МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Механический факультет

Кафедра МОЗЧМ

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

**по дисциплине «Технологические линии и комплексы металлургических цехов»**

**Тема: «Выбор агрегата и оборудования основных технологических линий обжимного стана »**

Донецк – 2009

**ЗАДАНИЕ**

Выбрать агрегаты и оборудование основных технологических линий обжимного стана по следующим исходным данным:

- производительность цеха, млн.тонн/год………………………...2,5

- заготовка 300х300 мм, %................................................................60

- заготовка 250х1500 мм, %..............................................................20

**РЕФЕРАТ**

Курсовая проект: с., рис., 1 табл., 4 источника, приложений.

Объект исследования - машины и агрегаты технологических линий обжимного цеха – блюминг 1150.

Цель исследования - определить основополагающие параметры работы клети, такие как: максимальное обжатие, длину заготовки, скорость прокатки, усилие прокатки, площадь деформации, момент прокатки, момент трения подшипников скольжения валка, момент холостого хода, мощность двигателя.

Были разработаны чертежи: план расположения оборудования блюминга 1150, главная линия блюминга 1150 (УЗТМ).

ОБЖИМНОЙ СТАН, СЛИТОК, ЗАГОТОВКА, ОБЖИМНОЕ УСИЛИЕ, КЛЕТЬ, СЛЯБ, БЛЮМ, ПЛОЩАДЬ ДЕФОРМАЦИИ, ОБЖИМНОЙ ЦЕХ, ПРОКАТНЫЙ ВАЛОК

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ

1. Описание технологического процесса производства в обжимном цехе

2. Основные технологические линии обжимного цеха

3. Расчет параметров агрегатов и выбор оборудования технологических линий обжимного стана

3.1 Составление баланса металла по обжимному цеху

3.2 Выбор типа агрегатов обжимного цеха

3.3 Расчет параметров блюминга 1150

ВЫВОДЫ

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

**ВВЕДЕНИЕ**

Прокатное производство является завершающим звеном металлургического цикла. В современных прокатных цехах технологические операции осуществляются по поточному и непрерывному принципам, позволяющим широко применять комплексную механизацию и автоматизацию. Поэтому механическое оборудование прокатных цехов является весьма сложным и разнообразным по назначению и конструкции. Создание нового прокатного оборудования и эксплуатация сложных машин и агрегатов в прокатных цехах требуют использования достижений в различных областях науки и технике и подготовки высококвалифицированных специалистов.

Курсовое проектирование технологических линий о комплексов имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, при изучении теоретического курса.

Основная цель курсового проектирования – определение размеров и конструктивных форм исходя из условий, которые зависят от технологических факторов; конструирование машины по всем этапам, начиная с оценки задания и кончая графическим оформлением проекта.

**1. Описание технологического процесса производства в обжимном цехе**

Из сталеплавильных цехов в прокатные металл поступает в виде слитков, отлитых в изложницы, или в виде литых заготовок, полученных на машинах непрерывного литья.

На большинстве металлургических предприятий головным прокатным станом является мощный обжимной стан — блюминг или слябинг, предназначенный для обжатия крупных слитков и литых заготовок в черновые заготовки- полупродукт, из которого на последующих прокатных станах получают готовую продукцию.

Черновая заготовка, прокатанная из крупного слитка (5—25 т) на блюминге, называется блюмом; блюм имеет квадратное (200X200 —400X400 мм) или близкое к квадратному сечение с закругленными углами.

Плоская черновая заготовка, прокатанная из крупного слитка (15— 30 т) на слябинге или блюминге, называется слябом; сляб имеет прямоугольное сечение толщиной 150—300 мм и шириной 1000—2000 мм с закругленными углами.

«Воротами» обжимных станов является отделение нагревательных колодцев, в котором слитки, поступающие из стрипперного отделения сталеплавильного цеха, подогреваются перед прокаткой. Для этой цели применяют нагревательные устройства в виде колодцев (камер), в которые слитки колодцевым краном клещевого типа загружают в вертикальном положении, благодаря чему достигают равномерного нагрева металла и обеспечивают возможность выгрузки слитков из колодцев тем же колодцевым краном.

Обычно два колодца расположены по одной, оси поперек здания цеха и образуют одну группу. Применяют также и одинарные "колодцы больших размеров и группы колодцев по четыре камеры в каждой.

В обжимных цехах применяют рекуперативные колодцы (садкой 100—200 т) с нижним или верхним подогревом, отапливаемые смешанным газом (доменным с коксовым) с теплотой сгорания 5900-8380 кДж. Для экономии топлива необходимо в колодцы загружать слитки с температурой 800—900 °С. Для дополнительного подогрева их до температуры 1260—1360 °С и выдержки (томления) при этой температуре потребуется 2,5—3,5 ч. Если же в колодцы загружать холодные слитки (с температурой 200—300 °С), то для нагрева их потребуется время в 2—2,5 раза больше.

Удельная производительность колодца при нагреве слитков из среднеуглеродистой стали (по практическим данным) составляет 15—18 т/ч для горячих и 8—10 т/ч для холодных слитков.

Нагревательные колодцы сверху герметически (через песочные затворы) закрывают крышками, представляющими собой свод из огнеупорного кирпича, набранного в металлическом каркасе.

Для посадки слитка в колодец и выемки его из колодца необходимо приподнять крышку и отвести ее в сторону. Эти операции выполняют напольными кранами двух типов: передвигающимися либо вдоль фронта колодцев, либо поперек него.

Снятие горячих слитков с железнодорожных платформ, поданных из стрипперного отделения, посадку их в нагревательные колодцы, выемку из колодцев и посадку в слитковоз выполняют специальные мостовые (клещевые) краны грузоподъемностью до 50 тонн. Современными обжимными станами являются слябинги, блюминги и блюминги-слябинги с горизонтальными прокатными валками диаметром 1150—1500 мм Производительностью до 3—6 млн. т в год. На этих одноклетьевых реверсивных станах скорость прокатки достигает 5—6 м/с, а масса прокатываемых слитков 10— 22 т у блюмингов и 40—45 т у слябингов и блюмингов-слябингов.

Схемы расположения оборудования слябингов и блюмингов в основном идентичны; только у слябингов вместо рабочей двухвалковой клети (как у блюминга) устанавливают универсальную рабочую двухвалковую клеть, а конструкции оборудования отличаются главным образом своими размерами и техническими характеристиками.

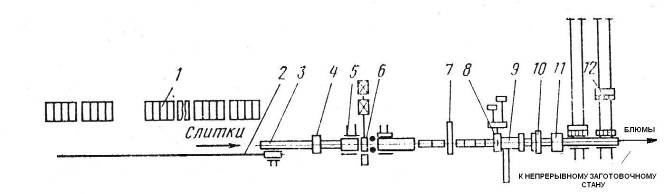
Слябинги применяют только для прокатки слябов, поэтому горизонтальные валки рабочей клети выполняют гладкими (цилиндрическими). Для получения широких слябов правильного прямоугольного сечения с ровными боковыми гранями в рабочей клети слябинга, кроме горизонтальных валков, предусмотрены еще вертикальные валки (расположенные перед или за горизонтальными), поэтому такую клеть называют универсальной.

**2 Основные технологические линии обжимного цеха**

Технологический процесс прокатки на слябинге 1150, приведенного на рисунке 1, и характеристика оборудования изложены ниже.

Слитки загружают колодцевыми кранами в колодцы для нагрева до температуры 1250—1280 °С и затем с помощью тех же колодцевых кранов слитки вынимают из колодцев и загружают на один из слитковозов, который по челночному пути транспортирует горячий слиток к приемному рольгангу стана. После остановки слитковоза у приемного рольганга слиток в горизонтальном положении сталкивают на рольганг.

Рисунок 1 – Схема расположения оборудования слябинга 1150



1- нагревательные колодцы; 2- челночная слиткоподача; 3- приемный рольганг; 4- весы для слитков; 5- манипулятор с кантователем; 6– рабочая клеть блюминга 1150; 7- сталкиватель обрезков; 8- ножницы усилием резания 16 т; 9- конвейер для уборки обрезков; 10- клеймовочная машина; 11- весы для блюмов; 12-устройство для уборки блюмов.

С приемного рольганга слиток передают на весовой рольганг, где металл взвешивают и при необходимости поворачивают на 180° (для задачи слитка в валки клети узким концом) в горизонтальной плоскости. Механизм взвешивания и поворота слитка расположен над рольгангом.

По рольгангу слиток поступает к рабочей клети в положении «на ребро» для получения при прокатке в горизонтальных валках необходимой ширины сляба и удаления окалины с широких граней слитка. Затем слиток кантуют на 90° и ведут прокатку при заданном режиме температуры (в интервале 1250—1000 °С), об-. жатий ( 70 мм за пропуск) и средней скорости (от 3,6 до 7,2 м/с)..

Прокатка ведется по одному слитку, ритм прокатки при этом составляет 50-60с.

Рабочая клеть имеет горизонтальные валки диаметром 1150 мм и длиной бочки 2800 мм; каждый валок приводится во вращение от индивидуального электродвигателя постоянного тока мощностью 2x5000 кВт с частотой вращения 0- 60- 120 об/мин; раствор валков до 1520 мм.

Манипулятор снабжен четырьмя линейками из стального литья, расположенными перед рабочей клетью и за ней. Длина линеек манипулятора 5060 мм, максимальный раствор линеек 2450 мм, скорость перемещения 0,975 м/с.

Привод манипулятора от двух 100 кВт электродвигателей типа МП-80 (475 об/мин ) Кантователь трехкрюковый с ходом (подъемом) крюков 700 мм при частоте 23,6 ходов в минуту, цикл кантовки 2,6 с, расстояние от оси валков до первого крюка 2265 мм. Привод от 58 кВт электродвигателя типа КПД-58,5 (650 об/мин).

Каждая из четырех линеек имеет две штанги, которые опираются со стороны рольганга на опорные ролики, а с другой стороны — на бандажи шестерен привода. Синхронизация линеек перед и за клетью механическая, посредством промежуточного вала с зубчатыми муфтами.

Кантователь установлен только за вертикальной клетью и предназначен для кантовки слитка на 90° вокруг его продольной оси с помощью четырех крюков, вмонтированных в линейку манипулятора.

Прокатанный металл в потоке стана на машине огневой зачистки подвергают сплошной или выборочной зачистке. Устойчивая работа машины достигается при температуре металла ≥1050 "С, давление кислорода 0,42 - 0,45 МПа, газа 0,06 -0,1 МПа. Скорость зачистки, м/с: 0,3; 0,4 0,5 и 0,6. На машине можно зачищать: блюмы сечением 250 х 250 - 300 х 300 мм, слябы сечением (100 ÷ 250) х (600 ÷ 1050) мм. Глубина снимаемого слоя 1 - 3 мм. Расход кислорода 3,5 - 6,5 м3/т, газа 0,4 - 0,5 м3/т, воды на гидросбив и грануляцию шлака 500 м3/ч.

Раскат по рольгангу поступает к ножницам безупорной резки, на которых обрезают концы раскатов, а также осуществляют резку раската на мерные слябы. Ножницы эксцентрикового типа с параллельными ножами и с нижним резом усилием 16 МН имеют длину ножей 2100 мм, ход ножей 4500 мм; максимальное число резов в минуту 4-12. Привод ножниц- безредукторный, от одного электродвигателя мощностью 3400 кВт. Ножницы оборудованы сталкивателем обрезков; отодвигающимся рольгангом; скребковым наклонным конвейером для уборки обрезков; передвижным упором, установленным за ножницами и предназначенным для остановки раската, при порезке его на мерные длины (2500-10 500 мм).

За ножницами слябы клеймят в его переднюю торцовую грань как с остановкой, так и без остановки сляба. Устройство состоит из двух клеймителей, расположенных на общей площадке, над рольгангом. Число клеймений 10 в минуту; Смена клейм ручная.

После клеймения готовые блюмы передают по рольгангу к уборочным устройствам, где слябы сталкивателем с рольганга сталкивают на штабелирующий стол для укладки слябов в пакет, либо к загрузочному устройству нагревательных печей непрерывного заготовочного стана горячей прокатки.

На блюминге предусмотрены средства для уборки скрапа и окалины. Стан оборудован также системами смазки и охлаждения механизмов и машин, гидро- и пневмоустройствами, электроприводами и системами комплексной автоматизации по отдельным участкам.

Блюминги применяют для прокатки блюмов и частично слябов ( до 20-30 % от всего сортамента), поэтому горизонтальные валки рабочей клети выполняют калиброванными с несколькими калибрами, из которых один ( широкий калибр) для прокатки слябов располагают посредине бочки валков.

Техническая характеристика блюминга 1150:

Вес исходных слитков

для блюмов до……………………………….10 т;

для слябов до………...………………………16 т;

Сортамент прокатываемых блюмов

сечение от……………………………………200×200 мм;

до…………………………………...350×350 мм;

длина до……………………………………...5000 мм;

Сортамент прокатываемых слябов

толщина до …………………………………250 мм;

ширина до…………………………………..1500 мм;

длина до………………………….................8000 мм;

Средняя годовая производительность стана…..............3300000 т;

Общий вес механического оборудования

стана (без электрооборудования)……………………6500 т;

Мощность электродвигателей для привода

рабочих валков………………………………..………5000 кВт;

Общая мощность электродвигателей стана…………...15000 кВт;

Данные параметры стана подходят для проката необходимой заготовки с размерами 300х300 и 250х1500 мм с заданной производительностью 2,5 млн. тонн/ год.

**3 Расчет параметров агрегатов и выбор оборудования технологических линий обжимного стана**

В данном курсовом проекте блюминг предназначен для прокатки слитков в блюмы сечением 300 х 300 мм и слябы 250 х 1500 мм.

В качестве исходного материала для прокатки блюмов принимаем слиток Л7, отливаемый в изложницы; размеры сечения слитка 1144 х 559, высота слитка 2100 мм. .А для прокатки слябов слиток с размерами 1250х670х2900 мм.

**3.1 Составление баланса металла по обжимному цеху**

Потребность цеха в слитках с учетом потерь определяется по формуле:



где Пгод – производительность годовая;

Побр - массовая часть обрези в общем объеме;

Пок – массовая часть окалин в общем объеме;

Определим массовую часть обрези в общем объеме:



где 0,08 – доля обрези от общего объема;

Пгод – 2,5 млн.т/год;



Определим массовую часть окалин в общем объеме:



где 0,02 – доля окалины от общего производства проката;



Потребность цеха в слитках составит:



**3.2 Выбор типа агрегатов обжимного цеха**

Выбранный агрегат основной технологической линии должен обеспечивать годовую производительность в 2,5 млн.т/год готовой продукции- блюмов сечением 200 х 200 мм и слябов сечением 250 х 1500 мм.

Следовательно подходит блюминг 1150 с производительностью по блюмам и слябам 3,3 млн.т/год. Блюминг предназначен для прокатки блюмов сечением 200 х200 – 350 х 350 и блюмов до 250х1500 из слитков массой до 10 т.

**3.3 Расчет параметров блюминга 1150**

*Расчет блюма сечением 300 х 300 мм*

Определяем коэффициент вытяжки, [1.стр 10]:



где S0 – площадь поперечного сечения слитка;

S – площадь поперечного сечения заготовки;

.



Определяем длину заготовки, [1.стр 10]:

м,



где l0 – 2,10 м - исходная высота или длина слитка;

,



Определим суммарное обжатие, [2.стр 130]:

,



Определяем максимальное обжатие [2.стр 41]:



мм



где μ – 0,32 - коэффициент трения металла в валке;

Dв – 1150 мм - диаметр валка;

Определим коэффициент трения металла в валке, [1.стр. 22]:



где n1 –1,0 - коэффициент характеризующий состояние поверхности валков;

n2 – 0,8 - коэффициент учитывающий скорость прокатки;

t – температура прокатки 1300 ºС;



,



принимаем максимальное обжатие .



Определяем длину очага деформации при прокатке, [1.стр 17]:

,мм



где Rв – 575 мм - радиус валка;

==200,62 мм.



Определим величину относительного обжатия металла [1.стр. 26]:



Определим скорость прокатки, [2.стр 70]:

мм/с,



где nв – 90 рад/с - частота вращения рабочих витков;



Рассчитаем скорость деформации металла, [2.стр. 70]:

,



Определяем предел текучести прокатываемого металла, [1,стр.13]:

,



Определяем среднее давление металла на валки, [1.стр. 29]:



где k – коэффициент сопротивления металла деформации, [1.стр. 32];



m – коэффициент учитывающий время при прокатке, [1.стр. 27] ;

,



hcр – средняя толщина металла, [1.стр. 27];



h1 – толщина заготовки после прокатки, [1.стр. 11];



Определим усилия прокатки, [1.стр. 36]:



где b0 – начальная ширина заготовки;

b – ширина заготовки после прокатки, [1.стр. 11];



где - уширение при прокатке, [2.стр. 134];



Принимаем уширение = 5 мм;



Определяем момент прокатки [2.стр. 145]:



где коэффициент плеча прокатки;



Определим момент трения подшипников скольжения валка, [1.стр. 43]:



где dш –0,75 м - диаметр шейки;

коэффициент трения в подшипниках скольжения;



Определим момент холостого хода, [1.стр. 39]:



Определим мощность двигателя, [2.стр. 137]:



где рад/с2 - частота вращения двигателя;



0,85 - КПД привода валков.



*Расчет блюма сечением 250 х 1500 мм*

Определяем коэффициент вытяжки, [1.стр 10]:



где S0 – площадь поперечного сечения слитка;

S – площадь поперечного сечения заготовки;

.



Определяем длину заготовки, [1.стр 10]:

м,



где l0 – 2,10 м - исходная высота или длина слитка;

,



Определим суммарное обжатие, [2.стр 130]:



Определяем максимальное обжатие [2.стр 41]:



мм



где μ – 0,32 - коэффициент трения металла в валке;

Dв – 1150 мм - диаметр валка;

Определим коэффициент трения металла в валке, [1.стр. 22]:



где n1 –1,0 - коэффициент характеризующий состояние поверхности валков;

n2 – 0,8 - коэффициент учитывающий скорость прокатки;

t – температура прокатки 1300 ºС;



,



принимаем максимальное обжатие .



Определяем длину очага деформации при прокатке, [1.стр 17]:

,мм



где Rв – 575 мм - радиус валка;

==200,62 мм.



Определим величину относительного обжатия металла [1.стр. 26]:



Определим скорость прокатки, [2.стр 70]:

мм/с



где nв – 90 рад/с - частота вращения рабочих витков;



Рассчитаем скорость деформации металла, [2.стр. 70]:

,



Определяем предел текучести прокатываемого металла, [1,стр.13]:

,



Определяем среднее давление металла на валки, [1.стр. 29]:



где k – коэффициент сопротивления металла деформации, [1.стр. 32];



m – коэффициент учитывающий время при прокатке, [1.стр. 27] ;

,



hcр – средняя толщина металла, [1.стр. 27];



h1 – толщина заготовки после прокатки, [1.стр. 11];



Определим усилия прокатки,[1.стр. 36]:



где b0 – начальная ширина заготовки;

b – ширина заготовки после прокатки, [1.стр. 11];



где - уширение при прокатке, [2.стр. 134];



Принимаем уширение = 5 мм;



Определяем момент прокатки [2.стр. 145]:



где коэффициент плеча прокатки;



Определим момент трения подшипников скольжения валка, [1.стр. 43]:



где dш –0,75 м - диаметр шейки;

коэффициент трения в подшипниках скольжения;



Определим момент холостого хода,[1.стр. 39]:



Определим мощность двигателя,[2.стр. 137]:



где рад/с2 - частота вращения двигателя;



0,85 - КПД привода валков.



Рассчитанная мощность привода вращения рабочих валков равна *6,78* *МВт*.

**ВЫВОДЫ**

В курсовом проекте выполнено описание технологических линий обжимного цеха, рассмотрены особенности технологического процесса обжимного цеха. Был произведен выбор и расчет оборудования главной линии обжимного стана 1150.

В процессе выполнения проекта были получены следующие основные параметры: максимальное обжатие ; скорость прокатки , усилие прокатки для блюмов равняется , для слябов ; момент прокатки и *1,14 МН\*м* ; момент трения подшипников скольжения валка и *0,1422* *МН\*м* ; момент холостого хода и *0,057* *МН\*м* мощность двигателя и *6,78 МВт* для слябов.



**ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК**

1. Королев А.А. Механическое оборудование прокатных и трубных цехов: Учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия,1987.480 с.
2. Прокатное производство. Учебник для вузов. 3-е изд. Полухин П.И., Федосов Н.М., Королев А.А., Матвеев Ю.М. М.: «Металлургия», 1982,696 с.
3. Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3-х томах. Т. 3. Машины и агрегаты для производства и отделки проката. Учебник для вузов / Целиков А.И., Полухин П.И., Гребенник В.М. и др. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1988. 680 с.
4. Методические указания на выполнение курсового проекта по дисциплине: «Технологические линии и комплексы металлургических цехов».
5. Королев А.А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов:

учебное пособие для вузов. М.: Металлургия, 1969. 461 с.