

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»
Многопрофильный колледж



УТВЕРЖДАЮ
Директор
С.А. Махновский
«23» марта 2017 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ
ПМ.03 ПОДГОТОВКА И ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ
МДК.03.01 Теория обработки металлов давлением
программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности СПО
22.02.05 Обработка металлов давлением**

Магнитогорск, 2017

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
Обработки металлов давлением
Председатель: О.В. Шелковникова
Протокол №7 от 14 марта 2017 г.

Методической комиссией
Протокол №4 от 23 марта 2017 г.

Разработчики

О.В. Шелковникова,
преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова» МпК
Т.В. Смирнова,
преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова » МпК

Методические указания разработаны на основе рабочей программы ПМ.03 Подготовка и ведение технологического процесса обработки металлов давлением.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|-------------------------|----|
| 1 Введение | 4 |
| 2 Методические указания | 5 |
| Лабораторная работа 1 | 6 |
| Лабораторная работа 2 | 7 |
| Лабораторная работа 3 | 9 |
| Лабораторная работа 4 | 10 |
| Лабораторная работа 5 | 11 |
| Практическая работа 6 | 12 |
| Практическая работа 7 | 13 |
| Практическая работа 8 | 14 |
| Практическая работа 9 | 15 |
| Лабораторная работа 10 | 16 |
| Практическая работа 11 | 17 |
| Лабораторная работа 12 | 20 |
| Лабораторная работа 13 | 21 |
| Лабораторная работа 14 | 22 |
| Лабораторная работа 15 | 23 |
| Лабораторная работа 16 | 24 |
| Практическая работа 17 | 25 |
| Практическая работа 18 | 25 |
| Практическая работа 19 | 27 |
| Практическая работа 20 | 29 |
| Практическая работа 21 | 31 |
| Лабораторная работа 22 | 32 |
| Лабораторная работа 23 | 33 |

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных практических умений рассчитывать основные величины, характеризующие процессы обработки металлов давлением, необходимых в последующей учебной деятельности.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой ПМ.03 Подготовка и ведение технологического процесса обработки металлов давлением, МДК.03.01 Теория обработки металлов давлением. предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

- применять типовые методики определения параметров обработки металлов давлением;
- выбирать справочные данные, характеризующие взаимосвязи структуры и свойств обрабатываемых металлов и сплавов, для обеспечения выпуска продукции с заданными свойствами;
- рассчитывать абсолютные, относительные и полные показатели и коэффициенты деформации;
- инструктировать подчинённых о правилах эксплуатации технологического оборудования;

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на формирование общих компетенций по профессиональному модулю программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 3.1. Проверять правильность назначения технологического режима обработки металлов давлением.

ПК 3.2. Осуществлять технологические процессы в плановом и аварийном режимах.

ПК 3.3. Выбирать виды термической обработки для улучшения свойств и качества выпускаемой продукции.

ПК 3.4. Рассчитывать показатели и коэффициенты деформации обработки металлов давлением.

ПК 3.5. Рассчитывать калибровку рабочего инструмента и формоизменение выпускаемой продукции.

ПК 3.6. Производить смену сортамента выпускаемой продукции.

ПК 3.7. Осуществлять технологический процесс в плановом режиме, в том числе используя программное обеспечение, компьютерные и телекоммуникационные средства.

ПК 3.8. Оформлять техническую документацию технологического процесса.

ПК 3.9. Применять типовые методики расчета параметров обработки металлов давлением.

А также формированию *общих компетенций*:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Выполнение обучающимися практических и лабораторных работ по ПМ.03 Подготовка и ведение технологического процесса обработки металлов давлением, МДК.03.01 Теория обработки металлов давлением, направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;

- приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;

- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проективных, конструктивных и др.;

- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические и лабораторные занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1 Физические основы пластической деформации Лабораторное занятие № 1 Паспортизация прокатного стана

Цель: Познакомиться с основным технологическим оборудованием в лаборатории Обработки металлов давлением

Выполнив задания, Вы будете:

уметь:

- составлять технический паспорт лабораторного стана;
- читать кинематические схемы стана и нажимного механизма.

Материальное обеспечение:

- инструкция по технике безопасности;
- инструкция по выполнению лабораторных работ;
- лабораторный стан

Задание:

1 Составить технический паспорт лабораторного стана, заполнив таблицу.

Краткие теоретические сведения:

Прокáтный стан — комплекс оборудования, в котором происходит пластическая деформация металла между вращающимися валками. В более широком значении — система машин, выполняющая не только прокатку, но и вспомогательные операции:

- транспортирование исходной заготовки со склада к нагревательным печам и к валкам стана,
- передачу прокатываемого материала от одного калибра к другому,
- кантовку,
- транспортирование металла после прокатки,
- резку на части,
- маркировку или клеймение,
- правку,
- упаковку,
- передачу на склад готовой продукции и др.

Различают основное и вспомогательное оборудование прокатного стана. Основное оборудование прокатного стана предназначено для выполнения главной операции — деформации металла между вращающимися валками. Вспомогательное оборудование составляют машины и агрегаты для выполнения вспомогательных операций, таких как нагрев, транспортировка исходного материала к рабочей клетки, кантовка, уборка материала после прокатки, резка на мерные длины, охлаждение, правка, сматывание в бунты или рулоны, отделка, термическая обработка, маркировка и клеймение, упаковка, подача на склад готовой продукции.

Линия, по которой располагают основное оборудование, называется главной линией прокатного стана. В случае с одноклетьевым станом, главная линия — одна рабочая клетка с приводом прокатных валков (рис. 1.1). Главную линию многоклетьевого стана образуют несколько рабочих клеток, которые располагаются в одну линию, параллельно друг другу или в шахматном порядке.

По расположению рабочих клеток различают последовательные, непрерывные и полунепрерывные многоклетьевые станы. Последовательный стан отличается

поочередная прокатка полосы в его рабочих клетях. Непрерывный стан — стан, в котором полоса прокатывается одновременно во всех его клетях. Клетки располагаются одна за другой, обеспечивая высокую производительность стана. Полунепрерывный стан состоит из непрерывных и последовательных групп клеток.

По назначению различают обжимные, заготовочные, толстолистовые, широкополосовые и листовые станы холодной прокатки, а также рельсобалочные, сортопрокатные, проволочные, трубо- и деталепрокатные станы. Кроме того, существуют профилегбочные станы.

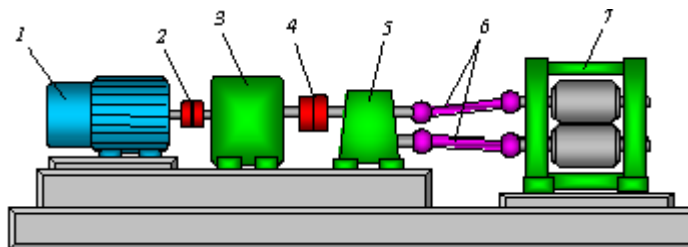


Рисунок 1 - Одноклетьевого прокатный стан: 1 — электродвигатель; 2 — муфта моторная; 3 — редуктор; 4 — муфта коренная; 5 — шестеренная клетка; 6 — шпиндель; 7 — рабочая клетка

Порядок выполнения работы:

1. Познакомиться с техникой безопасности в учебной лаборатории Обработки металлов давлением;
2. Познакомиться с основным технологическим оборудованием;
3. Составить технический паспорт стана.

Ход работы:

1. Инструктаж по технике безопасности в лаборатории обработки металлов давлением.
2. Знакомство с лабораторным станом.
3. Оформление отчета о проделанной работе в тетради для лабораторных работ .

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе в рабочей тетради для лабораторных работ (заполнить паспорт лабораторного стана и начертить кинематическую схему стана)

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|----------------------|
| | балл (отметка) | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

Тема 1.2 Виды деформации металлов и сплавов

Лабораторное занятие № 2

Получение наклепанного металла

Цель работы: Путем прокатки в холодном состоянии металлических образцов получить наклепанный металл и установить влияние степени деформации на механические свойства металла.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- настраивать лабораторный стан;
- прокатывать образцы;
- измерять твердость образцов;
- рассчитывать обжатия при прокатке.

Материальное обеспечение:

- инструкция по выполнению лабораторных работ;
- лабораторный стан;
- твердомер типа ТК-2 или ТШ-2;
- штангенциркуль;
- 4 образца из мягкой стали и 4 образца из меди длиной 100-120мм и толщиной не менее 4мм. Все образцы предварительно подвергают отжигу.

Задание:

Прокатать 3 образца из мягкой стали размерами 100x4мм, и 3 образца из меди размерами 100x4мм; произвести замеры твердости

Порядок выполнения работы:

- 1.Подготовить рабочее место;
- 2.Прочитать инструкцию к лабораторной работе;
- 3.Выполнить лабораторную работу;
4. Оформить отчет о работе;
5. Защитить лабораторную работу.

Ход работы:

Изучить инструкцию к данной лабораторной работе

Пронумеровать образцы, измерить их толщину в средней части. Результаты занести в таблицу.

Первые образцы из каждой парии отложить, а остальные прокатать последовательно с относительным обжатием 25, 50 и 75% за один или несколько проходов. Измерить толщину образцов после прокатки и их твердость. Твердость измерять в трех местах по длине образца – одно измерение по середине и два измерения на расстоянии примерно 5 мм от передней и задней кромки. Результаты измерений занести в таблицу.

По полученным замерам для каждого образца определить: абсолютное, относительное обжатие, среднюю твердость. Результаты расчетов занести в таблицу.

Форма представления результата:

Отчета о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы, таблицу искомых величин, диаграмму наклепа испытанных материалов ($HV=f(\epsilon_h)$), выводы о влиянии холодной деформации на механические свойства металла.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|----------------------|
| | балл (отметка) | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

Тема 1.4 Сопротивление деформации и пластичность металлов и сплавов

Лабораторное занятие № 3

Проверка закона постоянства объема

Цель работы: Экспериментальное изучение и подтверждение положения о неизменности объема металла при пластической деформации.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- настраивать лабораторный стан;
- прокатывать образцы;
- измерять образцы до и после прокатки;
- рассчитывать параметры прокатки.

Материальное обеспечение:

- инструкция по выполнению лабораторных работ;
- лабораторный стан;
- штангенциркуль;
- образец из свинца.

Задание:

Прокатать и измерить образец. Произвести расчеты объема металла до и после прокатки.

Краткие теоретические сведения:

Условие постоянства объема – объем тела при пластической деформации не изменяется.

Порядок выполнения работы:

1. Подготовить рабочее место;
2. Прочитать инструкцию к лабораторной работе;
3. Выполнить лабораторную работу;
4. Оформить отчет о работе;
5. Защитить лабораторную работу.

Ход работы:

Изучить инструкцию к данной лабораторной работе

Прокатать образец, размерами 100x10мм за три прохода с обжатием в каждом проходе примерно 0,5; 1,0; 3,0мм соответственно

Рассчитать для каждого прохода: суммарное абсолютное обжатие, объем образца, относительную ошибку.

Форма представления результата:

Отчета о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы, эскиз образца, таблицу измерений и искомых величин, расчеты искомых величин, вывод.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|----------------------|
| | балл (отметка) | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

Тема 1.4 Сопротивление деформации и пластичность металлов и сплавов

Лабораторная работа № 4

Проверка закона наименьшего сопротивления.

Цель работы: Экспериментальная проверка справедливости закона наименьшего сопротивления на основе исследования принципа наименьшего периметра при различных условиях трения на контакте.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- осаживать образцы;
- выполнять эскизы образцов до и после деформации.

Материальное обеспечение:

- инструкция по выполнению лабораторных работ;
- лабораторный управленческий пресс;
- 2 плоские шлифованные подкладные плиты;
- штангенциркуль;
- свинцовые образцы.

Задание:

Осадить образцы размерами 20x20x20мм и 20x40x20мм на прессе, произвести замеры после деформации и сделать расчеты высотной деформации.

Порядок выполнения работы:

- 1.Подготовить рабочее место;
- 2.Прочитать инструкцию к лабораторной работе;
- 3.Выполнить лабораторную работу;
4. Оформить отчет о работе;
5. Защитить лабораторную работу.

Ход работы:

Изучить инструкцию к данной лабораторной работе

Осадить свинцовый образец размерами 20x20x20мм до конечной толщины 6-7мм на сухих шероховатых и смазанных полированных бойках. После осадки измерить образец и рассчитать относительную высотную деформацию. Осадить образец размерами 20x40x20мм до конечной толщины 3-5мм. После осадки измерить образец и рассчитать относительную высотную деформацию.

Форма представления результата:

Отчета о проделанной работе должен содержать название и цель работы, расчеты относительной высотной деформации и эскизы контактной поверхности образцов в исходном состоянии и после каждой операции осадки. Вывод о подтверждении закона наименьшего сопротивления.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|----------------------|
| | балл (отметка) | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

Тема 1.4 Сопротивление деформации и пластичность металлов и сплавов

Практическая работа № 5

Расчет величин, характеризующих деформацию

Цель работы: с помощью теоретических расчетов по формулам научиться определять величины, характеризующие деформацию.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- рассчитывать абсолютную и относительную степень деформации;
- рассчитывать коэффициенты деформации.

Материальное обеспечение:

- раздаточный материал

Задание:

1. Решение задач .

Краткие теоретические сведения:

О величине деформации судят по изменению размеров деформируемого тела, причем существует несколько показателей деформации. Ознакомимся с ними на простейшем примере деформации параллелепипеда (рисунок 1). Пусть размеры тела до деформации следующие: длина l_0 , ширина b_0 , толщина h_0 , а после деформации соответственно l_1 , b_1 , h_1 . Допустим, что в процессе деформации толщина бруса уменьшилась, а длина и ширина увеличилась, тогда деформацию можно характеризовать следующими показателями.

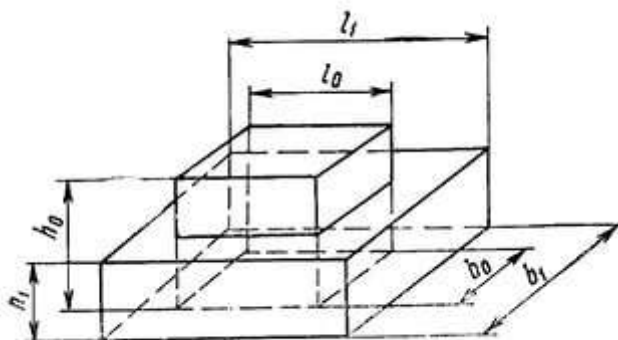


Рисунок 2 – Схема к определению характеристик величины деформации

Абсолютные деформации:

$$\text{обжатие } \Delta h = h_0 - h_1;$$

$$\text{удлинение } \Delta l = l_1 - l_0;$$

$$\text{уширение } \Delta b = b_1 - b_0.$$

Абсолютные показатели неполно характеризуют величину деформации, так как не учитывают размеры деформируемого изделия. Более удобны относительные показатели, называемые степенью деформации:

$$\text{относительное обжатие } \varepsilon_h = (h_0 - h_1)/h_0 = \Delta h/h_0;$$

$$\text{относительное уширение } \varepsilon_b = (b_1 - b_0)/b_0 = \Delta b/b_0;$$

$$\text{относительное удлинение } \varepsilon_L = (l_1 - l_0)/l_0 = \Delta l/l_0.$$

Порядок выполнения работы:

1. Повторить теоретический материал.
2. Решение задач.
3. Сдача решенных задач.

Ход работы:

1. Рассчитать абсолютные деформации по толщине, ширине, длине.
2. Рассчитать относительные деформации по толщине, по ширине, по длине.

Форма представления результата:

Задачи решаются в тетради для практических работ и сдаются на проверку.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|----------------------|
| | балл (отметка) | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

Тема 1.5 Методы расчета формоизменения очага деформации**Лабораторная работа № 6****Расчет параметров, характеризующих очаг деформации.**

Цель работы: Ознакомиться с параметрами и характеристиками очага деформации при прокатке, определить указанные величины по результатам измерений размеров образца при прокатке в гладких бочках.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- настраивать лабораторный стан;
- прокатывать образцы;
- рассчитывать основные параметры очага деформации.

Материальное обеспечение:

- инструкция по выполнению лабораторных работ;
- лабораторный стан;
- штангенциркуль;
- образец из свинца в форме прямоугольного параллелепипеда размерами 100x10мм.

Задание:

Прокатать образец с различными абсолютными обжатиями за проход. Произвести расчеты основных параметров очага деформации.

Порядок выполнения работы:

1. Подготовить рабочее место;
2. Прочитать инструкцию к лабораторной работе;
3. Выполнить лабораторную работу;
4. Оформить отчет о работе;
5. Защитить лабораторную работу.

Ход работы:

Изучить инструкцию к данной лабораторной работе

Прокатать образец, размерами 100x10мм с различными абсолютными обжатиями за проход.

По результатам измерений рассчитать основные показатели деформации и параметры очага деформации для каждого прохода. Результаты измерений и расчетов занести в таблицу.

Построить график зависимости относительного обжатия и коэффициента вытяжки от абсолютного обжатия.

Зарисовать вид очага деформации в плане.

Форма представления результата:

Отчета о проделанной работе должен содержать название и цель работы, эскиз очага деформации, расчеты искомых величин, вывод.

Тема 1.5 Методы расчета формоизменения очага деформации

Практическая работа № 7

Определение дуги захвата

Цель работы: с помощью теоретических расчетов по формулам научиться определять величину дуги захвата очага деформации

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- рассчитывать величину дуги захвата

Материальное обеспечение:

- раздаточный материал

Задание:

1. Заполнить таблицы.

Краткие теоретические сведения

Дуга, по которой валок соприкасается с металлом, называется дугой захвата. Проекция дуги захвата на горизонтальную ось называется длиной очага деформации. Центральный угол, соответствующий дуге захвата, называется углом захвата.

| Обжатие, Dh, мм | Значение длины дуги захвата l_d , мм, при диаметре валков D_v , мм | | | |
|-----------------|--|-------|-------|-------|
| 0,5 | 8,66 | 12,25 | | 17,32 |
| 1,0 | 12,25 | 17,32 | 21,21 | 24,5 |
| 2,0 | 17,32 | 24,5 | | 34,64 |
| 4,0 | 24,5 | 33,64 | 42,42 | 48,98 |
| 8,0 | 33,64 | 48,98 | | 69, |

| Обжатие, Dh, мм | Значение угла захвата α , град , при диаметре валков D_v , мм | | | |
|-----------------|--|------|------|------|
| 0,5 | 3,31 | 2,34 | 1,91 | 1,66 |
| 1,0 | 4,68 | 3,31 | 2,7 | 2,34 |
| 2,0 | 6,62 | 4,68 | 3,82 | 3,31 |
| 4,0 | 9,36 | 6,62 | 5,4 | 4,68 |
| 8,0 | 13,23 | 9,36 | 7,64 | 6,62 |

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе в рабочей тетради для лабораторных работ (заполнить паспорт лабораторного стана и начертить кинематическую схему стана)

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|----------------------|
| | балл (отметка) | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

Тема 1.5 Методы расчета формоизменения очага деформации

Практическая работа № 8

Определение угла захвата

Цель работы: с помощью теоретических расчетов по формулам научиться определять величину угла захвата очага деформации при прокатке

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- рассчитывать величину дуги захвата

Материальное обеспечение:

- раздаточный материал

Задание:

1. Решение задач по данной теме

На стане с рабочими чугунными валками диаметром 1000 мм за один проход предполагается прокатать заготовку толщиной $h_0 = 180$ мм до толщины $h_1 = 100$ мм на скорости $v = 3$ м/с при температуре полосы, равной 1200°C . Определить, произойдет ли захват полосы валками.

Решение.

1. Определяем абсолютное обжатие полосы

$$Dh = H_0 - H_1 = 180 - 100 = 80 \text{ мм}.$$

2. Вычисляем угол захвата

$$\alpha = 0,400 \text{ рад.} = 22,9 \text{ град.}$$

3. Рассчитываем коэффициент контактного трения по формуле Гелеи

$$f = 0,94 - 0,0005T - 0,056v = 0,94 - 0,0005 \times 1200 - 0,056 \times 3 = 0,172.$$

4. Принимаем угол трения равным коэффициенту контактного трения

$$b = f = 0,172 \text{ рад.}$$

5. Проверяем на условие захвата заготовки валками.

Итак, для захвата заготовки валками необходимо, чтобы угол захвата a не превышал угол трения, т.е. $a \leq b$. В нашем случае $a = 0,4 \text{ рад} > b = 0,17$. Отсюда следует вывод, что захват полосы не произойдет, так как режим обжатий или технологические переменные подобраны неудачно. Для обеспечения процесса прокатки требуется корректировка их значений.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе в рабочей тетради для лабораторных работ (заполнить паспорт лабораторного стана и начертить кинематическую схему стана)

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|----------------------|
| | балл (отметка) | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

Тема 1.5 Методы расчета формоизменения очага деформации

Практическая работа № 9

Определение площади контактной поверхности

Цель работы: с помощью теоретических расчетов по формулам научиться определять площадь контактной поверхности при прокатке

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- определять площадь контактной поверхности при прокатке

Материальное обеспечение:

- раздаточный материал

Задание:

1. Заполнить таблицу по данным, выданным преподавателем

Проекция площади контакта на ось X для простого процесса прокатки определяется по формуле:

$$F_k = \frac{b_0 - b_1}{2} \sqrt{R * \Delta h}$$

Проекция площади контакта на ось X при прокатке в валках разного диаметра:

| Рассчитываемый параметр | Значение |
|--|----------|
| Катающий диаметр D_k , мм | |
| Катающий радиус R_k , мм | |
| Обжатие Δh , мм | |
| Угол захвата α , рад | |
| Угол захвата α , град | |
| Длина дуги захвата, мм | |
| Длина очага деформации l_x , мм | |
| Длина проекции или очага деформации l_x , мм | |

| | |
|--------------------------------------|--|
| Критический угол γ , град | |
| Проекция площади контакта F_k , мм | |
| Угол трения β , град | |

Порядок выполнения работы:

- 1 Повторить теоретический материал.
- 2 Заполнить таблицу по полученным данным

Ход работы:

1. Рассчитать все позиции из таблицы
2. Произвести проверку

Форма представления результата:

Задачи решаются в тетради для практических работ и сдаются на проверку.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|----------------------|
| | балл (отметка) | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

Тема 1.6 Трение в процессах обработки металлов давлением

Лабораторная работа № 10

Определение коэффициента трения

Цель работы: Определение захватывающей способности валков и коэффициента трения при начальном захвате и при установившемся процессе прокатки.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- настраивать лабораторный стан;
- прокатывать образцы;
- рассчитывать коэффициент трения

Материальное обеспечение:

- инструкция по выполнению лабораторных работ;
- лабораторный стан;
- штангенциркуль;
- образцы из свинца в форме прямоугольного параллелепипеда размерами 100x10мм
- машинное масло.

Задание:

Определить коэффициент трения в начальный момент захвата металла валками и при установившемся процессе прокатки.

Порядок выполнения работы:

1. Подготовить рабочее место;

2. Прочитать инструкцию к лабораторной работе;
3. Выполнить лабораторную работу;
4. Оформить отчет о работе;
5. Защитить лабораторную работу.

Ход работы:

1. Исследование начальной стадии процесса захвата

Измерить толщину образца до и после прокатки на сухих валках. Исходя из полученных величин, рассчитать максимальный угол захвата, угол трения и коэффициент трения при захвате металла валками по приведенным в инструкции формулам. То же самое сделать на смазанных маслом валках. Результаты занести в таблицу №1.

2. Исследование установившегося процесса прокатки.

Валки установить так, чтобы при прокатке возникло буксование. После этого валки остановить, раздвинуть их и извлечь клин. Толщину клина измерить в двух местах. Затем валки смазать маслом и повторить опыт. Результаты занести в таблицу №2. Исходя из полученных величин, рассчитать максимальный угол касания, угол трения, коэффициент трения в установившемся процессе прокатки по приведенным в инструкции формулам.

Результаты экспериментов и расчетов привести в таблицах №1 и №2.

Форма представления результата:

Отчета о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы с рисунками исходного и прокатанного клина, таблицу измерений и расчеты искомых величин. Выводы о влиянии материала полосы и смазки на величину коэффициента трения в установившемся процессе прокатки, а также о соотношении коэффициента трения при установившемся процессе и при захвате.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|----------------------|
| | балл (отметка) | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

Тема 1.6 Трение в процессах обработки металлов давлением

Практическая работа № 11

Определение коэффициента трения при холодной и горячей прокатке

Цель работы: с помощью теоретических расчетов по формулам научиться определять коэффициент трения при горячей и холодной прокатке.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- рассчитывать коэффициент трения для различных видов обработки металлов давлением.

Материальное обеспечение:

- раздаточный материал

Задание:

1. Решение задач.

Краткие теоретические сведения

В процессе прокатки контактное трение играет особую роль, так как оно лежит в основе этого процесса. С действием сил трения связаны все основные явления прокатки.

Процесс прокатки состоит из трех стадий.

В первой стадии происходит заполнение металлом очага деформации, которое начинается с момента соприкосновения переднего конца раската с валками и заканчивается в момент достижения плоскости выхода. Вторая стадия начинается с момента выхода переднего конца из валков и заканчивается при достижении заднего конца плоскости выхода. В этот момент начинается третья стадия и заканчивается выходом заднего конца из валков. Первая и третья стадии носят название неустановившегося процесса прокатки, так как при этом все параметры очага деформации меняются. Вторая стадия – установившийся процесс прокатки, так как в этот период параметры очага деформации остаются неизменными.

Для начала процесса прокатки необходим захват металла валками. В момент захвата на полосу действуют две силы – числа нормального давления $-N$ и сила трения $-T$ (рис.2)

Для осуществления захвата необходимо, чтобы горизонтальная составляющая силы трения была равна или превышала горизонтальную составляющую силы нормального давления

$$T_r \geq N_r .$$

Так как $T = f_3 N$, а $T_r = f_3 N \cos \alpha$ и $N_r = N \cos \alpha$,

где f_3 – коэффициент трения при захвате;

α – угол захвата,

то получим условие, необходимое для захвата

$$f_3 N \cos \alpha \geq N \sin \alpha .$$

Окончательно получаем $f_3 \geq \tan \alpha$.

Для осуществления захвата необходимо, чтобы равнодействующая была отклонена от вертикали по ходу прокатки, т. е. $\tan \alpha < f_3$.

При $f_3 = \tan \alpha$ полоса находится в неустойчивом положении и захват может произойти или не произойти, в зависимости от того куда сдвинут равновесие сил различные случайные факторы (изменение составления полосы и валков, скорости прокатки и др.).

В установившемся процессе прокатки $f_y > \frac{1}{2} \tan \alpha$ в силу допущения, что нормальные контактные напряжения распределены равномерно по дуге захвата, а контактные силы трения по всей дуге захвата направлены в сторону движения полосы.

Рассматривая условия захвата $f_3 > \frac{1}{2} \tan \alpha$, можно сделать следующие выводы:

1. Установившийся процесс прокатки может устойчиво протекать до тех пор, пока угол захвата не превысит в два раза коэффициент трения.

2. В установившемся процессе прокатки можно в два раза увеличить угол захвата, а следовательно увеличить обжатие. Если же обжатие остаётся без изменения, то в очаге деформации возникают избыточные силы трения, которые способствуют увеличению скорости движения полосы, что приводит к появлению зоны опережения, где скорость полосы больше окружной скорости валков.

Для экспериментального определения коэффициента трения при установившемся процессе применяются следующие способы:

- клещевой метод торможения полосы в валках;
- метод определения по опережению;
- метод крутящего момента;
- метод предельного обжатия (максимального угла касания) и др.

В настоящей работе коэффициент трения определяется по последнему из указанных методов.

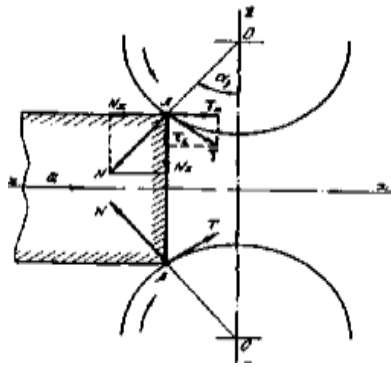


Рисунок 3 - Схема действия сил при захвате

Образцы прокатываются с постоянным увеличением обжатия (и угла касания) до наступления буксования валков по металлу. Так как установлено, что в момент буксования распределение удельного давления по дуге контакта близко к равномерному, то применяется $\Psi=0,5$.

1. \cos угла захвата по формуле:

$$\cos \alpha = 1 - (H - L/D) = 1 - \Delta h/D. \quad (1)$$

2. Угол захвата α по формуле:

$$\alpha = \arccos (1 - \Delta h/D) \quad (2)$$

3. Угол захвата α в радианах по формуле:

$$\alpha = 57,3 \sqrt{\Delta h * R}. \quad (3)$$

Так как в начальный момент захвата выполняется условие $\alpha = \beta$, то коэффициент трения определяем по формуле:

$$f = \operatorname{tg} \alpha \quad (4)$$

4. Коэффициент трения определяют по формуле Эжелунда:

$$f = k(1,05 - 0,005 * t), \quad (5)$$

где t – температура прокатки;

k – коэффициент учитывающий материал валков,

$k = 1$ – для стальных валков.

5. При холодной прокатки коэффициент трения определяют по формуле:

$$f_x = k * (0,07 - [0,1 * V^2 / (2 * (1 + V) + 3V^2)]), \quad (6)$$

$k = 1,55$ – валки сухие;

$k = 1,35$ – смазанные машинным маслом;

$k = 1,6$ – с мелом;

$k = 1$ – эмульсией (10% масла), керосином.

Порядок выполнения работы:

1. Повторить теоретический материал.

2. Решение задач.

3. Сдача решенных задач.

Ход работы:

1. Рассчитать искомые величины по формулам.

2. Заполнить таблицу.

3. Сделать вывод по работе. В выводе проанализировать какую роль играет смазка

при холодной и горячей

Форма представления результата:

Задачи решаются в тетради для практических работ и сдаются на проверку.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|----------------------|
| | балл (отметка) | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

Тема 1.7 Захват металла валками при обработке металлов давлением Лабораторная работа № 12

Изучение влияния внешнего трения.

Цель работы: Экспериментальное изучение надежного захвата полосы валками, использование на практике избыточных сил трения в очаге деформации.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- настраивать лабораторный стан;
- прокатывать образцы;
- определять факторы, влияющие на коэффициент трения.

Материальное обеспечение:

- инструкция по выполнению лабораторных работ;
- лабораторный стан;
- штангенциркуль;
- свинцовые образцы;
- лабораторный динамометр;
- машинное масло.

Задание:

Прокатать образцы на сухих и смазанных валках с задающим усилием и без него. Изучить влияние избыточных сил трения в очаге деформации.

Порядок выполнения работы:

- 1.Подготовить рабочее место;
- 2.Прочитать инструкцию к лабораторной работе;
- 3.Выполнить лабораторную работу;
4. Оформить отчет о работе;
5. Защитить лабораторную работу.

Ход работы:

Изучить инструкцию к данной лабораторной работе

На сухих валках установить зазор между валками так, чтобы захват не произошел. Затем подвести образец к вращающимся валкам, после чего лабораторным динамометром создать переменное усилие до тех пор, пока не произойдет захват полосы валками. Измерить толщину образца после прокатки и

$$\alpha_3^{\max} = \arccos\left(1 - \frac{\Delta h_{\max}}{D}\right)$$

рассчитать максимальное обжатие по формуле

коэффициент трения $\mu_3 = \operatorname{tg} \alpha_3^{\max}$. Опыты провести на сухих валках и на валках с применением смазки. Результаты экспериментов и расчетов привести в таблице, указанной в инструкции.

Форма представления результата:

Отчета о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы, таблицу измерений и расчеты искомых величин. Сделать заключение о соотношении между коэффициентами трения, полученных в работе

№8 и в данной работе. Охарактеризовать влияние задающего усилия на захват полосы валками.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|----------------------|
| | балл (отметка) | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

**Тема 1.8 Опережение и отставание
Лабораторная работа № 13
Определение опережения**

Цель работы: Экспериментальное определение опережения и критического угла при прокатке с помощью керновых отпечатков, исследование влияния толщины прокатываемой полосы и смазки на опережение.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- настраивать лабораторный стан;
- прокатывать образцы;
- рассчитывать опережение при прокатке.

Материальное обеспечение:

- инструкция по выполнению лабораторных работ;
- лабораторный стан;
- штангенциркуль;
- 6 образцов из свинца в форме прямоугольного параллелепипеда размерами 100х10мм,
- машинное масло.

Задание:

Определить опережение и критический угол керновым методом.

Порядок выполнения работы:

- 1.Подготовить рабочее место;
- 2.Прочитать инструкцию к лабораторной работе;
- 3.Выполнить лабораторную работу;
4. Оформить отчет о работе;
5. Защитить лабораторную работу.

Ход работы:

Изучить инструкцию к данной лабораторной работе.

Измерить толщину образцов до прокатки. На поверхности верхнего вала нанести керны на расстоянии 40мм. После каждого прохода измерять толщину образцов и расстояние между керновыми отпечатками. Результаты измерений занести в таблицу.

Смазать валки и провести прокатку так же, как на сухих валках. Опытные данные занести в таблицу.

Рассчитать по приведенным в инструкции формулам опережение и критический угол для каждого прохода и построить графики изменения их величин по мере уменьшения толщины полосы для сухих (сплошная линия) и смазанных (пунктирная) валков.

Форма представления результата:

Отчета о проделанной работе должен содержать название и цель работы, схематическое изображение определения опережения керновым методом; описание хода работы; таблицу измерений и расчетов; расчеты искомых величин; графики изменения величин опережения и критического угла в зависимости от толщины полосы; вывод

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|----------------------|
| | балл (отметка) | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

Тема 1.9 Уширение при обработке металлов давлением.**Лабораторная работа № 14****Изучение влияния величины обжатия на уширение**

Цель работы: Исследование влияния абсолютного обжатия при прокатке на величину уширения.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- настраивать лабораторный стан;
- прокатывать образцы.

Материальное обеспечение:

- инструкция по выполнению лабораторных работ;
- лабораторный стан;
- штангенциркуль;
- образец из свинца в форме прямоугольного параллелепипеда размерами 100х10мм.

Задание:

Исследовать влияние абсолютного обжатия на уширение путем прокатки свинцовых образцов с разным обжатием за проход.

Порядок выполнения работы:

- 1.Подготовить рабочее место;
- 2.Прочитать инструкцию к лабораторной работе;
- 3.Выполнить лабораторную работу;
4. Оформить отчет о работе;
5. Защитить лабораторную работу.

Ход работы:

Изучить инструкцию к данной лабораторной работе.

Измерить толщину и ширину образцов и прокатать их с различным обжатием за проход. Измерить образцы после прокатки и найти уширение. Определить показатель уширения. Рассчитать теоретическое значение уширения по формулам А.Чекмарева и Б. Бахтинова. Окончательные результаты опытов и расчетов занести в таблицу, приведенную в инструкции.

Форма представления результата:

Отчета о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; таблицу измерений и расчетов; расчеты искомых величин; эскиз горизонтальной проекции геометрического очага деформации.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|----------------------|
| | балл (отметка) | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

Тема 1.9 Уширение при обработке металлов давлением

Лабораторная работа № 15

Изучение влияния ширины полосы на уширение.

Цель работы: Исследование влияния ширины полосы на величину уширения.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- настраивать лабораторный стан;
- прокатывать образцы.

Материальное обеспечение:

- инструкция по выполнению лабораторных работ;
- лабораторный стан;
- штангенциркуль;
- образец из свинца в форме прямоугольного параллелепипеда размерами 100x10мм.

Задание:

Исследовать влияние ширины полосы на уширение путем прокатки свинцовых образцов с разным обжатием за проход.

Порядок выполнения работы:

- 1.Подготовить рабочее место;
- 2.Прочитать инструкцию к лабораторной работе;
- 3.Выполнить лабораторную работу;
4. Оформить отчет о работе;
5. Защитить лабораторную работу.

Ход работы:

Изучить инструкцию к данной лабораторной работе.

Измерить толщину и длину образцов. Первый образец прокатать за один проход с максимально возможным обжатием. Второй образец прокатать за три прохода; третий, четвертый и пятый образец – соответственно за 6; 12; 20 проходов. После прокатки измерить размеры образцов и данные занести в таблицу. Провести все указанные в инструкции расчеты и результаты занести в таблицу.

Форма представления результата:

Отчета о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; таблицу измерений и расчетов; расчеты искомых величин; эскиз горизонтальной проекции геометрического очага деформации. Выводы о величине дробности деформации на уширение и вытяжку прокатываемой полосы.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|----------------------|
| | балл (отметка) | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

Тема 1.10 Энергосиловые параметры при обработке металлов давлением Лабораторная работа № 16

Определение усилия деформации.

Цель работы: определение полного и среднего контактного давления при прокатке.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- настраивать лабораторный стан;
- прокатывать образцы;
- измерять твердость образцов;
- рассчитывать обжатия при прокатке.

Материальное обеспечение:

- инструкция по выполнению лабораторных работ;
- лабораторный стан;
- штангенциркуль;
- 3 свинцовых образца в форме прямоугольного параллелепипеда размерами 100x10мм;
- измерительная линейка;
- мессдозы.

Задание:

Определить усилие при прокатке.

Порядок выполнения работы:

- 1.Подготовить рабочее место;
- 2.Прочитать инструкцию к лабораторной работе;
- 3.Выполнить лабораторную работу;
4. Оформить отчет о работе;
5. Защитить лабораторную работу.

Ход работы:

Изучить инструкцию к данной лабораторной работе.

Три образца прокатать с различным обжатием и зафиксировать показания мессдоз полного давления. Определить по градуировочным кривым усилие при установившемся процессе прокатки и рассчитать среднее контактное давление по формуле, приведенной в инструкции. Результаты опытов занести в таблицу.

Построить график зависимости полного и среднего контактного давления от обжатия.

Форма представления результата:

Отчета о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; таблицу измерений и расчетов; расчеты искомых величин.
Вывод.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|----------------------|
| | балл (отметка) | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

Тема 1.10 Энергосиловые параметры при обработке металлов давлением Практическая работа № 17

Методы расчета контактного давления при прокатке

Цель работы: освоить различные методы расчета контактного давления при прокатке

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- выбирать необходимые методы определения контактного давления.

Материальное обеспечение:

- раздаточный материал

Задание:

1. Решение задач.

Порядок выполнения работы:

1 Повторить теоретический материал.

2 Решение задач.

3. Сдача решенных задач.

Ход работы:

1. Методы расчета контактного давления при горячей прокатке;

2. Методы расчета контактного давления при холодной прокатке.

Форма представления результата:

Задачи решаются в тетради для практических работ и сдаются на проверку.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|----------------------|
| | балл (отметка) | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

Тема 10 Энергосиловые параметры при обработке металлов давлением Практическая работа № 18

Расчет контактного давления при горячей прокатке по методу А.И. Целикова

Цель работы: с помощью теоретических расчетов по формулам А.И. Целикова определить усилие при горячей прокатке.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- рассчитывать усилие при горячей прокатке по методу А.И. Целикова;

Материальное обеспечение:

- Методические разработки по выполнению расчетов усилия при горячей и холодной прокатке.

- Теория прокатки. Справочник под ред. В.И. Зюзина, А.В. Третьякова – М.:

| № п/п | Материал валков | Марка стали | Диаметр валков, мм | Число оборотов валков, об/мин. | Температура прокатки, °С | h ₀ , мм | b ₀ , мм | h ₁ , мм | b ₁ , мм |
|-------|-----------------|-------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | сталь | Ст 45 | 550 | 64 | 1200 | 115 | 120 | 80 | 135 |
| 2 | сталь | Ст 3 | 500 | 75 | 1100 | 100 | 110 | 75 | 125 |
| 3 | сталь | Ст 0 | 550 | 64 | 1200 | 115 | 125 | 85 | 137 |
| 4 | чугун | 08 кп | 350 | 240 | 1100 | 35 | 45 | 25 | 50 |
| 5 | чугун | 20 | 350 | 110 | 1000 | 30 | 40 | 20 | 45 |
| 6 | сталь | St 12 | 500 | 63 | 1200 | 120 | 130 | 100 | 138 |
| 7 | чугун | RRSt 3 | 550 | 70 | 1100 | 110 | 115 | 95 | 123 |
| 8 | сталь | 10 кп | 350 | 250 | 1110 | 50 | 100 | 38 | 112 |
| 9 | чугун | 18 ЮА | 500 | 55 | 1100 | 115 | 125 | 90 | 130 |
| 10 | чугун | 08 пс | 350 | 265 | 1000 | 40 | 50 | 35 | 55 |
| 11 | сталь | Gr. 45 | 350 | 120 | 1200 | 60 | 70 | 58 | 82 |
| 12 | чугун | 50 | 550 | 60 | 1220 | 125 | 130 | 120 | 135 |
| 13 | сталь | SPHD | 500 | 64 | 1200 | 115 | 115 | 90 | 128 |
| 14 | сталь | 35 | 350 | 230 | 1100 | 33 | 43 | 21 | 57 |
| 15 | чугун | 40Г2 | 350 | 170 | 1150 | 42 | 67 | 38 | 73 |
| 16 | сталь | SAE1010 | 550 | 80 | 1000 | 120 | 120 | 110 | 135 |
| 17 | чугун | 0207 | 550 | 85 | 1100 | 112 | 122 | 109 | 132 |
| 18 | чугун | B | 500 | 75 | 1200 | 105 | 115 | 100 | 126 |
| 19 | сталь | DIN17100 | 550 | 57 | 1100 | 100 | 118 | 93 | 123 |
| 20 | сталь | S235JRG2 | 350 | 250 | 1200 | 56 | 65 | 50 | 74 |
| 21 | сталь | 22К | 350 | 200 | 1000 | 61 | 71 | 58 | 78 |
| 22 | чугун | 15XCHД | 550 | 85 | 980 | 98 | 110 | 93 | 115 |
| 23 | чугун | 60 | 500 | 65 | 1180 | 77 | 87 | 70 | 94 |
| 24 | сталь | FeP01 | 350 | 220 | 960 | 26 | 36 | 20 | 41 |
| 25 | чугун | 4XHM | 350 | 150 | 1160 | 62 | 85 | 55 | 90 |
| 26 | сталь | 15Г | 500 | 66 | 1140 | 115 | 125 | 80 | 141 |
| 27 | сталь | 10 | 550 | 64 | 1000 | 115 | 125 | 110 | 135 |
| 28 | чугун | 09Г2С | 550 | 80 | 1100 | 111 | 119 | 107 | 126 |
| 29 | сталь | SS 300 | 350 | 235 | 1200 | 37 | 47 | 30 | 52 |
| 30 | чугун | DD14B | 350 | 210 | 1180 | 27 | 33 | 20 | 40 |
| 31 | чугун | 16Д | 500 | 85 | 1100 | 97 | 102 | 93 | 108 |
| 32 | сталь | 30X | 500 | 75 | 1160 | 75 | 85 | 70 | 90 |
| 33 | чугун | S355JOB | 550 | 60 | 920 | 42 | 55 | 39 | 59 |
| 34 | сталь | A | 350 | 240 | 1100 | 23 | 45 | 19 | 55 |
| 35 | сталь | RSt37.0 | 550 | 55 | 800 | 100 | 110 | 90 | 115 |

Металлургия 1982 –335с.

Задание:

Варианты заданий для расчета усилия при горячей прокатке.

Порядок работы:

1 Повторить теоретический материал.

2 Определение усилия при горячей прокатке.

3. Сдача выполненного расчета.

Ход работы:

Изучить методические указания к данной практической работе.

Рассчитать усилия горячей прокатки по методам А.И. Целикова

Форма представления результата:

Расчеты выполнить в отдельной папке на формате А4 по ГОСТам.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|----------------------|
| | балл (отметка) | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

Тема 10 Энергосиловые параметры при обработке металлов давлением

Практическая работа № 19

Расчет контактного давления при горячей прокатке по методу А.Ф Головина

и В.А. Тягунова

Цель работы: с помощью теоретических расчетов по формулам определить А.Ф Головина и В.А. Тягунова усилия при горячей прокатке.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- рассчитывать усилие при горячей прокатке по методу А.Ф Головина и В.А. Тягунова

Материальное обеспечение:

- Методические разработки по выполнению расчетов усилия при горячей и холодной прокатке.

Задание: Варианты заданий для расчета усилия при горячей прокатке.

| № п/п | Материал валков | Марка стали | Диаметр валков, мм | Число оборотов валков, об/мин. | Температура прокатки, °С | h ₀ , мм | b ₀ , мм | h ₁ , мм | b ₁ , мм |
|-------|-----------------|-------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | сталь | Ст 45 | 550 | 64 | 1200 | 115 | 120 | 80 | 135 |
| 2 | сталь | Ст 3 | 500 | 75 | 1100 | 100 | 110 | 75 | 125 |
| 3 | сталь | Ст 0 | 550 | 64 | 1200 | 115 | 125 | 85 | 137 |
| 4 | чугун | 08 кп | 350 | 240 | 1100 | 35 | 45 | 25 | 50 |
| 5 | чугун | 20 | 350 | 110 | 1000 | 30 | 40 | 20 | 45 |
| 6 | сталь | St 12 | 500 | 63 | 1200 | 120 | 130 | 100 | 138 |
| 7 | чугун | RRSt 3 | 550 | 70 | 1100 | 110 | 115 | 95 | 123 |
| 8 | сталь | 10 кп | 350 | 250 | 1110 | 50 | 100 | 38 | 112 |
| 9 | чугун | 18 ЮА | 500 | 55 | 1100 | 115 | 125 | 90 | 130 |
| 10 | чугун | 08 пс | 350 | 265 | 1000 | 40 | 50 | 35 | 55 |
| 11 | сталь | Gr. 45 | 350 | 120 | 1200 | 60 | 70 | 58 | 82 |
| 12 | чугун | 50 | 550 | 60 | 1220 | 125 | 130 | 120 | 135 |
| 13 | сталь | SPHD | 500 | 64 | 1200 | 115 | 115 | 90 | 128 |
| 14 | сталь | 35 | 350 | 230 | 1100 | 33 | 43 | 21 | 57 |
| 15 | чугун | 40Г2 | 350 | 170 | 1150 | 42 | 67 | 38 | 73 |
| 16 | сталь | SAE1010 | 550 | 80 | 1000 | 120 | 120 | 110 | 135 |
| 17 | чугун | 0207 | 550 | 85 | 1100 | 112 | 122 | 109 | 132 |
| 18 | чугун | В | 500 | 75 | 1200 | 105 | 115 | 100 | 126 |
| 19 | сталь | DIN17100 | 550 | 57 | 1100 | 100 | 118 | 93 | 123 |
| 20 | сталь | S235JRG2 | 350 | 250 | 1200 | 56 | 65 | 50 | 74 |
| 21 | сталь | 22К | 350 | 200 | 1000 | 61 | 71 | 58 | 78 |
| 22 | чугун | 15XCHД | 550 | 85 | 980 | 98 | 110 | 93 | 115 |
| 23 | чугун | 60 | 500 | 65 | 1180 | 77 | 87 | 70 | 94 |
| 24 | сталь | FeP01 | 350 | 220 | 960 | 26 | 36 | 20 | 41 |
| 25 | чугун | 4XHM | 350 | 150 | 1160 | 62 | 85 | 55 | 90 |
| 26 | сталь | 15Г | 500 | 66 | 1140 | 115 | 125 | 80 | 141 |
| 27 | сталь | 10 | 550 | 64 | 1000 | 115 | 125 | 110 | 135 |
| 28 | чугун | 09Г2С | 550 | 80 | 1100 | 111 | 119 | 107 | 126 |
| 29 | сталь | SS 300 | 350 | 235 | 1200 | 37 | 47 | 30 | 52 |
| 30 | чугун | DD14B | 350 | 210 | 1180 | 27 | 33 | 20 | 40 |
| 31 | чугун | 16Д | 500 | 85 | 1100 | 97 | 102 | 93 | 108 |
| 32 | сталь | 30X | 500 | 75 | 1160 | 75 | 85 | 70 | 90 |
| 33 | чугун | S355JOB | 550 | 60 | 920 | 42 | 55 | 39 | 59 |
| 34 | сталь | А | 350 | 240 | 1100 | 23 | 45 | 19 | 55 |
| 35 | сталь | RSt37.0 | 550 | 55 | 800 | 100 | 110 | 90 | 115 |

Порядок работы:

- 1 Повторить теоретический материал.
- 2 Определение усилия при горячей прокатке.
3. Сдача выполненного расчета.

Ход работы:

Изучить методические указания к данной практической работе.

Рассчитать усилия горячей прокатки по методам А.И. Целикова, С. Экилунда, А.Ф. Головина, В.А. Тягунова.

Форма представления результата:

Расчеты выполнить в отдельной папке на формате А4 по ГОСТа

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов

| | |
|--------------------------|---|
| Процент результативности | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений |
|--------------------------|---|

| (правильных ответов) | балл (отметка) | вербальный аналог |
|----------------------|-------------------|----------------------|
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

Тема 1.10 Энергосиловые параметры при обработке металлов давлением
Практическая работа № 20

Расчет контактного давления при холодной прокатке

Цель работы: с помощью теоретических расчетов по формулам А.И. Целикова, М. Стоуна определить усилие при холодной прокатке.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- рассчитывать усилие при холодной прокатке по методу А.И. Целикова;
- рассчитывать усилие при холодной прокатке по методу М. Стоуна.

Материальное обеспечение:

- Методические разработки по выполнению расчетов усилия при горячей и холодной прокатке.
- Теория прокатки. Справочник под ред. В.И. Зюзина, А.В. Третьякова – М.: Металлургия 1982 –335с.

Задание:

Варианты заданий для расчета усилия при холодной прокатке.

| | b | h ₀ | h ₁ | h ₂ | h ₃ | h ₄ | D _k | $\sigma_{1;2}$ | $\sigma_{2;3}$ | $\sigma_{3;4}$ | V ₁ | V ₂ | V ₃ | V ₄ | P- ? | сталь |
|----|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| 1 | 1200 | 2,0 | 1,8 | 1,2 | 0,7 | 0,5 | 490 | 22 | 24 | 26 | 4,1 | 7,8 | 10 | 12 | P ₂ | 08кп |
| 2 | 1100 | 2,5 | 1,8 | 1,2 | 0,8 | 0,4 | 550 | 22 | 24 | 26 | 4,1 | 7,8 | 10 | 12 | P ₃ | Ст20 |
| 3 | 1000 | 2,4 | 1,7 | 1,1 | 0,8 | 0,5 | 500 | 22 | 24 | 26 | 4,1 | 7,8 | 10 | 12 | P ₂ | 08кп |
| 4 | 1200 | 2,1 | 1,6 | 1,1 | 0,7 | 0,5 | 500 | 22 | 24 | 26 | 4,1 | 7,8 | 10 | 12 | P ₄ | Ст45 |
| 5 | 1000 | 5,0 | 4,8 | 4,2 | 3,5 | 2,0 | 550 | 23 | 25 | 27 | 4,2 | 7,9 | 12 | 14 | P ₃ | Ст0 |
| 6 | 1000 | 3,0 | 2,7 | 2,0 | 1,5 | 1,0 | 550 | 23 | 25 | 27 | 4,3 | 8,0 | 12 | 14 | P ₃ | Ст2 |
| 7 | 1200 | 2,8 | 2,1 | 1,8 | 1,1 | 0,8 | 500 | 22 | 24 | 27 | 4,3 | 8,0 | 12 | 14 | P ₂ | Ст10 |
| 8 | 1100 | 2,9 | 2,2 | 1,7 | 1,3 | 0,9 | 550 | 21 | 23 | 26 | 4,0 | 7,7 | 9 | 11 | P ₃ | Ст10 |
| 9 | 1200 | 3,1 | 2,7 | 2,1 | 1,6 | 0,6 | 500 | 21 | 23 | 26 | 4,0 | 7,7 | 9 | 11 | P ₄ | Ст85 |
| 10 | 1200 | 2,3 | 1,6 | 1,0 | 0,5 | 0,3 | 490 | 22 | 24 | 26 | 4,1 | 7,8 | 10 | 12 | P ₂ | Ст20 |
| 11 | 1100 | 3,5 | 2,8 | 2,2 | 1,8 | 0,9 | 550 | 22 | 24 | 26 | 4,1 | 7,8 | 10 | 12 | P ₃ | Ст0 |
| 12 | 1000 | 4,0 | 3,8 | 3,2 | 2,5 | 2,0 | 550 | 23 | 25 | 27 | 4,2 | 7,9 | 12 | 14 | P ₃ | 08кп |
| 13 | 1200 | 2,7 | 1,7 | 1,3 | 0,7 | 0,6 | 500 | 22 | 24 | 26 | 4,1 | 7,8 | 10 | 12 | P ₄ | Ст85 |
| 14 | 1200 | 2,1 | 1,8 | 1,2 | 0,5 | 0,3 | 550 | 22 | 24 | 26 | 4,1 | 7,8 | 10 | 12 | P ₂ | Ст20А |
| 15 | 1100 | 2,2 | 2,0 | 1,7 | 1,4 | 1,2 | 550 | 21 | 23 | 26 | 4,0 | 7,7 | 9 | 11 | P ₃ | Ст45 |
| 16 | 1100 | 2,9 | 2,1 | 1,8 | 1,2 | 0,7 | 480 | 22 | 24 | 26 | 4,1 | 7,8 | 10 | 12 | P ₂ | Ст2 |
| 17 | 1000 | 4,1 | 3,7 | 3,1 | 2,4 | 2,0 | 550 | 23 | 25 | 27 | 4,2 | 7,9 | 12 | 14 | P ₃ | Ст10 |
| 18 | 1200 | 4,5 | 4,0 | 3,5 | 3,0 | 2,5 | 500 | 22 | 24 | 26 | 4,1 | 7,8 | 10 | 12 | P ₂ | Ст0 |
| 19 | 1000 | 3,0 | 2,8 | 2,6 | 2,1 | 1,5 | 500 | 23 | 25 | 27 | 4,2 | 7,9 | 12 | 14 | P ₄ | Ст2 |
| 20 | 1200 | 2,7 | 2,2 | 1,8 | 1,5 | 1,0 | 550 | 21 | 23 | 26 | 4,0 | 7,7 | 9 | 11 | P ₃ | Ст20А |
| 21 | 1200 | 3,2 | 2,5 | 1,9 | 1,4 | 0,9 | 500 | 22 | 24 | 26 | 4,1 | 7,8 | 10 | 12 | P ₂ | Ст20 |
| 22 | 1000 | 2,0 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,5 | 500 | 22 | 24 | 26 | 4,1 | 7,8 | 10 | 12 | P ₂ | 08кп |
| 23 | 1100 | 2,3 | 1,7 | 1,2 | 0,8 | 0,5 | 550 | 23 | 25 | 27 | 4,2 | 7,9 | 12 | 14 | P ₄ | Ст85 |
| 24 | 1100 | 2,7 | 2,0 | 1,6 | 1,2 | 0,8 | 550 | 23 | 25 | 27 | 4,2 | 7,9 | 12 | 14 | P ₄ | Ст45 |
| 25 | 1200 | 2,5 | 2,0 | 1,5 | 1,2 | 0,5 | 480 | 22 | 24 | 26 | 4,1 | 7,8 | 10 | 12 | P ₃ | Ст10 |
| 26 | 1000 | 2,2 | 1,7 | 1,2 | 0,7 | 0,4 | 500 | 21 | 23 | 26 | 4,0 | 7,7 | 9 | 11 | P ₂ | Ст2 |
| 27 | 1200 | 2,5 | 1,8 | 1,2 | 0,9 | 0,7 | 550 | 23 | 25 | 27 | 4,2 | 7,9 | 12 | 14 | P ₄ | Ст0 |
| 28 | 1200 | 2,6 | 1,6 | 1,3 | 0,8 | 0,6 | 490 | 22 | 24 | 26 | 4,1 | 7,8 | 10 | 12 | P ₃ | Ст85 |
| 29 | 1000 | 5,0 | 4,2 | 3,3 | 2,0 | 1,4 | 550 | 23 | 25 | 27 | 4,2 | 7,9 | 12 | 14 | P ₄ | 08кп |
| 30 | 1100 | 4,3 | 3,1 | 2,4 | 1,4 | 0,8 | 500 | 22 | 24 | 26 | 4,1 | 7,8 | 10 | 12 | P ₃ | Ст20 |
| 31 | 1200 | 3,1 | 2,3 | 1,6 | 1,1 | 0,5 | 550 | 22 | 24 | 26 | 4,1 | 7,8 | 10 | 12 | P ₄ | Ст10 |
| 32 | 1000 | 2,4 | 1,6 | 1,0 | 0,8 | 0,5 | 500 | 21 | 23 | 25 | 4,0 | 7,7 | 9 | 11 | P ₂ | Ст2 |
| 33 | 1100 | 4,4 | 3,3 | 2,2 | 1,1 | 0,6 | 500 | 23 | 25 | 27 | 4,2 | 7,9 | 12 | 14 | P ₄ | Ст45 |
| 34 | 1200 | 3,6 | 3,1 | 2,4 | 1,9 | 1,2 | 550 | 22 | 24 | 26 | 4,1 | 7,8 | 10 | 12 | P ₃ | Ст20 |
| 35 | 1400 | 5,1 | 4,6 | 3,5 | 2,2 | 1,5 | 550 | 24 | 26 | 28 | 4,3 | 8,0 | 13 | 15 | P ₃ | 08пс |

Порядок выполнения работы:

1. Повторить теоретический материал.
2. Определение усилия при холодной прокатке.
3. Сдача выполненного расчета.

Ход работы:

1. Изучить методические указания к данной практической работе.
2. Рассчитать усилия горячей прокатки по методам А.И. Целикова, М. Стоуна.

Форма представления результата:

Расчеты выполнить в отдельной папке на формате А4 по ГОСТам

Критерии оценки:

- За каждый правильный ответ – 1 балл.
За неправильный ответ – 0 баллов.

| | | |
|---|---|-------------------|
| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
| | балл (отметка) | вербальный аналог |

| | | |
|----------|---|----------------------|
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

Тема 1.10 Энергосиловые параметры при обработке металлов давлением
Практическая работа № 21

Проверочный расчет мощности двигателя прокатного стана.

Цель работы: Определить мощность прокатки по вращающему моменту для стана с постоянной скоростью.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- рассчитывать мощность двигателя прокатного стана.

Материальное обеспечение:

- методическая разработка по выполнению расчета мощности двигателя прокатного стана.

Задание:

Варианты заданий для расчета мощности прокатки

| Вариант, № | Мощность, кВт |
|------------|---------------|
| 1 | 1100 |
| 2 | 1100 |
| 3 | 1100 |
| 4 | 1200 |
| 5 | 1300 |
| 6 | 1200 |
| 7 | 1300 |
| 8 | 1500 |
| 9 | 1200 |
| 10 | 1300 |
| 11 | 1250 |
| 12 | 1300 |
| 13 | 1200 |
| 14 | 1100 |
| 15 | 1100 |
| 16 | 1200 |
| 17 | 1300 |
| 18 | 1400 |
| 19 | 1200 |
| 20 | 1250 |
| 21 | 1350 |
| 22 | 1200 |
| 23 | 1100 |
| 24 | 1100 |
| 25 | 1200 |
| 26 | 1200 |
| 27 | 1300 |
| 28 | 1200 |
| 29 | 1300 |
| 30 | 1100 |
| 31 | 1200 |

Порядок выполнения работы:

- 1 Повторить теоретический материал.
- 2 Рассчитать мощность двигателя прокатного стана.
3. Сдача выполненного расчета.

Ход работы:

Изучить методические указания к данной практической работе. Рассчитать мощность прокатки по вращающему моменту для стана с постоянной скоростью по методике, приведенной в разработке.

Форма представления результата:

Расчеты выполнить в отдельной папке на формате А4 по ГОСТам

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|----------------------|
| | балл (отметка) | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

Тема 1.11 Неравномерность деформации**Лабораторная работа № 22****Изучение неравномерности деформации по толщине.**

Цель работы: Ознакомиться с неравномерностью деформации по высоте полосы. Изучить основные закономерности деформации при прокатке с неравномерным обжатием по высоте полосы.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- настраивать лабораторный стан;
- прокатывать образцы;
- определять дефекты проката при с неравномерным обжатием по высоте полосы.

Материальное обеспечение:

- инструкция по выполнению лабораторных работ;
- лабораторный стан;
- штангенциркуль;
- образец из свинца в форме прямоугольного параллелепипеда размерами 100х10мм.

Задание:

Прокатать образец с заданным обжатием. Произвести расчеты коэффициента высотной деформации.

Порядок выполнения работы:

- 1.Подготовить рабочее место;
- 2.Прочитать инструкцию к лабораторной работе;
- 3.Выполнить лабораторную работу;
4. Оформить отчет о работе;
5. Защитить лабораторную работу.

Ход работы:

Изучить инструкцию к данной лабораторной работе

Прокатать образец, размерами 100x10мм с обжатием, определенным по формуле $\Delta h = 2(R + h_0 - \sqrt{R(R + 2h_0)})$. Привести эскизы образцов в плане и объяснить полученные результаты. По результатам измерений до и после прокатки толщины и ширины образца по верхней и нижней кромке рассчитать коэффициент высотной деформации.

Форма представления результата:

Отчета о проделанной работе должен содержать название и цель работы, эскиз образца, расчеты искомых величин, вывод.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|----------------------|
| | балл (отметка) | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |

Тема 1.11 Неравномерность деформации

Лабораторная работа № 23

Изучение неравномерности деформации по ширине.

Цель работы: Ознакомиться с различными проявлениями неравномерности деформации по ширине полосы. Изучить основные закономерности деформации при прокатке с неравномерным обжатием по ширине профиля.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- настраивать лабораторный стан;
- прокатывать образцы;
- определять дефекты проката при с неравномерным обжатием по ширине полосы.

Материальное обеспечение:

- инструкция по выполнению лабораторных работ;
- лабораторный стан;
- штангенциркуль;
- свинцовые полосы толщиной 1,5мм.

Задание:

Провести прокатку за один проход, определить среднюю вытяжку. Объяснить причины образования дефектов.

Порядок выполнения работы:

- 1.Подготовить рабочее место;
- 2.Прочитать инструкцию к лабораторной работе;
- 3.Выполнить лабораторную работу;
4. Оформить отчет о работе;
5. Защитить лабораторную работу.

Ход работы:

Изучить инструкцию к данной лабораторной работе

1. Из свинцовых полос приготовить образец, у которого края сложены вдвое, причем ширина утолщенных краев разная. Прокатать образец за один проход с обжатием 4мм. Определить среднюю вытяжку
2. Свинцовый образец с завернутыми краями прокатать на толщину 0,5мм.

Форма представления результата:

Отчета о проделанной работе должен содержать название и цель работы, эскизы образцов, расчеты искомых величин, вывод, с объяснением причин образования волнистости и появления трещин на прокатанных образцах.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

| Процент результативности (правильных ответов) | Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений | |
|---|---|----------------------|
| | балл (отметка) | вербальный аналог |
| 90 ÷ 100 | 5 | отлично |
| 80 ÷ 89 | 4 | хорошо |
| 70 ÷ 79 | 3 | удовлетворительно |
| менее 70 | 2 | не удовлетворительно |