Московский институт стали и сплавов.

 кафедра ПДСС

 КУРСОВАЯ РАБОТА

 по курсу

 "Металлургия, часть lll - Обработка металлов давлением"

 Группа МЭ-91-1

 Студент Аникушин С. С.

 Преподаватель Федосов Б. М.

 Тема: Разработка технологического процесса и определение

 технико-экономических показателей производства

 холоднокатаной полосы сечением 1,0 х 1100 мм из

 стали марки 08Ю

 Москва, 1994 г.

 Содержание

 стр.

Введение 2

1. Технологическая часть 2

1.1. Требования ГОСТ к заданному изделию 2

1.2. Выбор схемы технологического процесса

 производства 5

1.3. Выбор типа оборудования и его основных

 параметров 6

1.4. Ориентировочный расчет деформационного и

 скоростного режимов прокатки 7

1.5. Технологический процесс производства 8

2. Технико-экономические показатели производства 10

2.1. Расчет работы прокатного стана во времени 10

2.2. Расход металла, электроэнергии, топлива, валков

 и воды на тонну готовой продукции 11

2.3. Расчет часовой и годовой производительности 11

 прокатного стана

Выводы 13

Литература 14

 Введение

При малой толщине прокатываемого продукта, когда из-за большого отношения поверхности к объему быстрое охлаждение металла не дает возможность обеспечить высокую температуру в деформационной зоне, используется холодная прокатка. Холодная прокатка придает изделиям высокие точность размеров и качество поверхности, что невозможно при горячей прокатке, а также особые физические свойства.

В последние годы производство холоднокатаного листа составляет около 40% и все более увеличивается. Это связано с тем, что во многих отраслях постоянно растет потребность в тонколистовой стали с высокими механическими свойствами, точными размерами, хорошим качеством поверхности.

В настоящее время можно обозначить следующие основные тенденции в производстве холоднокатаной листовой стали:

- строительство современных непрерывных станов с 6-7 клетями, скоростью прокатки до 50 м/с и массой рулона до 60 т;

- использование жестких клетей с полуизгибом валков;

- использование на станах датчиков авторегулирования натяжения, толщины и ширины полосы;

- использование непрерывных поточных линий термообработки вертикального или горизонтального типа.

 1. Технологическая часть

 1.1 Требования ГОСТ к заданному изделию

Технические условия на тонколистовой холоднокатаный прокат из малоуглеродистой качественной стали определены в ГОСТ 9045-80 [1]. В соответствии этому стандарту прокат изготавливается из малоуглеродистой качественной стали марки 08Ю со следующим химическим составом (табл. 1):

  *Таблица 1*

 Химический состав стали марки 08Ю

|  |  |
| --- | --- |
| элемент | массовая доля элементов,% |
| углерод, не более | 0,07 |
| марганец | 0,2-0,35 |
| сера, не более | 0,025 |
| фосфор, не более | 0,02 |
| алюминий | 0,02-0,07 |
| кремний, не более | 0,01 |
| хром, не более | 0,03 |
| никель, не более | 0,06 |
| медь, не более | 0,06 |

Рулонный прокат допускается изготавливать с катаной и обрезной кромкой. На кромках не должно быть расслоений и торцевых трещин, видимых невооруженным глазом. Прокат в рулонах не должен иметь кромок, загнутых под углом 90 и более, а также скрученных и смятых концов. Металл изготавливается в дрессированном состоянии. Тонколистовой прокат должен подвергаться испытанию на выдавливание (глубина сферической лунки, табл. 2). Прокат должен быть термически обработанным (вид термической обработки устанавливается изготовителем). Полоса должна быть смазана с обеих сторон слоем нейтральной смазки.

 *Таблица 2*

 Испытание на выдавливание

|  |  |
| --- | --- |
| толщина листа, мм  | глубина сферической лунки не менее для категории вытяжки ВОВС ОСВ СВ ВГ |
|  1,0 |  11,2 11,1 10,8 10,5 |

Механические свойства проката должны соответствовать данным табл. 3:

 *Таблица 3*

 Механические свойства проката

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| категория вытяжки | марка стали | предел текучести т, МПа не более | временное сопротивление в,МПа  | относительное удлинение,%, менее при толщине листа 0,5-1,5 мм | твердость по Роквеллу, НRB, не более |
| ВОСВ | 08Ю |  186  |  255-323  |  40 |  46 |
| ОСВ | 08Ю |  196  |  255-323 |  36 |  46 |
| СВ | 08Ю |  206  |  255-353 |  34 |  48 |

Согласно ГОСТ 7566-81 [2] прокат принимают партиями. Партия должна состоять из стали одной плавки-ковша, одной садки в печь или одного режима термической обработки для печей непрерывного действия, одной категории вытяжки, одной толщины, одной группы отделки поверхности и сопровождаться одним документом о качестве, содержащем:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;

- наименование потребителя;

- номер заказа;

- дату выписки документа о качестве;

- номер вагона или транспортного средства;

- марку стали;

- номер плавки и номер партии (если плавка делится на партии);

- номер НТД;

- химический состав стали по ковшевой пробе или в готовом прокате;

- результаты всех испытаний;

- изображение знака качества (если он присвоен продукции);

- штамп отдела технического контроля.

Для проверки качества проката от партии отбирают два листа или один рулон.

При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному из показателей проводят повторные испытания.

Mаркировку наносят непосредственно на поверхность рулона или на ярлык. Маркировка на ярлыке или наружном конце рулона должна содержать:

- товарный знак изготовителя;

- марку стали или ее условное обозначение;

- номер плавки или его условное обозначение;

- номер партии (если плавка делится на партии);

- размер продукции.

Прокат транспортируется всеми видами транспортных средств. Прокат хранится в закрытом помещении или в условиях, исключающих попадание на него влаги.

Сортамент проката определен в ГОСТ 19904-74 [3]. Согласно нему предельные отклонения по толщине стали, поставляемой в рулонах, в любой точке измерения не должны превышать следующих норм (табл. 4).

 *Таблица 4*

 Предельные отклонения по толщине стали

|  |  |
| --- | --- |
| толщина стали, мм | предельные отклонения по толщине при ширине 1000-1500 мм повышенная точность прокатки нормальная |
|  0,9-1,2 |  0,09 0,11 |

Предельные отклонения по ширине стали в рулонах с необрезаной кромкой +20 мм.

Серповидность стали в рулонах менее 10 мм на длине 3 м.

Сталь в рулонах не должна иметь скрученных и смятых концов.

Телескопичность не должна превышать 75 мм.

Измерение толщины стали производят на расстоянии более 40 мм от кромок и 2 м от конца рулона.

 1.2 Выбор схемы технологического процесса производства

На рис.1 приведена технологическая схема производства холоднокатаной полосы.

 Технологическая схема производства

 холоднокатаной полосы

 

 Рис.1

Первой операцией в цехе холодной прокатки является очистка поверхности листов от окалины, чтобы она не вдавливалась при холодной прокатке в металл и валки. Прокатка осуществляется для получения тонкой полосы в рулонах толщиной 1,0 мм. С целью повышения производительности стана и технологических агрегатов прокатку и отделку полосы осуществляют рулонным способом, т.е. полоса сматывается в рулоны. Готовый прокат подвергается светлому рекристаллизационному отжигу для устранения наклепа и достижения требуемых механических (предел текучести, относительное удлинение) и технологических (штампуемость) свойств. Затем осуществляется дрессировка - холодная прокатка полосы с величиной относительной деформации 1% с целью улучшения поверхности стали, имеющей после горячей прокатки и травления много неровностей, а также для создания поверхностного упрочнения (наклепа), что имеет существенное значение для листов, подвергаемых в дальнейшем холодной штамповке, так как при недостаточно жесткой поверхности металла на ней могут появиться линии сдвига (следы от пересечения плоскостей сдвигов с внешней поверхностью листа).

 1.3. Выбор типа оборудования и его основных

 параметров

Для реализации принятой схемы производства (см. п. 1.2) выбирается цех холодной прокатки с непрерывным четырехклетьевым станом 500/1400х1700. Этот стан предназначен для холодной прокатки горячекатаных травленых полос, свернутых в рулоны. Краткая техническая характеристика стана приведена в табл. 6.

 *Таблица 6*

 Техническая характеристика непрерывного стана 500/1400х1700

|  |  |
| --- | --- |
|  Показатели |  значение показателя |
| Размеры полосы в мм: толщина ширина | 1,8-5,0\*0,4-2,5600-1550 |
| Диаметр рулона в мм: внутренний наружный | 600до 2200 |
| Масса рулона в т | до 30 |
| Скорость прокатки в м/сек | до 25 |
| Заправочная скорость в м/сек | 0,75 |
| Диаметры в мм: головок разматывателя барабана моталки | 600600 |
| Диаметры валков в мм: рабочих опорных | 500/4701400/1370 |
| Длина бочки валков в мм | 1700 |
| Наибольшее натяжение в кН: на разматывателе на моталке | 30120 |
| Наибольшее давление металла на валки при прокатке в МН | 200 |

\* В числителе - размеры исходной заготовки, в знаменателе - размеры готовой продукции

Для удаления окалины используется непрерывный травильный агрегат, что обеспечивает высокую производительность, максимальную автоматизацию процесса, минимальный расход кислоты и наиболее благоприятные условия труда. Травление осуществляется в растворе соляной кислоты, что имеет следующие преимущества перед травлением в растворе серной кислоты: лучшее качество поверхности полосы после травления; уменьшение потерь металла при травлении на 25%; снижение стоимости травления (соляная кислота дешевле серной); повышение интенсивности растворения окалины в 1,6-2 раза; значительное снижение расхода кислоты. Концентрация раствора соляной кислоты 15%, температура травления 90С

Для отжига применяются непрерывные печи, которые позволяют значительно ускорить процесс производства стали, так как время отжига разматываемой полосы, проходящей через печь с большой скоростью, составляет несколько минут. Большим преимуществом непрерывного отжига является также то, что полоса по всей длине имеет одинаковые механические свойства. Это обусловлено одинаковыми условиями нагрева и охлаждения. Также при непрерывном отжиге исключается опасность слипания витков рулона и наблюдается некоторое уменьшение коробоватости и волнистости полосы, получающихся при холодной прокатке. Температура отжига 700С, защитная атмосфера 5% Н2, а остальное азот, скорость движения полосы 1,6 м/с.

Для дрессировки используется одноклетьевой нереверсивный стан 1700. Скорость дрессировки 20 м/с, степень обжатия 2%.

 1.4. Ориентировочный расчет деформационного и

 скоростного режимов прокатки

Конечная толщина полосы 1 мм достигается в результате обжатия подката во всех клетях стана на 75%. Суммарное обжатие распределено так:

1й проход 30% не максимальное, т.к. опасаются разнотолщинности подката

2й проход 40% максимальное пока нет наклепа

3й проход 30%

4й проход 15% меньше, чтобы улучшить плоскостность

ho=100hк/(100-75)=1001/(100-75)=4 мм

1й проход: (4-h1)100%/4=30% h1=2,8 мм

2й проход: (2,8-h2)100%/2,8=40% h2=1,7 мм

3й проход: (1,68-h3)100%/1,68=30% h3=1,2 мм

4й проход: hк=1,0 мм

Исходные данные:

Lб=1700 мм

hк=1 мм

bк=1100 мм

Исходная заготовка:

ho=4 мм

bo=1100 мм

Gрул.=30 т

Vmax=25 м/с

Vраб=20 м/с

=75%

Lк=Gрул/Sк=30/7,851,10,001=3474,23 м

Lo=3474,23/4=868,55 м

 *Таблица 7*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| проход | hi-1 | hi | ,% | h | = | Li-1 | Li |
|  1 | 4,0 | 2,8 | 30 | 1,2 | 1,43 | 868 | 1242 |
|  2 | 2,8 | 1,7 | 40 | 1,1 | 1,67 | 1242 | 2074 |
|  3 | 1,7 | 1,2 | 30 | 0,5 | 1,43 | 2074 | 2966 |
|  4 | 1,2 | 1,0 | 15 | 0,2 | 1,18 | 2966 | 3474 |

 1.5. Технологический процесс производства

Горячекатаная полоса в рулонах массой 30 т поступает в цех холодной прокатки по подземному транспортеру из соседнего цеха горячей прокатки. С межцехового транспортера рулоны поступают на подъемно-поворотный стол и далее перемещаются внутрицеховым транспортером, состоящим из наклонного транспортера, поднимающего рулоны из подземного туннеля и разгрузочного транспортера. Уборка рулонов на склад с разгрузочного транспортера осуществляется мостовым краном при помощи специальных грузозахватных устройств по одному рулону. Конвейер горячекатаных рулонов работает в автоматическом режиме, рулоны снимаются с разгрузочного транспортера при температуре 200-300 С и мостовым краном укладываются в вертикальном положении в несколько ярусов на складе охлаждения. Со склада рулоны мостовым краном укладывают в вертикальном положении на приемный транспортер непрерывного травильного агрегата, в котором осуществляется удаление окалины с поверхности полосы путем механического разрушения окалины и травления полосы в 15% растворе соляной кислоты. В конце травильного агрегата протравленная полоса промасливается и сматывается в рулон барабанной моталкой. От моталок рулоны поступают на разгрузочный и уборочный транспортеры, взвешивают, обвязывают лентой по окружности и направляют на склад стана холодной прокатки.

Рулоны на каретки цепного транспортера подаются краном, устанавливаются перед станом и передаются на механизм поворота рулонов, который посредством электропривода разворачивает рулон в положение, удобное для отгибки конца полосы. Посредством магнитного захвата отгибателя передний конец полосы отгибается и подается на подвижные проводники, расположенные над опорным роликом. Рулон при этом разворачивается механизмом поворота, способствуя задаче отогнутого переднего конца полосы в тянущие ролики правильно-натяжной машины. Одновременно с подачей переднего конца полосы тянущими роликами в рабочие валки 1й клети рулон при помощи механизма поворота впускается на ролики приемного стола, поднимается до уровня головок разматывателя, центрируется и путем разжатия головок закрепляется на них. После этого рулон приводом разматывателя поворачивается в таком направлении, которое способствует распушиванию наружных винтов и дальнейшему продвижению переднего конца полосы в рабочие валки остальных клетей непрерывного стана и к барабану моталки. Перед поступлением полосы в рабочие валки клетей верхние проводковые столы подняты, после захвата полосы рабочими валками они опускаются и принимают полосу к нижним проводковым столам. Пройдя последнюю клеть, полоса попадает в зев между ременным захлестывателем и барабаном моталки и наматывателя барабана моталки. На этом заканчиваются операции подготовки полосы к прокатке. Стан, разматыватель и барабан моталки разгоняются до рабочей скорости, верхние проводковые столы поднимаются и начинается установившийся процесс прокатки, который продолжается до тех пор, пока на головках разматывателя остаются 2-3 витка полосы. При этом скорость прокатки снижается до заправочной, верхние проводковые столы опускаются, создавая возможность прокатки заднего конца полосы под натяжением. На барабане моталки задний конец полосы (т.е. наружный виток холоднокатаного рулона) фиксируется прижимным роликом. Смотанный рулон убирают с барабана моталки снимателем и транспортируется на цепной транспортер, которым холоднокатаные рулоны передаются в отделение отжига. После отжига рулоны транспортируют к дрессировочному стану.

Рулоны устанавливают на шаговый транспортер, передний конец полосы отгибается и отрезается на гильотинных ножницах. Затем рулон центрируется на барабане разматывателя, полоса на заправочной скорости пропускается через валки стана, передний конец ее заправляется на барабан моталки, проводится установка валков нажимными винтами и создается необходимое переднее и заднее натяжения полосы, после чего стан ускоряется до рабочей скорости (20 м/с). С моталки дрессировочного стана рулоны транспортируются на склад готовой продукции.

2. Технико-экономические показатели производства

2.1 Расчет работы прокатного стана во времени

Прокатка на стане включает в себя следующие временные отрезки:

t1 - установка рулона на разматыватель

t2 - отгиб и подача переднего конца к 1й клети

t3 - прокатка на заправочной скорости

t4 - разгон стана до рабочей скорости

t5 - прокатка на рабочей скорости

t6 - торможение стана до скорости пропускания заднего конца

t7 - прокатка на скорости пропускания заднего конца

t8 - снятие рулона с моталки

t1=30 с

t2=20 с

t3=L1-2/V1запр+L2-3/V2запр+L3-4/V3запр+L4-мот/V4запр+Dбмn/Vч мот

F1V1=F2V2=F3V3=F4V4

V3=V4/4=V4/4

=1/(1-)

Коэффициенты высотной деформации по проходам:

1=1/(1-0,3)=1,43

2=1/(1-0,4)=1,67

3=1/(1-0,3)=1,43

4=1/(1-0,15)=1,18

V3запр=V4запр/4=1,5/1,18=1,27 м/с

V2запр=1,27/1,43=0,89 м/с

V1запр=0,89/1,67=0,53 м/с

t3=4,5/0,53+4,5/0,89+4,5/1,27+7/1,5+3,140,82/1,5=25,1 сек

t4=(Vp-V4запр)/a

a=1 м/с

t4=(20-1,5)/1=18,5 с

t6=(Vp-V4запр)/b=(20-1,5)/2=9,25 c

b=2 м/с

t7=L1-2/V1запр+L2-3/V2запр+L3-4/V3запр+L4-мот/V4запр

t7=4,5/0,53+4,5/0,89+4,5/1,27+7/1,5=21,76 с

t8=30 с

t5=Lп раб/Vраб

Lп запр=V4запр(t3+t7)=1,5(25,1+21,76)=70,29 м

Lп ускор=Lп замедл=(Vp+V4запр)(t4+t6)/2=(1,5+20)(18,5+9,25)/2=

=298,31 м

Lп раб=Lк-Lп запр-Lп ус-зам=3474-70,29-298,31=3204,4 м

t5=3205/20=160,25 с

Тц=ti=30+20+25,1+18,5+160,25+9,25+21,76+30=314,86315 c

Тр=Тц-Тперекр=314,86-30-20=264,86 с

На рис. 2 представлен график работы стана во времени:

 График работы стана во времени

 Рис.2

 2.2 Расход металла, электроэнергии, топлива, валков и

 воды на тонну готовой продукции

Согласно работе [4] удельные расходы составят:

электроэнергия - 100 кВт.ч/т

тепло - 2500 ккал/т

вода - 25 м кубич./т

валки - 1 кг/т

 2.3 Расчет часовой и годовой производительности

 прокатного стана

Часовая производительность:

Ач=3600GКис/ТрКме=3600300,9/264,861,07=342,98 т

Годовая производительность:

Аг=342,987500=2572334,1 т/год

 Выводы

В результате разработанной схемы технологического процесса производства холоднокатаной полосы удалось добиться сравнительно высокой производительности, значительно превышающей показатели действующих станов. Это объясняется рядом причин, обусловивших значительное повышение производительности прокатного стана.

Во-первых, доля производства полосы данной толщины составляет на данном стане лишь небольшой процент, на нем осуществляется прокатка и более тонкой полосы, что ведет к снижению годовой производительности.

Во-вторых, принятая в расчетах скорость прокатки на практике может быть несколько ниже, что снижает часовую и годовую производительности.

В-третьих, прокатывается рулон без сварного шва, что значительно уменьшает время ритма прокатки и, следовательно, увеличивает производительность.

В-четвертых, в расчетах принята максимальная для данного стана масса рулона, что также ведет к увеличению производительности.

 Литература

1. ГОСТ 9045-80. Прокат тонколистовой холоднокатаный из малоуглеродистой качественной стали для холодной штамповки. Технические условия.- М.: Госстандарт, 18 с.

2. ГОСТ 7566-81. Прокат и изделия дальнейшего передела. Правила приемки, маркировки, упаковки, транспортирования, хранения.- М.: Госстандарт, 6 с.

3. ГОСТ 19904-74. Сталь листовая холоднокатаная. Сортамент.- М.: Госстандарт, 17 с.

4. Федосов Б.М. Лекции по курсу обработки металлов давлением.

5. Полухин П.М., Королев А.А., Матвеев Ю.М. Прокатное производство. М., "Металлургия", 1982, 696 с.

6. Беняковский М.А., Богоявленский К.Н., Виткин А.И. и др. Технология прокатного производства. Кн. 2. М., "Металлургия", 1991, 423 с.

7. Диомидов Б.Б., Литовченко Н.В. Технология прокатного производства. М., "Металлургия", 1979, 488 с.

8. Королев А.А. Механическое оборудование прокатных и трубных цехов. М., "Металлургия", 1987, 480 с.

9. Механическое оборудование цехов холодной прокатки. Под ред. Г.Л. Химича. М., Машиностроение, 1972, 536 с.