# **Содержание**

Задание 2

Содержание 3

Введение 4

1 Конструкция конвертеров цветной металлургии 5

1.1 Конструкция горизонтального конвертера 5

1.2 Горизонтальные конверторы с верхним отводом газов 5

1.3 Конвертор с боковым отводом газов 10

2 Вертикальные конверторы 14

3 Расчет основных параметров и теплового баланса конверторов цветной металлургии 22

3.1 Тепловой баланс конвертора 27

Заключение 33

Список использованных источников 34

**Введение**

Производство стали революционизировалось в результате разработки кислородно-конвертерного процесса (известного также под названием процесса Линца-Донавица). Этот процесс начал применяться в 1953 г. на сталеплавильных заводах в двух австрийских металлургиче­ских центрах-Линце и Донавице.

В кислородно-конвертерном процессе используется кислородный конвертер с основ­ной футеровкой (кладкой). Конвертер загружают в наклонном положении расплавленным чугуном из плавильной печи и металлоломом, затем возвращают в вертикальное положение.

Конверторы, применяемые для переработки медных, полиметаллических, никелевых и медно-никелевых штейнов, по конструкции практически не отличаются друг от друга. Их емкость обычно оценивается количеством металла, содержащегося в рабочем пространстве агрегата и колеблется в пределах от 20 до 100т.

В цветной металлургии конверторы служат для конвертирования жидких медных, медно – никелевых и полиметаллических штейнов вдуванием в расплав сжатого воздуха давлением 0,8 – 1,2 кгс/м2. в результате реакций окисления (при 1200-13000С) кислородом вдуваемого воздуха компонентов штейна (железо, сера и др.) получают черновую металлическую медь, свинец, никель. Образующиеся оксиды выводят из конвертора плезо, сера и др.мого воздуха компонентов штейна()того воздуха давлением 0,8 - 1,1 (при помощи флюсующих материалов) в виде шлака, пылей и возгонов.

Конверторы разделяются на горизонтальные и вертикальные в зависимости от расположения рабочего пространства. Вертикальные конверторы установлены на Побужском никелевом заводе. Конверторные переделы остальных заводов цветной металлургии основаны горизонтальными конверторами.

**1 Конструкция конвертеров цветной металлургии**

## 1.1 Конструкция горизонтального конвертера

Горизонтальные конверторы характеризуются диаметром и длиной корпуса (бочки) и разделяются на конструкции с верхнем отводом (отсосом) газов (рис.1) и боковым или осевым отводом. Последние как новые прогрессивные конструкции находятся в стадии производственных испытаний и внедрения в производство, медного штейна.

## 1.2 Горизонтальные конверторы с верхним отводом газов

Горизонтальные конверторы с верхним отводом газов (через горловину) типизированы - выпускаются двух типоразмеров по ёмкости 80 и 40 т. Наиболее распространены 80т конверторы. Эксплуатируются конверторы нетипизированных емкостей, установленные в прежние годы.

Для предотвращения деформации: корпуса усилены накладками проем под горловину, фурменная зона и концевые участки в месте установки бандажей (опорных колец). Бандажи отлиты, составными из стали 35Л111, закреплены на бочке шпонками и приваренными клиньями. Бандаж со стороны привода отлит заодно с зубчатым венцом. Крышки, усилены кольцевыми и поперечными, балками жесткости. Стяжными шпильками, крышки соединены между собой и прикреплены к бандажам. Пружины - шпилек воспринимают усилие от температурного расширения футеровки при разогреве конвертора. В каждой крышке предусмотрено по два люка для установки горелок и ремонтных работ.

Опорные ролики попарно закреплены на стальных сварнолитых балансирах (траверсах), установленных, на чугунных подушках. Разъемная конструкция балансиров позволяет снимать для ремонта ролики с вмонтированными роликоподшипниками. Опорные ролики одновременно служат элементом регулирования при монтаже конвертора: подтягивает или ослабляя гайки стяжных шпилек; (диаметр 76 мм), сближают или раздвигают, подушки с балансирами, что позволяет точно установить корпус, выверить горизонтальность продольной оси и отрегулировать зазор в зубчатом зацеплении. Геометрические оси опор расположены под углом 300 к вертикали. Опора на балансирах обеспечивает рассредоточение и более равномерное распределение нагрузки между роликами; создает большую устойчивость при, повороте бочки с расплавом.

Привод поворота бочки осуществляется от электродвигателя мощностью 50 кВт через редуктор и открытую зубчатую пару (с фрезерованными зубьями). На случай выхода из строя рабочего двигателя или прекращения подачи тока, а также при падении, давления сжатого воздуха в приводе установлен аварийный двигатель, питающийся от аккумуляторной батареи.

Для остановки бочки и удержания ее при любом угле поворота имеются два тормоза TKП 400; каждый тормоз обеспечивает необходимый тормозной момент. К выходному валу редуктора подсоединен командоаппарат КА4168-4 через понижающую ступень специального кинематического редуктора. Вторая повышающая ступень подсоединена к механическому реле оборотов, контролирующему скорость поворота бочки. Воздух из цехового воздухопровода подводится через воздушную сальниковую головку 12. Сферическая поверхность головки позволяет без нарушения герметичности поворачивать конвертор при несовпадении, его оси вращения с осью стационарной части системы подачи воздуха (цеховой), а также компенсировать температурное удлинение бочки. Переходное соединительное колено закреплено на крышке бочки при помощи телескопической опоры.

Дроссельная заслонка предназначена для подачи в разные периоды конвертирования различного количества воздуха и быстрого (в течение 5 с) полного перекрытия подачи. Поворот заслонки осуществляется электродвигателем мощностью 1,1 кВт через планетарный самотормозящий редуктор. Установка заслонки в крайние положения обеспечивается двумя конечными выключателями.

Конвертор КГ-7-80Ц и модернизированные действующие конверторы оснащены фурмоколлекторами, предназначенными для равномерного распределения воздуха по длине бочки, уменьшения потерь сжатого воздуха и снижения трудозатрат на обслуживание воздухоподводящего устройства.

Фурмоколлектор (рис.2) представляет собой сварную овальную трубу 2 со сквозными поперечными расточками для установки с одной стороны фурм 1 (клапанного устройства), с другой фурменных трубок 3. Конструкция фурмоколлектора допускает возможность его поворота для изменения угла наклона фурменных трубок в пределах 2-8°.

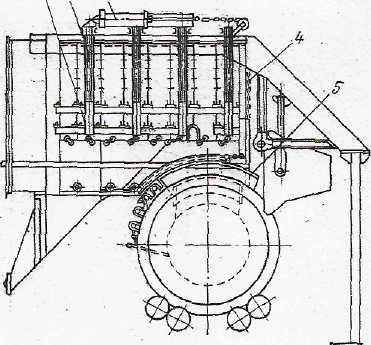
В немодернизированных конверторах каждая фурма закреплена на бочке (рис.3). Сжатый воздух подводится через гибкий стальной рукав 8 и в корпус фурмы 2, плотно закрываемый шариком 3. При прочистке трубки (фурмовке) ломиком шарик отбрасывается в верхнюю полость, и уплотнение создается клапаном 5, состоящим из четырех сегментообразных частей, стянутых спиральной пружиной. Детали клапана термически обработанные. Шарики - стальные стандартные диаметром 50-80 мм, применяемые в подшипниках качения; фурменные трубки диаметром 36-51 мм со стенкой толщиной 3-5 мм. Применение трубок из жаростойкой стали позволяет повысить срок их службы в нет сколько раз.

Напыльник - массивная стальная коробка прямоугольного, круглого или полукруглого поперечного сечения закрепляется над горловиной конвертора и соединяется с газоотводящей системой. Назначение напыльника - обеспечить высокую степень сбора отходящих газов при минимальных подсосе воздуха и выбросе газа в атмосферу цеха. В эксплуатации находятся напыльники неводоохлаждаемые (сухие) и водоохлаждаемые. Первые не обеспечивают должной герметичности соединений, имеют малый срок службы; для увеличения срока службы их футеруют чугунными плитами или изготовляют из листовой жаростойкой стали. Наибольшее распространение получили водоохлаждаемые конструкции.

Водоохлаждаемый напыльник более сложен в изготовлении и обслуживании: требует внимательного надзора за водоохлаждаемыми. элементами, но вместе с тем более долговечен и менее подвержен настылеобразованию от выбросов расплавленной массы.

На рис.4 показана конструкция одного из действующих напыльников. Стенки напыльника собраны из отдельных кессонов коробчатого сечения. Правые и левые кессоны соединены между собой в вертикальной плоскости встык, образуя полукруглую форму сечения напыльника. По сравнению с прямоугольной эта форма обладает большей жесткостью и прочностью, обеспечивает более равномерное движение газов и меньшее оседание грязи и ила.

Материал кессонов - малоуглеродистая листовая сталь марок ВСтЗ, 15, 20 и СтЗ (как заменитель). Толщина стенок в зависимости от размера кессонов: внутренней стороны 8-16, наружной 6-10 мм. К конструкции и изготовлению кессонов, их обслуживанию и охлаждаемой воде предъявляют требования, аналогичные требованиям к кессонам шахтных печей. Нижние концы боковых кессонов соединены с кессонами-коллекторами. Передняя стенка также водоохлаждаемая; нижняя кромка ее не достигает горловины; зазор между ними перекрывается жаростойкой заслонкой.



1 – кессон – коллектор; 2 – кессон боковой; 3 – пневмоцилиндр; 4 – передняя стенка; 5 – заслонка передвижная.

Рисунок 4 - Напыльник водоохлаждаемый

Горловина может иметь круглую, прямоугольную и овальную форму; высота горловины 550-900 мм, устанавливается под углом 12-30° к вертикали в сторону фурм. Горловина конвертора КТ-7-80Ц прямоугольная составная: основание цельнолитое из стали 35Л111, крепится к бочке болтами, служит жесткой опорой для трех бронеплит из жаропрочного тугуна марки ЖЧХ-1,5 и одной из жаростойкой стали марки 12Х18Н9ТЛ. Одна бронеплита имеет носок, футерованный кирпичом (для слива продуктов плавки).

Фартук предохраняет корпус и фурмоколлектор от воздействия выбросов штейна во время продувки и слива штейна и шлака; прикрепляется к горловине.

Футеровка корпуса - хромомагнезитовый и магнезитовый кирпич. Толщина футеровки 230-380 мм, а в области фурменного пояса 450-800 мм. Температурные швы составляют около 1 % длины футеровки. Между стенкой корпуса и футеровкой предусматривают засыпку из магнезитового порошка толщиной около 100 мм. Кладка кирпичей ведётся насухо; зазоры между кирпичами заполняют мелким магнезитовым порошком.

Эксплуатация и ремонт конверторов. Конверторы - крупные потребители сжатого воздуха: затраты на дутьё являются одной из основных статей расхода при конвертировании. За состоянием герметичности воздухоподводящей системы, сальниковой головки, фурмоколлектора должен быть установлен повседневный надзор. Воздухоподводящую систему необходимо два-три раза в год очищать от накопившейся пыли и грязи. Загружаемые в конвертор флюсы должны быть воздушно - сухими во избежание взрыва штейна и выброса расплава. Периодически (по местным условиям) необходимо продувать, промывать и очищать кессоны водоохлаждаемых напылышков. Охлаждающая вода должна быть чистой, не содержать механических примесей (ила, песка и. пр.), подводиться к нижним углам кессонов- иметь возможно меньшую жесткость.

Корпус конвертора должен, периодически осматриваться для выявления разрушенной сварки, выпучивания стенок. Во избежание прогорания не допускаются проливы расплава при заливке конвертора.

После очередной; смены футеровки, необходимо контролировать длину пружин шпилек, стягивающих крышки бочки. Нормальная высота сжатых пружин конвертора емкостью 80т равна 280 мм. Во время остановки конвертора на ремонт зубчатый венец и шестерня должны очищаться, от накопившейся грязи; необходимо проверять качество зацепления. Рекомендуемый контакт рабочих поверхностей зубчатой пары: по длине зуба не меньше 40%, по ширине - не меньше 30%, боковой зазор 0,7-2,5 мм. При износе, превышающем 30% первоначальной толщины зуба по начальной окружности, шестерня или венец подлежат замене.

Запрещается регулировать поджатие опорных роликов нагруженного конвертора во избежание перегрузки стяжных шпилек.

Тормозы имеют весьма важное значение для безаварийной работы конвертора - их состояние и работа должны находиться под постоянным, надзором. Тормозы должны эксплуатироваться в строгом соответствии с требованиями инструкций завода-изготовителя. Необходимо своевременно регулировать поджатие главной пружины, заменять тормозную ленту и ремонтировать тормоз. Не реже двух раз в месяц нужно контролировать и регулировать тормозной момент -предельное снижение его составставляет 10% от номинального. Работа конвертора с неисправным тормозом не допускается.

В редукторах и зубчатых муфтах необходимо периодически проверять уровень масла; масло должно заменяться свежим не реже одного раза в 4-6 месяцев, а после пуска - по истечении 2-3 недель. При каждой замене масла необходимо промывать картеры и маслопроводы смесью масла низкой вязкости с дизельным топливом

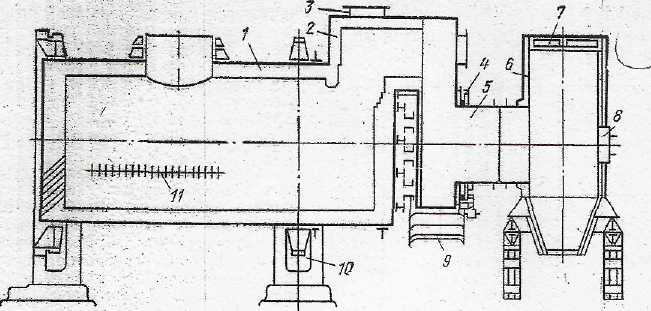
в соотношении 1:1. Густую смазку от централизованной системы (ручного насоса НРГ, устанавливаемого рядом с конвертором) следует подавать не реже одного раза в смену (марка УС-3). Подшипники зубчатого редуктора ЦТ2-100 смазывают мазью ЦИА'ГИМ-203; в картер заливают масло АКп-10. Этим же маслом смазывают планетарный и кинематический редукторы.

## 1.3 Конвертор с боковым отводом газов

Существующие конверторы с верхним отводом газов имеют высокую производительность, долговечны, надежны в работе, но загрязняют атмосферу цеха выделяемым в больших количествах (особенно при выходе бочки из-под напыльника) серным газом, выдают отходящий газ с малым содержанием сернистого ангидрида, что обусловлено сильным подсосом воздуха.

Отмеченные недостатки устранены в конверторах с боковым отводом газов. По данным зарубежной практики (Бельгия), эти конверторы выдают газы с 8-10%-ным содержанием сернистого ангидрида (примерно в 2 раза выше, чем в обычных конверторах); из них не выделяются (или выделяются в значительно меньшем количестве) газы в атмосферу цеха; они допускают загрузку материала во время дутья, не требуют установки напыльника. Вместе е тем конструкция конвертора более сложна и громоздка; конвертор занимает примерно на 30% больше площади, чем обычные конверторы той же емкости.

Отечественная конструкция 40 т конвертора (рис.5) разработана СКБ ЦМ и изготовлена Южуралмашем. По сравнению с конвертором фирмы "Хобокен" (Бельгия) в отечественную конструкцию, внесены значительные изменения: упрощена конструкция поворотного П - образного газохода, жестко соединенного с корпусом конвертора и цилиндрической царгой. Царга выполнена стационарной; устранена третья (подпружиненная) опора расположенная в конверторе фирмы "Хобокен" под поворотным- газоходом; усилены вертикальные стенки газохода, улучшена конструкция пылевой камеры; предусмотрено механизированное удаление из нее пыли и др.



1 – бочка; 2 – П - образный газоход; 3,7,8 – люки для чистки;

4 – уплотнение; 5 – царга; 6 – камера; 9 – противовес; 10 – опора; 11 –фурмы.

Рисунок 5 - Схема конвертора с боковым отводом газов

Фурмовщики. Фурмовщики предназначены для механизации тяжелой работы по очистке (фурмовке) фурмовочных трубок конвертора от настыли. Разделяются они на индивидуальные, устанавливаемое на каждой фурме, и групповые навесного или напольного типа, обслуживающие всё фурмы конвертора. Работают фурмовщики от сжатого воздуха давлением 5-6 кгс/см2.

На рис.6 дана конструкция индивидуального фурмовщика. При нажатии на пускатель 3 золотник 6 со штоком 4 стаканом 7 и наконечником 8 перемещается в крайнее правое положение и перекрывает отверстия, сообщающие переднюю я заднюю полости золотника с атмосферой, а также отверстие для пуска сжатого воздуха в переднюю полость рабочего цилиндра 9; при этом воздух устремляется под поршень 1, Последний со штоком 2 и фурмовочным ломиком начинает перемещаться вправо, развивая скорость 14- 20 м/с. Ломик очищает стенку трубки, погружаясь в расплав на 110 мм. В передней полости воздух сжимается, давление его передается на золотник, который начинает возвращаться в исходное положение, преодолевая силу расцепителя 5. Под действием большого давления, возникшего в буферной подушке, поршень с ломиком передвигается в обратном направлении.

Фурмовщики совершают около 2000 циклов в 1 мин. Время пребывания ломика в расплаве примерно 0,02 с. Групповая напольная машина (рис.7) состоит из рабочего цилиндра прочистки фурм, 2 с воздухораспределителем 5 принципиальное устройство сходно с показанными на рис.6, механизма перемещения машины 1, блоков фиксации 8, управления. 3 и закрепления машины 4. Платформа 6 передвигается по рельсам 7, автоматически очищая одну фурму за другой.

Испытания фурмовщиков отечественного производства показали, что для условий медных заводов наиболее прогрессивна групповая машина.

# **2 Вертикальные конверторы**

Конверторы вертикального типа применяют в цветной металлургии для конвертирования (рафинирования) ферроникеля. Конвертор работает на кислородном дутье. Кислород под высоким давлением подается в горловину бочки сверху по вертикально подвешенной фурме специальной конструкции. Фурма соединена гибкими рукавами со стационарными коммуникациями, по которым подаются кислород и вода для охлаждения. Опускание фурмы в ванну расплава, подъем и поворот ее осуществляются подъемным и поворотным механизмами. Над конвертором установлен наклонно водоохлаждаемый напыльник (водоохлаждаемый кессон), имеющий отверстие для пропускания фурмы.

В состав конвертирующего агрегата входят: собственно конвертор, фурма, напыльник, домкратная рельсовая тележка для обслуживания днища бочки и телескопический подъемник для футеровочных работ. Краткая техническая характеристика конвертора; КВК.1-30ФН, изготовленного Южно-Уральским машиностроительным заводом, приведена ниже;

Емкость (садка), т…………………………………………………….. 30

Объем рабочего пространства, м3 ……………………………….……38

Наибольшая глубина жидкой ванны, мм……………………………. 900

Высота внутреннего пространства бочки, мм …………………...6165

Диаметр бочки по футеровке (в свету), мм…………………………...3150

Внутренний диаметр бочки без футеровки, мм……………………4500

Внутренний диаметр горловины, мм …………………………………2000

Внутренний диаметр горловины по футеровке, мм…………………1500

Номинальная скорость поворота корпуса, об/мин……………………1,0

Минимальная скорость поворота корпуса, об/мин …………………..0,13

Мощность двигателей привода поворота, кВт………………….4X29

Давление кислородного дутья, кгс/см2 ……………………………….12,0

Давление кислородного дутья у сопла фурмы, кгс/см2…………….. 8,0

Общая масса футерованного конвертора (без фурмы и напыльника), т 490

Масса нефутерованного корпуса в сборе с опорным кольцом, а днищем

(без привода поворота), т ……………………………………....130

Общая масса футеровки бочки, т ……………………………………150

напыльника с водой, т…………………………………………..130

привода поворота с электрооборудованием, т…………..……83,3

Корпус конвертора (рис.8) цилиндро - конической формы, сварной, симметричный относительно вертикальной оси. Толщина листовой стали (марка ВСтЗ): 40 мм цилиндрической части, 30 мм конических частей и днища. Верхняя кромка горловины (рис.9,в) усилена приваренным кольцом и защищена от воздействия горячих газов и шлаковых выбросов жаростойким шлемом 10 (четыре съемных сектора); На цилиндрической части корпуса с двух сторон по оси цапф приварены две массивные шпонки (рис.9,в) сечением 180X600 и длиной 1700 мм. Назначение их - передача на корпус усилий, возникающих при наклоне в конвекторе.

Опорное кольцо (рис.9,а) коробчатого сечения 625X1600 с наружным диаметром 6,5 м сварено из толстой листовой стали. В кольцо впрессованы две цапфы (наибольший диаметр около 1000 мм); на приводной цапфе закрепляется (напрессовывается) приводной механизм поворота. Посадка шпонок по 5-му классу точности ходовая; осевые зазоры до 40 мм. Это должно обеспечить компенсацию теплового расширения корпуса, его сборку и демонтаж. От воздействия шлаковых настылей и высокой температуры опорное кольцо защищено сверху кожухом, снизу экраном.

Бочка закреплена на опорном кольце восемью тягами 4 диаметром 115 мм, попарно расположенными в кронштейнах корпуса. Сферические шайбы и пластинчатые пружины обеспечивают возможность тягам занимать слегка наклонное положение и изменять длину при наклонах бочки. Кронштейны опираются на вкладыши, закрепленные на опорном кольце. При помощи вкладышей: регулируют поверхность контакта между бочкой и опорным кольцом. Поверхности контакта вкладышей и сферических шайб покрывают смазкой на основе дисульфида молибдена.

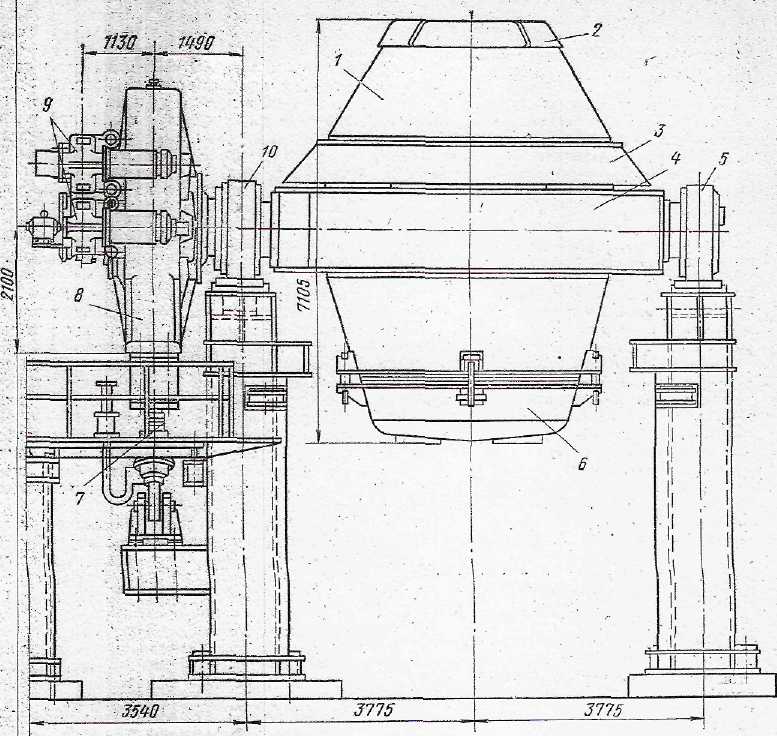
В опорных (подшипниковых) узлах конвертора установлены двухрядные сферические роликовые подшипники. Опорный узел, приводной, цапфы неподвижный - внутренние и наружные кольца роликоподшипника зафиксированы от осевого смещения. Опорный узел неприводной цапфы неподвижный (плавающий) -наружное кольцо установлено внутри стального вкладыша по ходовой посадке. .

Станины конвертора коробчатого сечения, сварены из толстой листовой стали и балок. На каждой станине со стороны бочки закреплены кронштейны, предназначенные для установки домкратов при монтаже и ремонте конвертора, рассчитанное на подъем опорного кольца вместе с бочкой (без футеровки). На станине приводной стороны конвертора установлены кронштейны буферного устройства и станция циркуляционной смазки. Станины со стороны бочки зафутерованы по всей высоте.

Привод поворота (рис.9,б) состоит из специального редуктора, четырёх навесных приводов, восьми пружинных буферов, одной большой в двух малых гидрошайб, командоаппаратов, сельсина и двух тахогенераторов.

Специальный редуктор установлен на коническом конце цапфы и закреплен на ней большой гидрошайбой. Центральное ведомое колесо диаметром 4080 мм (модуль 16) приводится в движение от четырех косозубых вал - шестерен, расположенных на корпусе редуктора (по окружности). Корпус редуктора опирается на ступицу центрального колеса через два конических подшипнику. Передаточное число редуктора 14, 118.

Навесной привод расположен на конце приводной вал - шестерни специального редуктора. Привод двухступенчатый цилиндрический с присоединенным к нему фланцевым двигателем. Один конец быстроходного вала редуктора соединен зубчатой муфтой с валом электродвигателя, другой конец - пальцевой муфтой с валом фланцевого тахогенератора. Навесные редукторы удерживаются от поворота - пружинными буферами двустороннего действия, закрепленными на корпусах специального и навесного редукторов, через сферические опоры.



1 – корпус; 2 – шлем; 3 – кожух защитный; 4 – опорное кольцо;

5 – опора с плавающим подшипником; 6 – днище отъемное; 7 – буферное устройство; 8 – редуктор специальный; 9 – редукторы навесные с электродвигателями; 10 – опора с неподвижным подшипником;

Рисунок 8 - Вертикальный конвертор емкостью 30 т.

Гидрошайба большая используется для насадки и съема привода с цапфы, малая - для снятия и насадки навесного привода на конец вал - шестерни специального редуктора. Давление в большой шайбе при напрессовке составляет 650 кгс/см2, при распрессовке 1500 кгс/см2; давление в малой шайбе при напрессовке 75 кгс/см3, при распрессовке 200 кгс/см2.

Большая гидрошайба состоит из корпуса с шестью расточками и шести поршней и специальной гайки, наворачиваемой на резьбовой коней, цапфы конвертора. Масло под поршни подается шестью насосами через сверления в каждой ступени цилиндра.

Для подъема и обеспечения возможности наворачивания гидрошайбы на резьбовую ступицу центрального зубчатого колеса используют две роликовые цепи, охватывающие корпус гидрошайбы по канавкам. Цепи перекидывают через две звездочки, насаженные на общую ось, и подвешивают на крановый крюк. Малые шайбы имеют аналогичный принцип работы.

Буферное, устройство служит для предотвращения разворота привода вокруг цапфы, смягчения динамических ударов при включениях и торможении, а также для гашения колебаний; представляет собой стальную тягу с встроенным пружинным (тарельчатым) амортизатором двустороннего действия. Шток буфера имеет поршень, заключенный в гидроцилиндр. Полости над поршнем и под ним образуют гидравлический демпфер. Краткая характеристика привода поворота и редуктора приведена ниже:

Общее передаточное число привода, поворота ……………………726,6

Мощность двигателя навесного привода, кВт…..………………29,0

Передаточное число специального редуктора…………………...14,118

Передаточное число навесного редуктора…………………………51,1

Централизованная система жидкой смазки служит для подачи масла в зубчатые зацепления и подшипники специального редуктора, неподвижный и подвижный подшипники цапф. Масло автотракторное сернокислотной очистки. Смазка навесных редукторов наливная; масло - трансмиссионное автотракторное. Станция циркуляционной смазки ЦС 70М характеризуется следующими данными:

Емкость резервуара станции, м3 ……………………………………..1,4

Площадь охлаждения маслоохладителя, м………………..………. .4,0

Производительность, одного насоса л/мин……………………….….70

Рабочее давление масла, кгс/см.2 …………………………....……….3,0

Давление пара и воды, кгс/см2 ……………………………………….3,0

Двигатели привода поворота питаются постоянным током от системы генератор - двигатель с электромашинным усилителем. Преобразовательный агрегат состоит из приводного двигателя мощностью 200 кВт и генератора мощностью 45 кВт. Пуск осуществляется кнопкой с центрального пункта управления.

Скорость поворота конвертора регулируется в заданных пределах изменением напряжения генератора управление приводом поворота конвертора - ручное дистанционное командоконтроллерами с центрального пульта управления и с местного поста управления. В схеме предусмотрены включения на резервные генератор и электромашинный усилитель; блокировки, запрещающие включение привода. поворота конвертора, защиты от перегрузки и обрыва цепей; сигнализация; об обрыве цепей тормозных катушек, об отсутствии давления в смазочной системе, о вертикальном положении бочки.

При нормальной эксплуатации торможение привода осуществляется пристроенными к фланцевым двигателям электромагнитными тормозами типа ТДП. При аварийных остановках (отключение тока и др.) конвертора происходит динамическое торможение с одновременным включением механических тормозов.

Отъемное днище соединено с бочкой шестнадцатью быстроразъемными клиновыми запорами. Ниже приведена масса днища и других узлов и деталей конвертора, т

Днище отъемное без футеровки ……………………………………8,8

Бочка без футеровки и ...опорного кольца ………………………...33,8

Опорное кольцо с цапфами …………………………………………80,5

Шлем (четыре сектора) ………………………………………………4,5

Редуктор специальный ……………………………………………...61,8

Навесной привод в сборе…………………………………………….3,0

Гидрошайба, большая…………………..……………………………..3,3

Опорные (подшипниковые) узлы……………………………….2×12,3

Для отъема и установки днища имеется специальная домкратная тележка, состоящая из гидродомкрата, гидроцилиндра (для поворота стола), двух насосных установок, стола и рабочей площадки, расположенных на железнодорожной четырехосной платформе (колея 1920. мм, база 3600 мм)

Краткая характеристика тележки:

Грузоподъемность, полезная, т ……………………………………….240

Скорость подъема стола м/мин……………………………………….0,2

Максимальный ход плунжера гидродомкрата, мм ………………….955

Угол поворота стока, град………………………………………………±5

Масса тележки с электрооборудованием, т…………………………..54,2

Масса масла для заполнения гидросистемы, т……………………….0,8

Рабочее давление в гидросистеме кгс/см2 …………………………...50

Футеровка конвертора выполнена хромомагнезитовым или другим огнеупорным кирпичом. Толщина футеровки около 675 мм.. Средняя стойкость основной футеровки составляет примерно 200 плавок, кислой 350. Стойкость футеровки днища совпадает со стойкостью футеровки корпуса. Для перефутеровки корпуса, применяют специальный телескопический гидроподъемник, расположенный на двухосной тёлежке (колея 1920 мм база 3600 мм).

Краткая характеристика подъемника:

Грузоподъёмность рабочей площадки……………………………... 4,0

Грузоподъемность подъемника материалов, т ……………………..1,0

Ход телескопического гидроподъемника, м ……………………….5,6

Средняя скорость подъема площадки, м/мин ………………………0,98

Средняя скорость опускания площадки, м/мин ……………………0,90

Рабочее давление в гидросистеме, кгс/см3  ………………………55

Общая масса подъемника т ……………..………………………..22,1

Фурма представляет собой длинную трубу, (длина, вертикальной части

8,87 м) диаметром 76 мм., навинчённым медным наконечником (соплом). Труба закреплена в двухтрубчатом кожухе. Сопло имеет три наклонно (6° к вертикали) расположенных конусных отверстия. По гибким рукавам в фурму подаются кислород и вода для охлаждения. Нагретая вода выходит из кольцевого пространства между средней (разделительной), и наружной трубами (диаметры труб 114 и 159 мм, сталь марки 30). Материал сопла – медь марки М0 или M1, масса. 5,5 кг, наружный диаметр 146 мм.

Подъем и опускание фурмы осуществляется подъемным механизмом (грузоподъемность 1,7 т, мощность. 22 кВт) поворачивание - механизмом поворота (мощность 1,4 кВт). Оба механизма расположены на колонне (высота 7м), подъемная барабанная лебедка расположена на отдельном фундаменте. Стрела вылета механизма поворота 4,9 м. Ход фурмы для поворота 9,0 м.

Для обеспечения лучшей плотности и повышения .надежности присоединение медного сопла, к фурме выполнено сварным. Стойкость сопел в.конверторах с основной футеровкой 150-200, с кислой 500-60б плавок.

Напыльник (водоохлаждаемый кессон) имеет цилиндрическую форму. Внутренний диаметр огневой точки 2600 мм, наружный диаметр наружной стенки 2800 мм; толщина огневой стенки 12 мм; наружной 10 мм. Материал - сталь 20К (ГОСТ 5520 – 69) Общая длина кессона около 9,0 м. Ширина кольцевого пространства, заполняемого водой 68 мм. Масса напыльника с водой около 30,0 т, масса без воды примерно 25,0 т

Напыльник - откатной, устанавливают над горловиной конвертора под углом к горизонту около 60°. Для установки фурмы предусмотрено отверстие в нижней части кессона. Вода поступает в кессон под давлением 3,5 кгс/см2; расход водs 800 м3/ч.

Эксплуатация конвертора должна осуществляться в соответствии с правилами безопасности в конверторном переделе. При перефутеровке корпус конвертора должен находиться в вертикальном положении. Перед началом работ отключают электроэнергию от привода поворота, затормаживают электромагнитные тормоза. При необходимости ремонта или регулировки тормозов бочку конвертора закрепляют за цеховые конструкции во избежание её опрокидывания. Состояние футеровки бочки систематически контролируют.. Не допускается перегрев стенок выше 250-300°С. Разность температур, замеренных на поверхности корпуса в двух точках, отстоящих одна от другой на расстояние 1 м, не должна превышать 10° С, чтобы не допустить коробления. По этой же причине опасен перегрев опорного кольца.

Конвертор должен разогреваться по графику с учётом медленного повышения температуры футеровки (корпуса). Сварочные швы должны находиться под регулярным наблюдением.

Необходимо учитывать, что при температуре около 400°С смазка опорных кронштейнов корпуса (на основе диосульфата молибдена) начинает окисляться и терять смазочные свойства.

За состоянием и работой тормозов должно вестись повседневное наблюдение. Не реже двух раз в месяц нужно регулировать тормоза в соответствии с инструкцией завода-изготовителя, а также контролировать и регулировать тормозные моменты всех тормозов. Допустимый предел снижения момента не более 5% от номинального, паспортного. Работа с неисправными неотрегулированными тормозами запрещается. Тормозной момент каждого тормоза в холодном состоянии должен быть не менее 80 кгс·м. Каждый тормоз должен самостоятельно удерживать незафутерованный корпус конвертора в наклонном на 900 относительно вертикальной оси положении.

При выходе из строя одного двигателя или навесного привода возможна временная работа на трех навесных приводах. Рекомендуется ежесуточно несколько раз поворачивать корпус конвертора на 360°.

Регулярно, не реже четырех раз в месяц, должна контролироваться затяжка гаек на тягах крепления корпуса на опорном кольце. Контроль осуществляют при повернутом зафутерованном конверторе горловиной вниз. При появлении, между сопряженными поверхностями зазора, превышающего 1 мм, гайки подтягивают до полного устранения зазора. Все пружины подлежат замене, если высота пакета уменьшится до 100 мм. Не допускается накопление настылей на корпусе, горловине и опорном кольце. Использовать для их срыва привод поворота конвертора категорически запрещается.

При замене сферических шайб и вкладышей опорного кольца нужно осуществлять подгонку опорной поверхности, обеспечивающей прилегание не менее 50% с равномерностью не менее 4 пятен на один квадратный дециметр. После подгонки сопряжённые поверхности смазывают суспензией на основе диосульфата молибдена.

Гидравлический цилиндр подпора, систему труб и клапанов буферного устройства заполняют маслом "Индустриальное 50". Параметры буферного устройства (величину щели регулирующего вентиля) регулируют на основании опытных данных. В режиме неустановившегося движения (торможении, реверсах, пуске и др.), когда действующий на цапфе момент превышает максимальный статический момент, вентиль оставляют открытым. При полностью закрытом вентиле буфер работает как жесткая тяга.

Новая система централизованной смазки и прошедшая капитальный ремонт действующая система ИС-70м подвергаются гидравлическому испытанию. при давлении 7 кгс/см2. Подачу масла к зацеплениям и подшипникам специального редуктора регулируют краном, а расход масла подшипниковым узлом - указателями подачи, установленными у каждого подшипника. Струя выходящего масла должна быть тонкой, равномерной. Также регулируется подача масла в опорные узлы конвертора.

Температура подшипников привода и опор должна находиться под постоянным наблюдением. Температура коренных подшипников опор и привода не должна превышать 80-96°С; предельная температура малых подшипников редукторов не должна превышать температуру окружающёго воздуха более чем на 50° С.

Конвертор может быть включен в работу только после того, как будет отрегулирована подача масла ко всем смазываемый точкам. Замену масла и промывку ванн редукторов и всей централизованной системы необходимо проводить в начальный период работы нового или капитально отремонтированного конвертора через 2-3 недели после пуска; в последующее время - 1 раз в 4-6 месяцев по установленному графику. При каждой замене масла картеры и маслопроводы следует промывать смесью масла низкой вязкости и дизельного топлива (1:1).

Для частичной разборки специального редуктора снимают с него одну из четырех вал - шестерен. В случае полной разборки редуктор снимают (распрессовывают) с цапфы большой гидрошайбой при максимально допустимом давлении в цилиндрах гидрошайбы 1500 кгс/см2. Для облегчения распрессовки необходимо подать масло под высоким давлением в два резьбовых отверстия (на ступице колеса), к кольцевым проточкам на конусной посадочной поверхности. Корённые шпильки должны быть отпущены после предварительного их подогрева.

В процессе работы под постоянным наблюдением должен, находиться напыльник. Обслуживание (промывка, очистка и дp.), а также питание водой должны выполняться в соответствии с заводской инструкцией. Жесткий контроль должен быть установлен за тормозом вертикального перемещения ствола фурмы - при падении ствола выходит из строя вертикальный вал оборотного механизма.

Некоторые достоинства конвертора: высокая степень герметизации привода поворота и опорных устройств и централизованная система смазки трущихся пар; применение постоянного тока позволило исключить необходимость установки вспомогательного (аварийного) привода и дало возможность изменять скорость поворота корпуса в широких пределах (1:8); исключена тяжелая операция прочистки фурм; предусмотрена возможность механизации и футеровочных работ; установлен водоохлаждаемый напыльник. Вместе е тем. конструкция конвертора сложна в изготовлений и является металлоемкой - удельная металлоемкость в 4-5 раз превышает таковую горизонтальных конверторов; удельный расход электроэнергии выше в 3 - 4 раза; высокий расход воды на охлаждение фурмы и напыльника. Конвертерная установка требует большой, высоты здания.

Конструкция привода, опорных узлов, буферное устройство, узлы крепления корпуса с цапфами и опорным кольцом требуют очень строгого и квалифицированного обслуживания, надзора и ремонта.

**3 Расчет основных параметров и теплового баланса конверторов цветной металлургии**

При расчете конверторов для переработки медных, медно-никелевых и никелевых штейнов определяют следующие величины:

1) Пропускная способность конвертора по воздуху Vконв, нм3/мин.

Находится из формулы

(1)



где А – суточная производительность конвертора по штейну, т/сутки;

К – коэффициент использования конвертора под дутьем, безразмерный; по данным практики К=0,70-0,80;

- практический удельный расход воздуха на 1т штейна, нм3/т; находится на основе расчета технологического процесса;



1440 – число минут в сутках;

2) Удельная нагрузка фурм конвертора по воздуху q, нм3/см3·мин.

Находится по формуле

(2)



где p1 – давление дутья на воздухоподводящем коллекторе, кг/см2;

Hгидр – среднее гидростатическое противодавление штейновой ванны, кг/см2; определяются по удельному весу штейна γ, кг/см3, и средней высоте слоя штейна над фурмами h, см:

Hгидр= γh

C – безразмерный коэффициент характеризующий гидравлическое сопротивление участка воздухораспределительной арматуры конвертора от закольцованного коллектора до конца фурменной трубки и степень зарастания рабочего конца фурменной трубки. Исследованиями установлено, что числовое значение коэффициента С для существующей конструкции воздухораспределительной системы горизонтальных конверторов составляет 6 –7.

При условии применения улучшенной конфигурации воздухораспределительной системы значение коэффициента С снижается до 2 – 4;

3) Площадь сечения всех работающих фурм конвертора, см2

.



4) Число работающих фурм np.

Определяется по формуле:

(3)



где d - диаметр фурменных трубок, мм.

По данным практики для фурменных труб обычно применяют стандартные железные трубы диаметром 1 1/4  “ (36 мм), 1 1/2 “ (41 мм), 1 3/4 “ (44 – 66 мм), 2” (53 мм).

5) Число установленных фурм nуст

nуст=(1,2÷1,3) np, (4)

где (1,2÷1,3) – коэффициент запаса учитывающий возможный выход из строя некоторых фурм.

6) Тип и размеры конвертора.

На основании выполненных расчетов конвертор обычно подбирают из стандартных типов конверторов по табл. 3. Основными показателями при подборе конвертора являются величины , d, nуст.



Таблица 1 - Характеристика конверторов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика | Тип конвертора | | | | |
| вертикальные | | горизонтальные | | |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| Диаметр кожуха, м…………  Длина кожуха, м……………  Число фурм…………………  Диаметр фурм, мм…….........  Площадь сечения фурм, см2……………………………  Пропускная способность по воздуху, нм3/мин……………  Емкость по черновой меди, m ……………………………..  Размеры горловины, м……… | 3,05  -  14  38  159  150  10  Круглая  1,2 | 3,66  -  22  38  250  230  15  - | 2,3  4,5  18  38  204  180  15  1,1×1,8 | 3,66  6,1  30-34  38/44  350-400  300-350  35-40  1,7×1,9 | 3,96  9,15  44-52  44-53  670-800  600-650  80  1,9×2 |

7) Размеры горловины

Сечение Головины выбранного конвертора Fгорл, м2 проверяют по действительной скорости газов в горловине ωt, м/сек, и количеству отходящих из конвертора газов vt, м3/сек:



Практикой установлено, что для нормальной работы конверторов значение ωt≤8 – 12 сек. Величина vt определяется по данным технологического расчета по уравнению

(5)



Здесь - удельное количество газов на 1 т штейна, нм3/т;



t – температура отходящих газов;

86400 – число секунд в сутках.

8) Параметры воздуходувной машины и расчет воздухопроводов.

Производительность воздуходувной машины Vвозд , нм3/мин, рассчитывают из условия обеспечения подвода к фурмам конвертора воздуха в количестве

Vконв, нм3/мин, и восполнение потерь воздуха на возможных неплотностях воздухоподводящей трассы, которые по данным практики составляют 10 – 25% от Vконв. Следовательно, производительность воздуходувки

Vвозд=(1,10÷1,25) Vконв нм3/мин. (6)

Давление дутья, создаваемое воздуходувкой pвозд , кг/см3, должно на

10 – 20% превышать давление на коллекторе p1:

pвозд=(1,10÷1,20) p1 кг/см2 (7)

Диаметр воздухопроводов d, м определяют по максимальному секундному объему воздуха, проходящего по воздухопроводу Vtp м3/сек, и действительной его скорости ωtp, м/сек, по формуле:



Действительная скорость воздуха в конверторных воздухопроводах принимается обычно равной 15 – 25 м/сек.

Пример расчета конвертора.

1. Пропускная способность конвертора по воздуху

На основании сводного материального баланса (таблица 144) [1] находим теоретическое удельное количество воздуха на 1т штейна:



Приняв по данным практики коэффициент использования конвертора под дутьем k=0,7, найдем потребную пропускную способность конвертора по формуле (1):



2. Удельная нагрузка фурм конвертора.

Находится по формуле (2):



Примем на основании данных заводской практики давление воздуха на коллекторе p1=1,2 кг/см2, противодавление ванны Hгидр=0,3 кг/см2, значение показателя гидравлического сопротивления применяемой в настоящее время воздухоподводящей системы конвертора С=0,6:



3. Площадь сечения работающих фурм



4. Число работающих фурм

Приняв на основании практических данных диаметр фурменных трубок d=41мм, получим по формуле (3) необходимое число одновременно работающих фурм:



5. Число установленных фурм

С учетом резерва 20% число установленных фурм по формуле (4):

nуст=1,2 np=1,2·29=35

6. Тип и размеры конвертора

Исходя из найденных значений площади сечения фурм =375 см2; диаметр фурмы d=41мм и числа фурм nуст=35, по табл.1 выбираем стандартный горизонтальный конвертор с размерами по кожуху 3,6×6,1 м и емкостью по файнштейну 40т.



7. Расчет эффективности применения фурм усовершенствованной конструкции

Как выявлено в результате исследований лаборатории печей Ленинградского горного института, имеется возможность существенно увеличить пропускную способность фурм в результате усовершенствования конструкции воздухораспределительной системы конвертора, Предложена конструкция, имеющая показатель гидравлического сопротивления С=3.

Определим по формуле (2) удельную нагрузку фурм при использовании усовершенствованной конструкции воздухораспределительной системы.



Тогда суммарное рабочее сечение фурм составит

=



Рабочее число фурм

np=127·



Установленное число фурм

nуст=1,2·20=24

Таким образом, при использовании усовершенствованной конструкции воздухораспределительной системы заданную производительность конвертора можно обеспечит при меньшем числе фурм. В результате облегчится обслуживание конвертора и улучшатся условия службы огнеупорной кладки, Если же сохранить рассчитанной выше число фурм nуст=35, то использование усовершенствованной конструкции воздухораспределительной системы позволит увеличить производительность конвертора на единицу времени дутья пропорционально повышению удельной пропускной способности фурм, т.е на



8. Определение числа операций

При определении числа операций следует ориентироваться не на количество файнштейна, а на количество обогащенной массы, накапливаемой в конвертере за период набора.

При заданной производительности конвертора 210 т/сутки по горячему и холодному штейну обогащенной массы будет получено



Емкость конвертора по файнштейну и по массе будет примерно одинакова, поскольку удельные веса этих продуктов разнятся незначительно.

При этих условиях число операций число операций в сутки составляет



9. Проверка размера горловины

По формуле (5) для суточной производительности А=210 т/сутки при коэффициенте использования конвертора под дутьем k=0,7 секундное количество газов при t=10000



Общее удельное количество газов получено снижением количества газов по отдельным периодам операции переработки штейна (см. табл. 137, 139, 142) [1] и делением суммы на 0,014



Выбор стандартного конвертора

Fгорл=1,7·1,9=3,23м2

Скорость газов в сечении горловины



Поскольку скорость газов находится в пределах, допускаемых практикой, стандартные размеры горловины приемлемы и не нуждаются в изменениях.

## 3.1 Тепловой баланс конвертора

Исходными данными для расчета теплового баланса конвертора являются материальные балансы по периодам (см. табл. 141 и 143), [1] тепловые эффекты реакций (см. табл. 136), [1] температуры и теплоемкости материалов и продуктов (см. табл. 2).

Таблица 2 - Температуры и теплоемкости материалов и продуктов процесса конвертирования никелевых штейнов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Материалы | Температура, 0С | | Теплоемкость  Ккал/кг· 0С |
| В период набора | В период варки файнштейна |
| Горячий штейн………………………..  Воздух…………………………………  Обогащенная масса…………………..  Шлаки………………………………....  Газы…………………………………....  Файнштейн…………………………….  Внутренняя полость конвертора……..  Наружная поверхность кожуха конвертора…………………………….. | 1000  60  1250  1250  1000  -  1250  200 | -  60  1250  1350  1200  1350  1350  300 | 0,2  -  0,2  0,3  -  0,2  -  - |

Балансовое время, т.е время переработки 140 кг штейна, находится из суточной производительности:



Время периода набора и периода варки файнштейна находится из соотношения количества воздуха, подаваемого в соответствующий период:

В период набора воздуха израсходовано………………161,74 кг…..74%

В период варки файнштейна…………………………….58,30………26%

Итого.220,04 кг100%

Отсюда

τ1=0,74 τ=0,74·0,016=0,012 часа

τ2=0,26 τ=0,26·0,016=0,004 часа

А. Тепловой баланс периода набора

Приход тепла

1. Тепло горячего штейна:

Qшт=Gшт·сшт·tшт

Qшт=100·0,2·1000=20000 ккал

2. Тепло воздуха

Qв=Vв·св·tв

Из табл. 141 [1] находим объем воздуха, израсходованного за период набора:



Qв=125·0,31·60=2330ккал.

3. Тепло окисления железа ферроникеля.

По реакции (1) [1] окисляется до Fe3O4 7,72 кг Fe:

Q’=7,72·1590=12300 ккал.

По реакции (2) [1] окисляется до FeO и шлакуется кремнеземом 45,7 кг Fe:

Q”=45,7·1244=57000 ккал.

Всего от окисления железа ферроникеля с учетом тепла шлакообразования

QFe=69300 ккал.

4. тепло окисления сернистого железа.

По реакции (3) [1] окислителя до Fe3O4 3,2 кг Fe:

Q’=3,2 ·2451=7850 ккал.

По реакции (4) [1] окисляется до FeO и шлакуется кремнеземом 18,9 кг Fe

Q”=18,9·2105=39900 ккал.

Всего от окисления сернистого железа с учетом тепла шлакообразования

QFeS=47750 ккал.

Всего приход тепла составляет

20000+2330+69300+47750=139380 ккал.

Расход тепла

1. Тепло обогащенной массы

Qм=Gм·см·tм

Qм=61,84·0,2·1250=15500 ккал.

2. Тепло шлака

Qшл=Gшл·сшл·tшл

шл=194,64·0,3·1250=73200 ккал.

3. Тепло газов

Qгаз=(VSO2·cSO2+VN2·cN2+VO2·cO2)tгаз=(8,85·0,536+99,8·0,334+1,33·0,353)1000=

=38500 ккал.

4. Потери тепла во внешнюю среду:

а) потеря тепла поверхностью кожуха

Qкож=q·Fкож·τ1

где q – удельный тепловой поток, ккал/м2·час, находится по графику (см. рис. 5) [1];

Fкож – общая теплоотдающая поверхность кожуха конвертора с учетом ребристости, м2.

Геометрический размер поверхности цилиндра размером 3,6×6,1 за вычетом поверхности горловины составляет

F=3,14·3,6(1,8+6,1)-3,2=(88-3,2)≈85м2

Приняв коэффициент ребристости К=1,3 получим

Fкож=85·1,3=110 м2

По графику (см. рис. 5) [1] для tкож=2000 находим

q=3500ккал/м2·час, откуда

Qкож=3500·110·0,012=4600 ккал.

б) Потеря тепла излучением через горловину размером 3,2 м2

Qгорл=q·Fгорл·τ1

где q – удельный тепловой поток, излучаемый открытым отверстием, ккал/м2·час, находится по графику рис.36.

Приняв коэффициент диафрагмирования с учетом частичного прикрывания горловины напыльником Ф=0,7 для t =12500 по графику (см. рис. 36) [1] , находим q=180000 ккал/м2·час, откуда

Qгорл=180000·3,2·0,012=6900 ккал.

Всего потери тепла во внешнюю среду составляют

4600+6900=11500 ккал.

Расход всего тепла

15500+73200+38500+11500=138700 ккал.

По разности прихода и расхода неучтенные потери и невязка баланса

139380-138700=680 ккал.

Результаты расчетов теплового баланса периода набора сведены в табл.

Тепловой баланс периода варки файнштейна

Приход тепла

1. Тепло обогащенной массы (сохраняется от периода набора) 15500 ккал.

Таблица 3 - Тепловой баланс периода набора

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Приход тепла | | | | Расход тепла | | | |
| № | Статьи прихода | ккал | % | № | Статьи расхода | ккал | % |
| 1  2  3  3 | Тепло горячего штейна……………  Тепло воздуха……  Тепло окисления железа ферроникеля……..  Тепло окисления и ошлакования сернистого железа. | 20000  2330  69300  47750 | 14,4  1,6  49,7  34,3 | 1  2  3  4  5 | Тепло обогащенной массы…..  Тепло шлаков…  Тепло газов……  Потери на внешнюю среду…  Неучтенные потери и невязка баланса | 15500  73200  3850  11500  680 | 11,1  52,1  27,6  8,3  0,5 |
|  | Всего ……............. | 139380 | 100,0 |  | Всего……………… | 139380 | 100,0 |

2. Тепло воздуха:

Из табл. 143 [1]



Qв=45·0,31·60=840 ккал.

3. Тепло окисления сернистого железа.

По реакции (3) окисляется до Fe3O4 2,12 кг Fe:

Q’=2,12·2451=5200 ккал.

По реакции (4) окисляется до FeO и шлакуется кремнеземом

12,51 кг Fe:

Q”=12,51·2105=26400 ккал.

Всего от окисления сернистого железа выделяется тепла

QFeS=5200+26400=31600 ккал.

Всего приход тепла

15500+840+31600=479400 ккал.

Расход тепла

1. Тепло файнштейна

QФ=GФ·сФ·tФ

QФ=33,8·0,2·1350=9150 ккал.

2. Тепло шлака

Qшл=32,71·0,3·1350=13200 ккал.

3. Тепло газов (количество газов из табл. 143)

Qгаз=(5,87·0,546+36·0,340+0,45·0,359)1200=18100 ккал.

4. Потери тепла во внешнюю среду:

а) кожухом конвертора:

Qкож=qFкож·τ2

По графику (см. рис. 5) [1] для tкож=3000, q=7000 ккал/м2·час

Qкож=7000·110·0,004=3100 ккал;

б) излучение горловиной

Qгорл=qFгорл·τ2

По графику для (см. рис. 36) [1] t=1350; Ф=0,7 находим q=230000ккал/м2·час

Qгорл=230000·3,2·0,004=2950 ккал.

Всего потери во внешнюю среду

3100+2950=6050 ккал.

Всего расход тепла

9150+13200+18100+6050=46500 ккал.

По разности прихода и расхода тепла неучтенные потери и невязка баланса составляют

47940-46500=1440 ккал.

Результаты расчетов теплового баланса периода варки файнштейна сведены в табл. 4

Таблица 4 - Тепловой баланс периода варки файнштейна

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Приход тепла | | | | Расход тепла | | | |
| № | Статьи прихода | ккал | % | № | Статьи расхода | ккал | % |
| 1  2  3 | Тепло обогащенной массы………………  Тепло воздуха……..  Тепло окисления и ошлакования сернистого железа... | 15500  840  31600 | 32,3  1,9  65,8 | 1  2  3  4  5 | Тепло файнштейна.  Тепло шлака………  Тепло газов………..  Потери во внешнюю среду…..  Неучтенные потери и невязка………….. | 3150  13200  18100  6050  1440 | 19,2  27,5  38,0  12,6  2,7 |
|  | Всего | 47940 | 100,0 |  | Всего | 47940 | 100,0 |

Для общей оценки тепловой работы конвертора составлен также свободный тепловой баланс процесса (табл. 5).

Таблица 5 - Свободный тепловой баланс процесса переработки никелевого штейна на Файнштейн

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Приход тепла | | | | Расход тепла | | | |
| № | Статьи прихода | ккал | % | № | Статьи расхода | ккал | % |
| 1  2  3  4 | Тепло обогащенной массы……………  Тепло воздуха………  Тепло окисления и ошлакования железа ферроникеля………  Тепло окисления и ошлакования сернистого железа…. | 20000  3170  69300  79350 | 11,6  1,8  40,3  46,3 | 1  2  3  4  5 | Тепло файнштейна  Тепло шлака……...  Тепло газов………  Потери во внешнюю среду….  Неучтенные потери и невязка… | 9150  86400  56600  17550  2120 | 5,3  50,3  33,0  10,2  1,2 |
|  | Всего……………….. | 171820 | 100,0 |  | Всего……………... | 171820 | 100,0 |

# **Заключение**

К основным достоинствам конвертирования можно отнести : автогенный характер протекания процесса, возможность переработки большой массы скрапа и холодных присадок, высокое содержание сернистого ангидрида в технологических газах, позволяющее направлять их на производство серной кислоты.

Недостатками являются: плохой отстой шлаков и связанное с ним пониженное прямое извлечение металлов, загрязнение атмосферы выбивающимися из поднапольника технологическими газами, периодичность работы и необходимость прочистки фурм.

Один из основных недостатков – загрязнение воздушного бассейна технологическими газами может быть полностью ликвидировано с применением конвертора с боковым отводом газов.

**Список использованных источников**

1 Расчеты пиропроцессов и печей цветной металлургии. Под научной редакцией Д.А Диомедовского, Л.М Шалыгина, А.А Галинберк, И.А Южанин. – М.: Металлургия, 1963. – 640 с.

2 Кривандин В.А. Металлургическая теплотехника – 2 том / В.А. Кривандин; профессор, доктор техн. наук. – М.: Металлургия, 1986. – 590 с.

3 Басов А.И. Механическое оборудование обогатительных фабрик и заводов тяжелых цветных металлов. – М.: Металлургия, 1987. – 578 с.