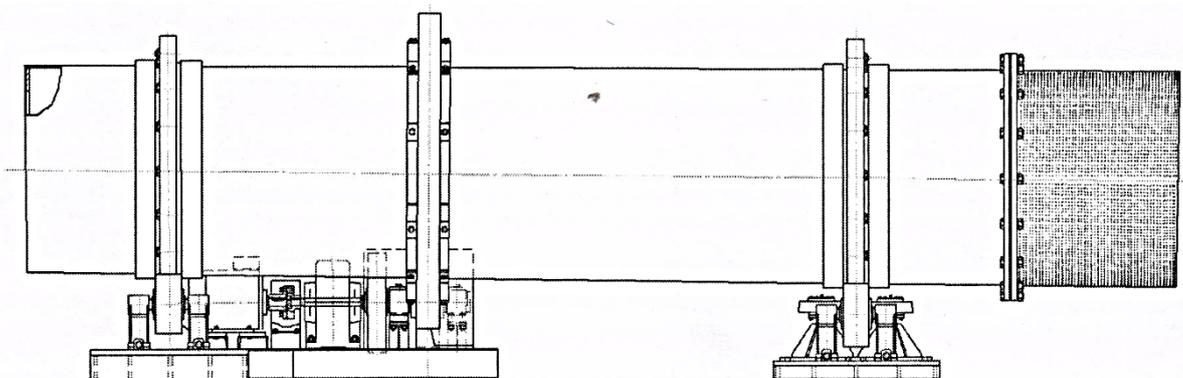


Рисунок 4.1 – Барабанный окомкователь

Барабан сваривают из стали марки 09Г2С толщиной 16 мм, а опорные ролики и бандажи отливают из углеродистой стали 35Л.

4.2 Расчет мощности привода устанавливаемого барабанного окомкователя

7.2.2 Расчеты производятся по источникам [6, 7, 8, 10].

Рассчитаем размеры барабанного окомкователя, необходимый для окатывания шихты.

Объем барабана V , м³, составит:

$$V=Q/q, \quad (4.1)$$

где Q - производительность барабанного окомкователя по исходной шихте;

q - удельная производительность барабанного окомкователя, $q=0,85$ м³*ч) [8].

$$V = 2,48/0,85 = 2,91 \text{ м}^3$$

Принимаем отношение длины барабана-окомкователя L к диаметру D , равное 3:1. Тогда диаметр барабана-окомкователя определяем по формуле:

$$D = \sqrt[3]{V/2,36} = 1,1 \text{ м}$$

Расчет размеров барабанного окомкователя, необходимых для подсушивания шихты.

Требуемый объем барабана составит:

$$V = \frac{W}{A_v}, \quad (4.2)$$

где W — масса испаряемой влаги, $W=459$ кг/час;

A_v - напряжение объема барабана по испаряемой влаге, $A_v=60$ кг/(м³*час) [7].

$$V = \frac{459}{60} = 7,65 \text{ м}^3$$

Принимаем диаметр барабана 1,2 м, тогда длина барабана составит:

$$V = \frac{4V}{\pi D^2} = \frac{4 \cdot 7,65}{3,14 \cdot 1,2^2} = 6,8 \text{ м}$$

Производительность барабанного окомкователя зависит от диаметра D и длины L барабана, плотности шихты ρ , степени заполнения барабана φ и времени t пребывания в нем шихты:

$$Q=47D^2L\rho\varphi/t, \quad (4.3)$$

где D - диаметр барабана, м;

L - длина барабана, м;

ρ - плотность шихты, кг/м³ ;

φ - степень заполнения барабана, $\varphi = 0,15$;

t - время пребывания шихты в барабане, мин.

Центральный угол $\gamma = 2\alpha$ сегмента шихты определяется относительным заполнением φ исходя из выражения:

$$\varphi = \frac{\lambda}{360} - \frac{\sin\lambda}{2\pi} \quad (4.4)$$

Данное тригонометрическое выражение считается методом подбора, тогда получаем центральный угол $\gamma = 2\alpha = 110^\circ$

Расчет электродвигателя механизма вращения барабана расходуется на преодоление асимметричности нагрузки материала при его подъеме в барабане - момент M_1 и на сопротивление в опорных механизмах - момент M_2 .

Значение M_1 можно определить, условно принимая форму сечения материала в барабане в виде сегмента с центральным углом γ , смещенным по направлению вращения на угол ψ_0 .

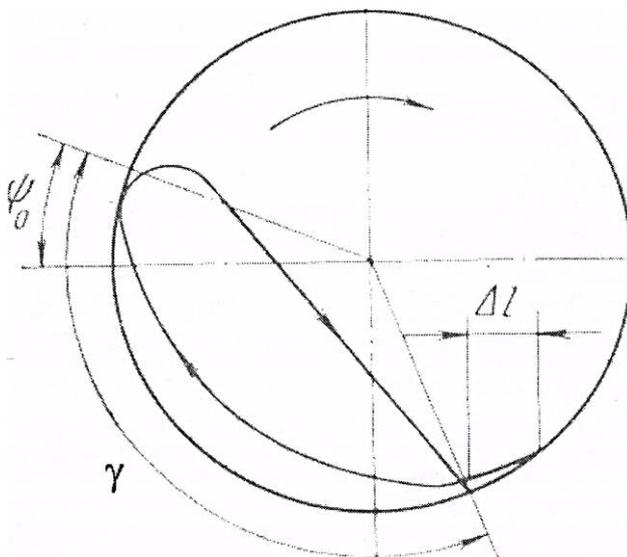


Рисунок 4.2 – Схема работы барабанного окомкователя

Момент M_1 , кНм, асимметрии материалы в барабане определяется зависимостью:

$$M_1 = 0,67 \cdot R^3 \cdot L \cdot \sin^3 \alpha \cdot \cos(\alpha - \psi) \cdot \rho \cdot g \cdot \xi \quad (4.5)$$

где R - радиус барабана, м;

L - длина барабана, м;

ρ - плотность шихты, кг/м³;

ξ - коэффициент заполнения сегмента, $\xi = 0,6$;

α - половина центрального угла сечения материала в барабане в виде сегмента;

ψ - смещение центрального угла по направлению вращения.

$$M_1 = 0,67 \cdot 0,63 \cdot 8,15 \cdot \sin^3 58 \cdot \cos(55 - 36) \cdot 3100 \cdot 9,81 \cdot 0,6 = 12,17 \text{ кНм}$$

Сила тяжести шихты $G_{ш}$, кН

$$G_{ш} = R^2 \cdot (\alpha - 0,5 \sin 2\alpha) \cdot L \cdot \rho \cdot g \cdot \xi \quad (4.6)$$

$$G_{ш} = 0,6^2 \cdot (55 - 0,5 \sin 2 \cdot 55) \cdot 8,15 \cdot 3100 \cdot 9,81 \cdot 0,6 = 3,08 \text{ кН.}$$

Сила тяжести барабана G_B , кН

$$G_B = m \cdot g, \quad (4.7)$$

Момент M_2 , кНм, необходимый для преодоления сопротивления в опорных роликах:

$$M_2 = (G_{ш} + G_B) [(R_1 + r) \cdot \mu + f_{ц} \cdot R_1 \cdot r_{ц}] / r \cdot \cos \gamma,$$

где R_1 - внешний радиус банджа, м;

r - радиус опорного ролика, м\

$r_{ц}$ - радиус цапфы опорного ролика, м;

γ - угол установки опорных роликов по отношению к центру барабана;

μ - коэффициент качения банджа по ролику;

$f_{ц}$ - коэффициент трения в цапфах опорных роликах.

$$M_2 = (3080 + 61040) [(0,765 + 0,175) \cdot 0,001 + 0,02 \cdot 1,765 \cdot 0,065] / 0,175 \cdot \cos 35 = 0,867 \text{ кНм.}$$

Необходимая выходная мощность $N_{вых}$, кВт:

$$N_{вых} = \frac{(M_1 + M_2) \cdot n}{9750}$$

где n - частота вращения барабана, мин⁻¹

$$N_{вых} = \frac{(12,17 + 0,867) \cdot 9,8}{9750} = 13 \text{ кВт}$$

Общий К.П.Д. привода:

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_m \cdot \eta_{\text{оз}}^2 \cdot \eta_{\text{зз}}^2 \cdot \eta_{\text{нк}}^3 \cdot \eta_{\text{нс}}$$

где η_m - К.П.Д. муфт;

$\eta_{\text{оз}}$ - К.П.Д. открытой зубчатой передачи;

$\eta_{\text{зз}}$ - К.П.Д. зубчатой передачи в редукторе;

$\eta_{\text{нк}}$ - К.П.Д. подшипников качения;

$\eta_{\text{нс}}$ - К.П.Д. подшипников скольжения.

$$\eta_{\text{общ}} = 0,995 \cdot 0,96^2 \cdot 0,975^2 \cdot 0,995^3 \cdot 0,98 = 0,84$$

Необходимая мощность двигателя $N_{\text{дв}}$, кВт:

$$N_{\text{дв}} = \frac{N_{\text{вых}}}{\eta_{\text{общ}}} \cdot k_1,$$

где k_1 – коэффициент запаса мощности

$$N_{\text{дв}} = \frac{13}{0,84} \cdot 1,4 = 21,7 \text{ кВт}$$

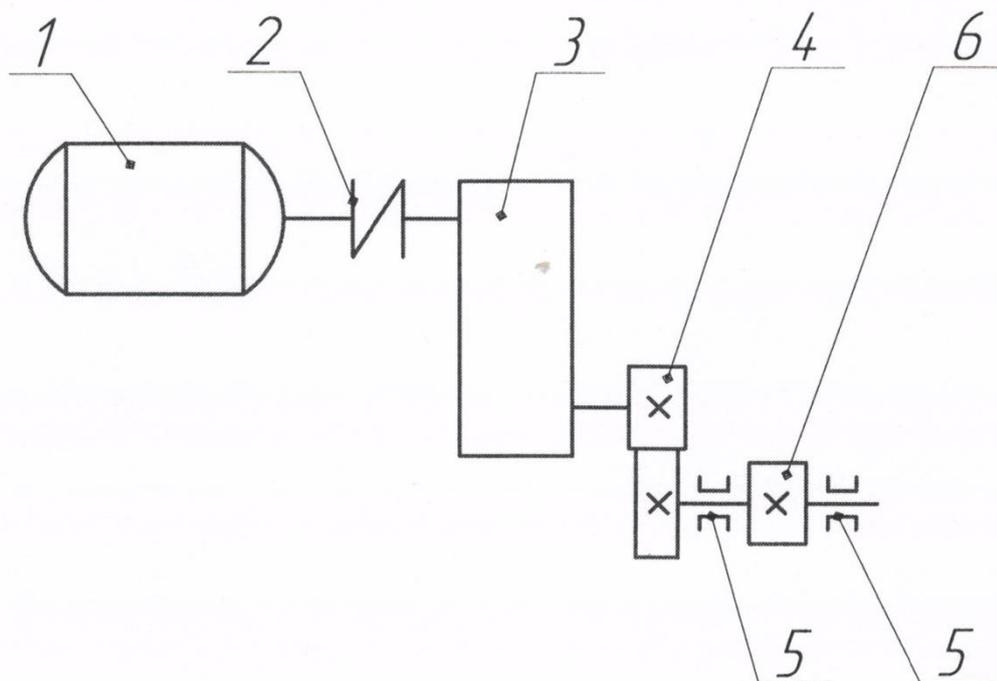
Исходя из полученного значения необходимой мощности двигателя выбираем двигатель АИР 180S4УЗ. $N=22$ кВт, $n = 1500$ мин⁻¹

Электродвигатели с повышенной точностью по установочно-присоединительным размерам имеют пониженное значение среднеквадратичной виброскорости и повышенную точность следующих параметров:

- биение рабочего конца вала;
- непараллельность оси вращения вала, относительно опорной поверхности лап;
- неплоскостность опорной поверхности лап;
- радиальное биение посадочной поверхности фланцевого подшипникового щита;

Уменьшен остаточный дисбаланс роторов двигателей.

4.3. Выбор элементов привода барабанного окомкователя



1 - двигатель; 2 - упругая муфта; 3 - редуктор; 4 - открытая зубчатая передача; 5 - подшипники скольжения; 6 - приводная шестерня

Рисунок 4.3 – Кинематическая схема привода барабанного окомкователя

Привод барабанного окомкователя состоит из двигателя АНР180S4У3, зубчатого цилиндрического двухступенчатого редуктора РЦД-400-20-12 и упругой втулочно-пальцевой муфты, соединяющей их, а так же из двух открытых зубчатых передач.

4.4 Расчет прогиба барабана

4.4.1 Расчет прогиба бандажа ведется по источнику [6].

Эксплуатация смесителей показывает, что для их надежной работы максимальный прогиб, отнесенный к 1м длины барабана, не должен превышать 1/3 мм.

Суммарный прогиб барабана складывается из прогибов под действием равномерно распределенной нагрузки масс барабана и подсушиваемого материала f_1 , а так же прогиба f_2 под действием сосредоточенной силы тяжести венца:

$$f = f_1 + f_2$$

Прогибы в следствие равно-распределённой и сосредоточенной нагрузки, мм:

$$f_1 = \frac{5qL_6^4}{384E \cdot J_6},$$

$$f_2 = \frac{G_B \cdot L_6^3}{48E \cdot J_6},$$

где L_6 – расстояние между бандажами, мм;
 E – модуль упругости материала барабана, $E = 2,1 \cdot 10^7 \text{ Н/см}^2$;
 G_B – сила тяжести венцового колеса, Н;
 J_6 – момент инерции сечения барабана толщиной δ , см^4 ;
 q – величина распределенной нагрузки, Н/см.

Величина распределенной нагрузки определяется по формуле:

$$q = \frac{[(G_{ш} + G_B) - G_B]}{L_{бар}},$$

где $G_{ш}$ – сила тяжести шихты в барабане, Н;
 G_B – сила тяжести барабана, Н;
 $L_{бар}$ – длина барабана, см.

$$q = \frac{[(3080 + 61040) - 6040]}{815} = 71,26 \text{ Н/см}.$$

Момент инерции J_{δ} , см^4 , сечения барабана толщиной δ определяется по формуле:

$$J_{\delta} = 0,125\pi \cdot \delta \cdot D_{\delta}(D_{\delta}^2 - 3D_{\delta} \cdot \delta + 4\delta^2) ,$$

где D_{δ} – диаметр барабана, см

$$J_{\delta} = 0,125 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 120(120^2 - 3 \cdot 120 \cdot \delta + 4 \cdot 1^2) = 0,66 \cdot 10^6 \text{ см}^4 .$$

Прогиб под действием равно-распределенной нагрузки q составит, см :

$$f_1 = \frac{5 \cdot 51,26 \cdot 530^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^7 \cdot 0,66 \cdot 10^6} = 0,0053 .$$

Прогиб под действием сосредоточенной нагрузки, см

$$f_2 = \frac{6040 \cdot 530^3}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^7 \cdot 0,66 \cdot 10^6} = 0,0014 .$$

Суммарный прогиб, отнесенный к 1 м длины:

$$f / L_{\delta} = (0,0053 + 0,0014) / 530 = 0,000013 \text{ см} = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ мм} .$$

Барабан будет работать надежно, т.к. выполняется условие $f < 0,33 \text{ мм} = 1/3$.

4.5 Расчет прочности бандажа

4.5.1 Расчет прочности бандажа ведется по источнику [6].

Прочность бандажа смесителя можно рассчитать аналогично прочности бандажа трубчатой печи. В этом случае число башмаков k принято таким, что контакт бандажа и барабана можно считать непрерывным.

Для стандартных смесителей при диаметре барабана $D_{\delta} < 1,4 \text{ м}$ число башмаков $k=8$.

Нагрузка на один бандаж определяется по формуле:

$$G = \frac{G_{об}}{2} ,$$

где $G_{об}$ – общий вес барабана вместе с весом шихты, кН .

$$G = \frac{64,12}{2} = 32,06 \text{ кН} .$$

Расстояние l , м, между башмаками определяется по формуле:

$$l = \frac{\pi \cdot D_{\text{бан}}}{k} ,$$

где $D_{\text{бан}}$ – диаметр бандажа, м; k – число башмаков.

$$l_2 = \frac{3,14 \cdot 1,53}{8} = 0,6 \text{ м} .$$

Определим максимальные изгибающие моменты M_{max} , кНм, действующие на бандаж:

$$M_{\text{max}} = 0,09G \cdot l ,$$

$$G = 0,09 \cdot 32,06 \cdot 0,6 = 1,73 \text{ кН} \cdot \text{м} .$$

Максимальная величина напряжения при изгибе определяется по формуле:

$$\sigma_{\text{из}} = \frac{M_{\text{max}}}{W} = \frac{6M_{\text{max}}}{b \cdot h^2} ,$$

где b – ширина бандажа, м;

h – высота бандажа, м.

$$\sigma_{\text{из}} = \frac{6 \cdot 1730}{0,12 \cdot 0,14^2} = 4,4 \text{ МПа} .$$

Для бандажа, изготовленного из стали 35Л, $[\sigma_{\text{из}}] = 185 \text{ МПа}$

4.6 Экономическая эффективность установки барабанного окомкователя для производства окатышей

В данном разделе при установке барабанного окомкователя для производства окатышей в конвертерном цехе мы получаем увеличение производительности по выпуску черновой меди.

4.6.1 Прирост выпуска черновой меди

4.6.1.1 Если производительность 1 конвертера 80 т/ч, то производительность 6 конвертеров будет равняться:

$$V_{\text{конв. час}} = 80 \cdot 6 = 480 \text{ т/ч,}$$

то в год будет равно:

$$V_{\text{конв. год}} = 480 \cdot 24 \cdot 366 = 4216,32 \text{ тыс. т/год}$$

4.6.1.2 Если производительность 1 барабанного окомкователя 12 т/ч, то производительность в год будет равно:

$$\Delta V_{\text{оком.}} = 12 \cdot 24 \cdot 366 = 105,408 \text{ тыс. т/год}$$

4.6.2 Расчет капитальных затрат на барабанный окомкователь

Таблица 4.1 – Исходные данные для расчета

Показатели	Условные обозначения	Значение
1. Количество оборудования, ед.:		
- барабан окомкователь	$n_{\text{о.б}}$	1
- бункер	$n_{\text{б}}$	5
- транспортер	$n_{\text{тр}}$	3
- двухвальный лопастной смеситель	$n_{\text{см}}$	1
- дымосос	$n_{\text{д}}$	2
- аэродинамический аппарат пылегазоочистки	$n_{\text{а}}$	1
2. Стоимость установочного оборудования, тыс. руб.	$P_{\text{ос. об}}$	6100
3. Стоимость вспомогательного оборудования, тыс. руб.	$P_{\text{вспом}}$	512,6

4. Затраты на транспортировку, %	$Z_{тр}$	10
5. Затраты на монтаж, %	$Z_{тр}$	5
6. Себестоимость 1 тонны черновой меди, тыс. руб.	$C_{аналог}$	67,22
7. Цена расчетная черновой меди, тыс.руб.	$Ц_p$	73,22

$$K = P_{oc. об} \cdot (n + Z_{тр} + Z_{тр})$$

$$K = 6100 \cdot (1 + 0,1 + 0,05) = 7015 \text{ тыс. руб}$$

4.6.3 Расчет изменения себестоимости черновой меди

4.6.3.1 За счет затрат на содержание и ремонт барабана окомкователя. Затраты на материалы и запасные части для текущего содержания барабанного окомкователя.

Стоимость материалов и запасных частей по годовой норме в % (5%) от стоимости основного и вспомогательного оборудования:

$$P_{об} = P_{oc.об} + P_{вспом},$$

где $P_{oc.об}$ - стоимость основного оборудования,

$P_{вспом}$ - стоимость вспомогательного оборудования

$$P_{об} = 6100 + 512,6 = 6612,6 \text{ тыс. руб}$$

Находим стоимость основных материалов:

$$P_{o.мат.} = 6612,6 \cdot 0,05 = 330,63 \text{ тыс. руб.}$$

4.6.3.2 Затраты на текущий ремонт составит 10% от стоимости барабана окомкователя:

$$P_{o.тек.} = P_{об} \cdot 0,1$$

$$P_{o.тек.} = 6612,6 \cdot 0,1 = 661,26 \text{ тыс.руб}$$

4.6.3.3 За счет амортизации:

$$A = K \cdot N_a$$

где N_a – норма амортизационных отчислений, $N_a = 13\%$

$$A = 7015 \cdot 0,13 = 911,95 \text{ тыс.руб}$$

Итого:

$$\Delta C = P + A$$
$$\Delta C = 6100 + 911,95 = 7011,95 \text{ тыс.руб}$$

4.6.4 Расчет прироста прибыли за счет увеличения выпуска продукции

$$\Delta \Pi = \Delta B \cdot (C_p - C_{\text{пр}})$$

$$C_{\text{пр}} = \frac{Z_{\text{аналог}} + \Delta C}{B + \Delta B},$$

$$Z_{\text{аналог}} = C_{\text{аналог}} \cdot B$$

$$Z_{\text{аналог}} = 67,22 \cdot 4216,32 = 283421,03 \text{ тыс. руб.}$$

$$C_{\text{пр}} = \frac{283421,03 + 7011,95}{4216,32 + 105,408} = 67,2$$

$$\Delta \Pi = 105,408 \cdot (73,22 - 67,2) = 634,55 \text{ тыс. руб.}$$

4.6.5 Расчет показателей эффективности

$$K_{\text{эф}} = \frac{\Delta \Pi}{K} \cdot 100\%$$

$$K_{\text{эф}} = \frac{634,55}{7015} \cdot 100\% = 10,046 \%$$

4.6.5.1 Срок окупаемости

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{\Delta \Pi}$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{7015}{634,55} = 8,6 \text{ лет}$$

Таблица 4.2 – Основные технико-экономические показатели

Показатели	До установки БО	После установки БО	Отклонения
Выпуск черновой меди, тыс. т/год	4216,32	4444,432	105,408
Капитальные вложения на установку барабанного окомкователя, тыс. руб.	-	7015	
Затраты на ремонт и амортизацию, тыс. руб./год	-	7011,95	-
Затраты на выпуск черновой меди тыс. руб./год	283421,03	284055,58	634,55
Себестоимость 1 т черновой меди тыс. руб./т	67,22	67,2	0,02
Расчетная цена 1 т черновой меди тыс. руб./т	73,22	73,22	-
Коэффициенты эффективности капитальных вложений, %	-	10,046	-
Срок окупаемости, лет	-	8,6	-

5 Охрана труда и промышленная безопасность

5.1 Характеристика основных опасностей

5.1.1 Плавильный цех Медного завода по совокупности факторов производственной среды, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда, относится к производству с вредными условиями труда. Рассматривая опасные и вредные производственные факторы плавильного цеха их можно разделить в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 на химические и физические.

Химические факторы подразделяются по характеру воздействия на организм человека и по пути проникновения в организм человека и по степени воздействия на организм человека в соответствии с ФOC I 12.1.005-88 на следующие классы: первый - чрезвычайно опасные, второй - высокоопасные, третий - умеренно опасные, четвертый - малоопасные.

В плавильном цехе Медного завода можно выделить три наиболее опасных вещества встречаются в производстве в виде сырья, промежуточных и побочных продуктов, готовой продукции, случайных примесей вспомогательных веществ и отходов: медь, сернистый ангидрид (диоксид серы) и свинец.

5.2 Вредные вещества

5.2.1 Медь (Cu) элемент I группы периодической системы с атомным номером 29. Антропогенными источниками поступления меди в окружающую среду являются предприятия цветной металлургии при переработке обогащенных сульфидных руд. Медь относится к группе высокотоксичных металлов, способных вызывать острое отравление, обладающих широким спектром токсического действия, так у медеплавильщиков подвергающихся долгому воздействию аэрозолей меди и сернистого ангидрида возникает увеличение печени. При вдыхании человеком значительной концентрации медной пыли может возникнуть раздражение слизистой оболочки дыхательных путей, что в дальнейшем приводит к головной боли, слабости, тошноте, иногда к рвоте и поносу.

В плавильном цехе концентрация меди в воздухе составляет 0,5 мг/м³. Предельно-допустимая концентрация меди согласно ГОСТ 12.1.005-88 должна составлять не более 1 мг/м³. Класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76 второй.

Сернистый ангидрид (SO₂) бесцветный газ с резким запахом, хорошо растворимый в воде, образуется при переработке обогащенных сульфидных руд. Сернистый ангидрид - ядовитое вещество, при вдыхании в малых концентрациях вызывает ощущение неприятного привкуса во рту и раздражает слизистые оболочки дыхательных путей. При вдыхании воздуха, содержащего большую концентрацию диоксида серы, появляется хрипота, одышка и быстрая

потеря сознания. Сернистый ангидрид вызывает воспаление дыхательных путей, ухудшает обоняние, понижает вкусовое восприятие, разрушает зубы.

В плавильном цехе концентрация сернистого ангидрида в воздухе составляет 2 мг/м^3 . Предельно-допустимая концентрация меди согласно ГОСТ 12.1.005-88 должна составлять не более 10 мг/м^3 . Класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76 - третий.

Свинец (Pb) элемент IV группы периодической системы с атомным номером 82. Антропогенными источниками поступления свинца в окружающую среду являются предприятия цветной металлургии. Свинец чрезвычайно опасен и оказывает неблагоприятные воздействия:

- на нервную систему (нарушение сна, головные боли и др.);
- на желудочно-кишечный тракт (плохой аппетит, тошнота, изжога и др.);
- на сердечно-сосудистую систему (аритмия, тахикардия, боли в сердце и др.);
- на репродуктивную (детородную) функцию.

В плавильном цехе концентрация свинца в воздухе составляет $0,03 \text{ мг/м}^3$. Предельно-допустимая концентрация меди согласно ГОСТ 12.1.005-88 должна составлять не более $0,01 \text{ мг/м}^3$. Класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76 - первый.

К числу физических факторов можно отнести:

- движущиеся машины и механизмы;
- подвижные части производственного оборудования;
- передвигающиеся изделия, заготовки, материалы;
- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная температура поверхностей оборудования, материалов и воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- отсутствие или недостаток естественного света;
- расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (иола).

5.3 Метеорологические условия

5.3.1 Плавильный цех Медного завода относится к горячим цехам, а при высокой температуре воздуха в помещении кровеносные сосуды кожи расширяются, при этом происходит повышенный приток крови к поверхности тела, и теплоотдача в окружающую среду значительно увеличивается. В этих условиях организм теряет определенное количество влаги, а вместе с ней и соли, играющие важную роль в жизнедеятельности организма.

При понижении температуры окружающего воздуха реакция человеческого организма иная: кровеносные сосуды кожи сужаются, приток крови к поверхности тела замедляется, и отдача теплоты конвекцией и

излучением уменьшается. Таким образом, для теплового самочувствия человека важно определенное сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне.

Движение воздуха в помещениях является важным фактором, влияющим на тепловое самочувствие человека. В жарком помещении движение воздуха способствует увеличению отдачи теплоты организмом и улучшает его состояние, но оказывает неблагоприятное воздействие при низкой температуре воздуха в холодный период года.

Минимальная скорость движения воздуха, ощущаемая человеком, составляет 0,2 м/с. В зимнее время года скорость движения воздуха не должна превышать 0,2-0,5 м/с, а летом - 0,2-1,0 м/с. В горячих цехах допускается увеличение скорости обдува рабочих до 3,5 м/с. В плавильном цехе Медного завода подвижность воздуха составляет 0,2-0,4 м/с, в зависимости от времени года и от местоположения рабочего.

Скорость воздуха оказывает также влияние на распределение вредных веществ в помещении. Воздушные потоки могут распространять их по всему объему помещения, переводить пыль из осевшего состояния во взвешенное. В ряде случаев относительно высокая скорость воздуха (более 0,3—0,5 м/с) может мешать технологическому процессу, например, при сварке в среде защитных газов.

При воздействии высокой температуры воздуха, интенсивного теплового излучения возможен перегрев организма, который характеризуется повышением температуры тела, обильным потовыделением, учащением пульса и дыхания, резкой слабостью, головокружением, а в тяжелых случаях - появлением судорог и возникновением теплового удара.

Особенно неблагоприятные условия возникают в том случае, когда наряду с высокой температурой в помещении наблюдается повышенная влажность, ускоряющая возникновение перегрева организма. Вследствие резких колебаний температуры в помещении, обдувания холодным воздухом (сквозняки) на производстве имеют место, простудные заболевания.

В соответствии с ГОСТ 12.1.005-76 устанавливаются оптимальные и допустимые метеорологические условия, для рабочей зоны помещения, при выборе которых учитываются: время года; категория работы (легкая, средняя, тяжелая); характеристика помещения по избыткам теплоты.

В производственной обстановке рабочие, находясь вблизи расплавленного или нагретого металла, пламени, горячих поверхностей и т. п., подвергаются действию теплоты, излучаемой этими источниками. В результате поглощения падающей энергии повышается температура кожи и лежащих глубже тканей.

Интенсивность облучения рабочих в ряде случаев составляет значительную величину (до 3000-6000 Вт/м² и более), и в этих случаях лучистый поток теплоты становится основным вредным производственным фактором. Действие лучистого потока теплоты не ограничивается изменениями, происходящими на облучаемом участке тела,— на облучение реагирует весь организм. Под

влиянием облучения в организме происходят биохимические сдвиги, наступают нарушения деятельности сердечно-сосудистой и нервной систем. В плавильном цехе Медного завода тепловое излучение составляет $<1200 \text{ Вт/м}^2$.

Способы защиты от лучистого потока теплоты, следующие: теплоизоляция нагретых поверхностей, экранирование тепловых излучений, применение защитной одежды, организация рационального отдыха в период работы.

Теплоизоляция является эффективным мероприятием не только по уменьшению интенсивности теплового излучения от нагретых поверхностей, но также для предотвращения ожогов при прикосновении к этим поверхностям.

Наиболее распространенным и эффективным способом защиты от теплового излучения является экранирование. Экраны применяют как для экранирования источников излучения, так и для защиты рабочих мест от воздействия лучистого потока теплоты.

Специальная одежда служит для предохранения работающих в горячих цехах от воздействия теплового излучения и ожогов. Материал для спецодежды должен быть невоспламеняемым, стойким к воздействию теплового излучения, прочным, мягким, воздухопроницаемым как в сухом, так и во влажном состоянии (для улучшения воздухообмена тела работающего с окружающей средой), влагоемким, гигроскопичным и паропроницаемым. Для защиты головы от перегрева и ожогов применяют шляпы с широкими полями из войлока, фетра или грубошерстного сукна. Для защиты ног применяют специальную обувь. Материал обуви должен быть стойким против повышенной температуры, облучения, искр, мало-теплопроводен и воздухопроницаем. Для защиты рук применяют брезентовые рукавицы. Для защиты глаз от воздействия энергии излучения используют очки со светофильтрами.

При выполнении трудоемких работ правильная организация отдыха имеет большое значение для восстановления работоспособности. Для рабочих устраивают специальные места отдыха, расположенные недалеко от места работы, но в то же время достаточно удаленные от источников излучения, снабженные вентиляцией, питьевой водой и т. п.

5.4 Производственный шум

5.4.1 В плавильном цехе Медного завода используется самое разнообразное оборудование, эксплуатация которого сопровождается интенсивным шумом, значительно ухудшающим условия труда. По своей физической природе шум в цехе можно разделить на аэродинамический и механический.

Аэродинамические шумы возникают при работе различного технологического оборудования: воздуходувок, компрессоров, газовых турбин и др. оборудования.

Механические шумы возникают при работе основного и вспомогательного технологического оборудования, среди которых основными

источниками шума являются: зубчатые передачи, подшипники качения, цепные передачи, неуравновешенные вращающиеся части машины и др.

В зависимости от уровня и характера шума, его продолжительности, а также от индивидуальных особенностей человека шум может оказывать на него различное действие.

В АБК плавильного цеха Медного завода шум равен 56 дБА. Шум, даже когда он невелик (при уровне 50-60 дБ А), создает значительную нагрузку на нервную систему человека, оказывая на него психологическое воздействие. В Слабый шум различно влияет на людей. Причиной этого могут быть: возраст, состояние здоровья, вид труда, физическое и душевное состояние человека в момент действия шума и другие факторы. Степень вредности какого-либо шума зависит также от того, насколько он отличается от привычного шума. Неприятное воздействие шума зависит и от индивидуального отношения к нему. Так, шум, производимый самим человеком, не беспокоит его, в то время как небольшой посторонний шум может вызвать сильный раздражающий эффект.

В мастерских, в комнатах отдыха слесарей-ремонтников, в операторных основного оборудования, находящихся непосредственно в плавильном цехе, уровень шума достигает 69 дБА. Известно, что ряд таких серьезных заболеваний, как гипертоническая и язвенная болезни, неврозы, в ряде случаев желудочно-кишечные и кожные заболевания, связаны с перенапряжением нервной системы в процессе труда и отдыха. Отсутствие необходимой тишины, особенно в ночное время, приводит к преждевременной усталости, а часто и к заболеваниям. С увеличением уровней до 70 дБА и выше шум может оказывать определенное физиологическое воздействие на человека, приводя к видимым изменениям в его организме.

Под воздействием шума, превышающего 85-90 дБА, в первую очередь снижается слуховая чувствительность на высоких частотах. Такой уровень шума можно наблюдать на площадках загрузки, в галерее транспортеров, а также в главном пролете плавильного цеха Медного завода.

Сильный шум вредно отражается на здоровье и работоспособности людей. Человек, работая при шуме, привыкает к нему, но продолжительное действие сильного шума вызывает общее утомление, может привести к ухудшению слуха, а иногда и к глухоте, нарушается процесс пищеварения, происходят изменения объема внутренних органов.

Воздействуя на кору головного мозга, шум оказывает раздражающее действие, ускоряет процесс утомления, ослабляет внимание и замедляет психические реакции. По этим причинам сильный шум в условиях производства может способствовать возникновению травматизма, так как на фоне этого шума не слышно сигналов транспорта, автопогрузчиков и других машин.

Эти вредные последствия шума выражены тем больше, чем сильнее шум и чем продолжительнее его действие.

Таким образом, шум вызывает нежелательную реакцию всего организма человека. Патологические изменения, возникшие под влиянием шума, рассматривают как шумовую болезнь.

При действии шума очень высоких уровней (более 145 дБ) возможен разрыв барабанной перепонки.

Плавильный цех Медного завода относится к производственным помещениям, в которых невозможно уменьшить шум до допустимых величин общетехническими мероприятиями. Поэтому технологическому и ремонтному персоналу необходимо применять средства индивидуальной защиты от шума, которые помогают предотвратить профессиональные заболевания. К средствам индивидуальной защиты относятся: наушники, вкладыши и шлемы.

Наушники - это состоящие из двух звукоизолирующих корпусов полностью закрывающиеся ушные раковины, соединенные между собой прижимным устройством.

Вкладыши - это вставленные в слуховой канал мягкие тампоны из ультратонкого волокна, иногда пропитанные смесью воска и парафина, и жесткие вкладыши (эбонитовые, резиновые) в форме конуса. Вкладыши самые дешевые и компактные средства защиты от шума, по недостаточности эффективные (снижение шума 5-20 дБ) и в ряде случаев неудобные, так как раздражают слуховой канал.

Шлемы - это защитные устройства, закрывающие часть головы и ушные раковины от воздействия шумов с высокими уровнями (более 120 дБ).

5.5 Электробезопасность

5.5.1 Основные причины несчастных случаев от воздействия электрического тока следующие:

- случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимся под напряжением;
- появление напряжения на металлических конструктивных частях электрооборудования - корпусах, кожухах и т. н. - в результате повреждения изоляции и других причин;
- появление напряжения на отключенных токоведущих частях, на которых работают люди, вследствие ошибочного включения установки;
- возникновение шагового напряжения на поверхности земли в результате замыкания провода на землю.

5.5.2 Основными мерами защиты от поражения эл. током являются:

- обеспечение недоступности токоведущих частей, находящихся под напряжением, для случайного прикосновения;
- электрическое разделение сети;
- устранение опасности поражения при появлении напряжения на корпусах, кожухах и других частях электрооборудования, что достигается применением малых напряжений, использованием двойной изоляции,

выравниванием потенциала, защитным заземлением, занулением, защитным отключением и др.;

- применение специальных электрозащитных средств — переносных приборов и приспособлений;

- организация безопасной эксплуатации электроустановок.

От поражения током нужно использовать защитные средства, которые делятся на три группы: изолирующие, ограждающие и предохранительные.

Изолирующие электрозащитные средства делятся на: основные и дополнительные.

Основные изолирующие электрозащитные средства способны длительное время выдерживать рабочее напряжение электроустановки, и поэтому

ими разрешается касаться токоведущих частей, находящихся под напряжением, и работать на этих частях. К таким средствам относятся: в электроустановках напряжением до 1000 В - диэлектрические резиновые перчатки, инструмент с изолирующими рукоятками и указатели напряжения до 1000 В; в электроустановках напряжением выше 1000 В - изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, а также указатели напряжения выше 1000 В.

Дополнительные изолирующие электрозащитные средства обладают недостаточной электрической прочностью и поэтому не могут самостоятельно защитить человека от поражения током. Их назначение - усилить защитное действие основных изолирующих средств, вместе с которыми они должны применяться. К дополнительным изолирующим защитным средствам относятся: в электроустановках напряжением до 1000 В - диэлектрические галоши, коврики и изолирующие подставки; в электроустановках напряжением выше 1000 В - диэлектрические перчатки, боты, коврики, изолирующие подставки.

Ограждающие средства защиты предназначены, для временного ограждения токоведущих частей (временные переносные ограждения-щиты, ограждения-клетки, изолирующие накладки, изолирующие колпаки); для предупреждения ошибочных операций (предупредительные плакаты); для временного заземления отключенных токоведущих частей с целью устранения опасности поражения работающих током при случайном появлении напряжения (временные заземления).

Предохранительные средства защиты предназначены для индивидуальной защиты работающего от световых, тепловых и механических воздействий. К ним относятся защитные очки, противогазы, специальные рукавицы и т. п.

В отношении опасности поражения электрическим током плавильный цех Медного завода относится к помещениям с повышенной опасностью. Он характеризуется наличием следующих признаков повышенной опасности: сырость и токопроводящая пыль, высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям здания, технологическим аппаратам, механизмам и т.п.

5.6 Пожарная безопасность

5.6.1 Предприятия металлургической промышленности отличаются повышенной пожарной опасностью, так как их характеризует сложность производственных установок, значительное количество легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, сжиженных горючих газов, твердых сгораемых материалов, большое количество емкостей и аппаратов, в которых находятся пожароопасные продукты под давлением; разветвленная сеть трубопроводов с запорно-пусковой и регулирующей арматурой; большая оснащенность электроустановками.

В плавильном цехе Медного завода обращаются негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистой теплоты, искр и пламени, а также горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива. Согласно ППБ 105-95 плавильный цех Медного завода относится к категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности Г.

Анализ зарегистрированных пожаров на металлургических предприятиях показал, что при пожарах на этих предприятиях создается сложная обстановка для пожаротушения, поэтому требуется разработка комплекса мероприятий по противопожарной защите.

5.6.2 Мероприятия по пожарной профилактике разделяются на: организационные, технические, режимные и эксплуатационные.

Организационные мероприятия предусматривают правильную эксплуатацию машин и внутризаводского транспорта, правильное содержание зданий, территории, противопожарный инструктаж рабочих и служащих, пожарно-технических комиссии, издание приказов по вопросам усиления пожарной безопасности и т. д.

К техническим мероприятиям относятся, соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании здания, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения, правильное размещение оборудования.

Мероприятия режимного характера - это запрещение курения в неустановленных местах, производства сварочных и других огневых работ в пожароопасных помещениях и т. д.

Эксплуатационными мероприятиями являются своевременные профилактические осмотры, ремонты и испытания технологического оборудования.

5.7 Оценка условий труда на рабочих местах

5.7.1 Для оценки условий труда на рабочих местах с целью проведения оздоровительных мероприятий и предоставления льгот и компенсации за вредные и тяжелые условия труда применяется «Гигиеническая классификация труда (по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса)», утвержденная Министерством здравоохранения.

Согласно этой классификации условия труда делятся на три класса:

- оптимальные;
- допустимые;
- вредные и опасные.

Исходя из предыдущих разделов, делаем вывод, что в плавильном цехе Медного завода вредные и опасные условия труда.

5.7.2 Вредные и опасные условия труда - условия и характер труда, при которых вследствие нарушения санитарных норм и правил, возможно воздействие опасных и вредных факторов производственной среды в значениях, превышающих гигиенические нормативы, и психофизиологических факторов трудовой деятельности, вызывающих функциональные изменения организма, которые могут привести к стойкому снижению работоспособности и/или нарушению здоровья работающих (Гигиеническая классификация труда).

5.8 Действие персонала цеха при ЧС

5.8.1 Основные действия:

1. Применять средства индивидуальной защиты, соответствующие характеристике вредных веществ, образовавшихся в ходе аварии.
2. Определить загазованность в зоне аварии, вывести людей из опасной зоны, при необходимости производить соответствующие отключения по команде ответственного руководителя работ.
3. До прибытия «Скорой помощи» оказать первичную доврачебную помощь пострадавшим.
4. До прибытия пожарной части контролируют противопожарное состояние в зоне аварии, тушат возникший пожар средствами первичного пожаротушения.
5. До прибытия газоспасателей осуществлять контроль загазованности и состояния газо- и кислородопроводов в зоне аварии.
6. Вывести людей из опасной зоны на безопасное расстояние. Проверить наличие людей. Опасную зону оградить, выставить посты на границе зоны аварии.
7. На место, обозначенное в графической части ПЛА условным знаком (*) направить человека, для встречи и сопровождения команды газоспасательной службы и пожарной команды.

8. Произвести, согласно инструкции, соответствующие отключения технологического оборудования в зоне аварии (пожара).

9. Сообщить об аварии оператору цеха, диспетчеру завода.

10. Предупредить работающих рядом об аварии окриком, сообщить начальнику смены.

Заключение

В данной выпускной квалификационной работе рассматривался технологический процесс и металлургическое оборудование при производстве черновой меди в плавильном цехе Медного завода в городе Норильске. А также эксплуатация механического оборудования конвертерного цеха. При переработке цементной меди, которая является одним из постоянных компонентов шихты плавильного цеха в печах Ванюкова (в «голове» технологической цепочки производства меди) нерациональна. Из-за отсутствия технических возможностей равномерного смешения этого продукта с компонентами шихты и экономически не эффективна, вследствие высокого содержания в ней меди.

В соответствии с этим установка барабанного окомкователя для производства окатышей из тонкоизмельченных материалов аспирационных систем Медного завода и главным продуктом является цементная медь. И предусматривает размещение оборудования технологической цепочки установки барабанного окомкователя цементной меди в шлаковом дворе плавильного цеха.

На основании результатов лабораторных исследований по окомкованию цементной меди, было предложено в качестве связующего компонента шихты в результате очистки при окомковании использовать пыль плавильного цеха: печей Ванюкова, миксеров штейна и шлака, конвертеров, анодных печей и анодно - разливочных машин, которая собирается в пылебункерах и в дальнейшем утилизируется. Применение в качестве компонента при окомковании данную пыль позволит снизить ее выбросы в рабочую атмосферу плавильного цеха, поскольку при этом исключается загрузка пыли в конвертер в неподготовленном виде.

Данная задача, представленная в данной выпускной квалификационной работе, включает в себя выбор размеров барабана-окомкователя, выбор и

расчет элементов привода, расчет прогиба барабана, расчет бандажей на прочность и установка опорных роликов.

По варианту выбора и расчета элементов привода были выполнены расчеты мощности привода, а так же расчет муфты, в соответствии с которыми были выбраны и спроектированы элементы привода барабанного окомкователя.

Опорные ролики позволяют снизить вибронагрузки, передаваемые от барабана на его опорно-приводные части и конструкции здания. В результате имеющих зданиях при допускаемых вибронагрузках снижается потребность в запчастях и уменьшаются объемы ремонтных работ по барабанным агрегатам.

Целью установки барабанного окомкователя цементной меди будет являться то, что это позволит повысить эффективность работы металлургического оборудования, а так же стабилизировать состав штейна по содержанию меди, снизить потери цветных металлов с отвальными шлаками печей Ванюкова, повысить прямое извлечение цветных металлов и металлов платиновой группы за счет сокращения технологического цикла переработки цементной меди. А так же снизить запыленность рабочей атмосферы цехов Медного завода в городе Норильске.

Список использованных источников

1. Анурьев, В.И. Справочник конструктора машиностроителя: В 3-х т.Т.1. -5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1978. - 557 с., ил.
2. Анурьев, В.И. Справочник конструктора машиностроителя: В 3-х т.Т.2. -5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1978. - 557 с., ил.
3. Анурьев, В.И. Справочник конструктора машиностроителя: В 3-х т.Т.3. -5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1978. - 557 с., ил.
4. Басов, А.И. Механическое оборудование обогатительных фабрик и заводов тяжелых цветных металлов. Учебник для техникумов. - 3-е изд., перераб. и доп. М.: Metallургия, 1984 - 352 с.
5. Дунаев, П.Ф. Детали машин. Курсовое проектирование: Учеб. пособие для машиностроит. спец. техникумов / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. -М.: Высш. шк., 1984. - 336 с., ил.
6. Кохан, Л.С. Механическое оборудование цехов по производству цветных металлов: Учеб. пособие для вузов / Л.С. Кохан, А.Г. Навроцкий. -М.: Metallургия, 1985. -312 с.
7. Муштаев, В.И. Сушка дисперсных материалов / В.И. Муштаев, В.М. Ульянов. - МлХимия. 1988. - 352 с.
8. Першуков, А.А. Справочник рабочего фабрики окомкования / А.А. Першуков, А.В. Соболев. - Челябинск: Metallургия. 1988. - 240 с.
9. Плахтин, В.Д. Надежность, ремонт и монтаж металлургических машин: Учебник для вузов. - М.: Metallургия, 1983. -415 с.
10. Притыкин, Д.П. Механическое оборудование заводов цветной металлургии: Учебник для вузов. В 3-х частях. 4.1. - М.: Metallургия, 1988. - 392с.
11. Притыкин, Д.П. Надежность, ремонт и монтаж металлургического оборудования: Учебник для вузов. - М.: Metallургия, 1985. - 368 с.
12. Путинцев, Ю.В. Зубчатые передачи. Расчет на прочность: Учебное пособие / Норильский индустр. ин-т. - Норильск, 2001. - 125 с.
13. Машины и агрегаты доменных цехов: Учебник для вузов / А. И. Целиков, П.И. Полухин, В.М. Гребенник и др. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Metallургия, 1987. - 440 с.
14. Шейнблит, А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие. - Изд-е 2-е, перераб. и дополн. - Калининград: Янтар. сказ, 1999. -454 с., ил.
15. Стригин Н.А. Технологическое оборудование предприятий цветной металлургии. / Стригин Н.А., Басов А.И., Ельцов Ф.П., Троицкий А.В. -М.: Metallургия. 1975. - 1008 с.

16. Положение о планово-предупредительных ремонтах оборудования и транспортных средств на предприятиях Министерства цветной металлургии СССР. М.: Недра. 1984. - 176 с.

17. Пылеулавливание и очистка газов в цветной металлургии. Гордон Г.М., Пейсахов И.Л. М., «Металлургия», 1977, 456 с.

18. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины: Учебник для машиностроительных техникумов. - 2-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1984. - 336 с. ил.

19. Талдыкин Ю.А. Механическое оборудование металлургического производства: Учебное пособие том 1 / Талдыкин Ю.А. - Красноярск: ГУЦ-МиЗ. 2007. - 253 с.