

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (НИУ)

Факультет «Материаловедение и металлургические технологии»
Кафедра «Машины и технологии обработки материалов давлением»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой, степень, звание

В.Г. Шеркунов, д.т.н., проф./

« 22 » 06 2016 г.

Разработка конструкции кривошипно-жеститриковой ножки для
резки со скоростью 2 м/с

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

ЮУрГУ-151000.2016.00000.ВКР

(номер специальности, год, номер студенческого билета)

Руководитель, должность

Мандриков Н.Г.

« 18 » июля 2016 г.

Автор

студент группы МиМТ-486

Чедотов В.Ю.

« _____ » _____ 2016 г.

Факультет «Материаловедение и металлургические технологии»
Кафедра «Машины и технологии обработки материалов давлением»
Направление 151000 «Технологические машины и оборудование»

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой МиТОМД

Шеркунов В.Г.

«20» 06 2016 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу студента

Федотов Владимир Юрьевич

(фамилия, имя, отчество написать полностью)

Группа МиМТ-486

1. Тема работы: Разработка конструкции кривошипно-шатунного механизма ковшей конвейера для резки со скоростью 2 м/с

утверждена приказом по университету от _____ 2016 г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченной работы _____

3. Исходные данные к работе Машина: разрезной кесон 18...28 мм шириной 700...1550 мм, длина 15...87 м. Мощность резания ±25 мВт. Предлагается число редуктора $i=2,536$. Длина ковшей 1700 мм. Диаметр шестерни ковшей 0,6...2 м/с Число вращений барабана 22...75 мин⁻¹. Предлагается число зубчатой передачи 3,94. Загруженность механизма мощностью 630 кВт (700/1000 мин⁻¹) Обр. масса 71 тонн.

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

- Введение. 1. Патентно-информационный обзор конструкции котла.
2. Описание конструкции и принципа работы летучих котлов.
3. Расчет котла на прочность. 3.1. Материал и вес жар-к. котла.
3.2. Коэф. перегрузки. 3.3. Определение касательных напряжений при максимальных нагрузках. 3.4. Механизм сопротивления сечению котла при изгибе и кручении. 3.5. Коэффициент перегрузки.
3.6. Построение ЭМР элементов для котла. 3.7. Расчет на коррозию. 3.8. Определение коэф. запаса прочности.
4. Расчет режимов котла на динамическую прочность.
4.1. Расчет минимальной производительности.
5. Разработка мероприятий по снижению и автоматизации работы котла.

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей, плакатов в листах формата А1)

- Обр. черт. 3 А1.
Черт. деталей 0,5 А1.

Всего 3,5 листов

6. Дата выдачи задания 08.02.16

Руководитель Назаров В.С. Назаров

Задание принял к исполнению Федотов В.Ю. Федотов

АННОТАЦИЯ

Федотов В.Ю. «Разработка конструкции кривошипно-эксцентриковых ножниц для резки со скоростью 2 м/с». Челябинск: ЮУрГУ, МиМТ-486; 2016, 30с., 15 ил., библиогр. список – 7 наименований.

Графическая часть 3,5А1.

В представленной выпускной работе рассмотрен обзор конструкции летучих ножниц. Приведено описание конструкции ножниц и их принцип работы.

В расчетной части работы произведены расчеты на прочность вал а и подшипников.

Графическая часть работы выполнена на трех листах формата А1 и чертёж детали на 0.5А1.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОБЗОР КОНСТРУКЦИИ НОЖНИЦ	5
2.ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ПРИНЦИПА РАБОТЫ ЛЕТУЧИХ НОЖНИЦ	12
3.РАСЧЕТ ВАЛА НА ПРОЧНОСТЬ	18
3.1 Материал и геометрическая характеристика вала.	18
3.2 Коэффициент перегрузки	18
3.3 Определение касательных напряжений при максимальных нагрузках.....	19
3.4 Моменты сопротивления сечения вала при изгибе и кручении.....	19
3.5 Коэффициент перегрузки	20
3.6 Построение эпюр моментов для вала.....	21
3.7 Расчет касательных напряжений	22
3.8 Определение коэффициентов запаса прочности.....	22
4. РАСЧЕТ ПОДШИПНИКОВ НА ДИНАМИЧЕСКУЮ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ	23
4.1 Расчет номинальной долговечности	24
5. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СМАЗКЕ И АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ НОЖНИЦ.....	26
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	29
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	30

ВВЕДЕНИЕ

Механизированное резание осуществляется применением различных механических, электрических и пневматических ножовок и ножниц, дисковых пил и другого универсального и специального оборудования.

При применении летучих ножниц автоматизируется разрезание проката и становится возможным выпускать из прокатного стана полосы неограниченной длины. Кроме того, летучие ножницы часто устанавливаются перед и за рабочими клетями прокатных станов для отрезания переднего и заднего конца прокатываемой полосы и у дисковых ножниц — для пореза отрезаемых от листов продольных кромок.

Механическая резка производится в основном на ножницах и применяется преимущественно для прямолинейного реза листов толщиной до 20 мм. Наибольшее применение имеют гильотинные ножницы с ножами длиной от 1 до 3 и пресс-ножницы с длиной ножей до 700 мм. Для криволинейного реза толщин до 6 мм применяются роликовые ножницы с дисковыми ножами.

Для прямолинейного реза больших толщин и для криволинейного реза толщин свыше 6 мм применяется преимущественно газокислородная резка ручная, полуавтоматическая и автоматическая.

1.ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОБЗОР КОНСТРУКЦИИ НОЖНИЦ

Выполнен патентно-информационный поиск по следующим материалам:

Целиков, А.И. Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3т. Т. 3. Машины и агрегаты для производства и отделки проката. Учебник для вузов / А.И. Целиков, П.И. Полухин, В.М. Гребенник и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1988. – 680с.[2]

Патенты:

0.706-15Д.79П. Нож для измельчения кромки проката: Пат. 2293629 Россия, МПК⁷ В 23 D31/04, В 23 К 9/04.

Нож содержит режущую кромку и основу с пазом под нее. Основу изготовлена из низкоуглеродистой стали, а режущая кромка - наплавкой износостойкого сплава 110Х5М8В2С2ТЮ. Увеличивается срок эксплуатации, снижается себестоимость изготовления.

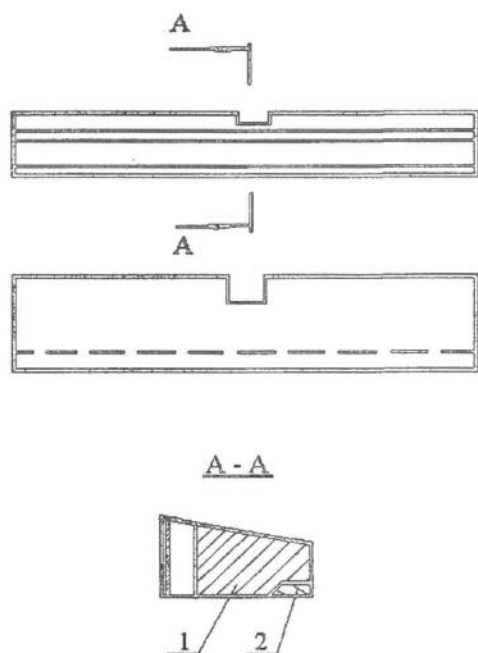


Рис 1. Нож для измельчения кромки проката

05.03-15Д.82П. Летучая пила для резки движущегося проката: Пат. 2240898 Россия, МПК⁷ В 23 D 21/00, 25/02.

Пила содержит основание, на горизонтальных направляющих которого установлена каратка с механизмами зажима и резания, привод перемещения каратки в виде реечной передачи и гидросистему. Основание выполнено в виде соединенных полыми штангами двух сварных тумб с внутренними емкостями для рабочей жидкости и снабжено размещенными на тумбах стойками для крепления горизонтальных направляющих и площадками для привода перемещения каратки и гидросистемы. Каратка снабжена вертикальными направляющими для перемещения механизма резания посредством гидроцилиндра. механизм резания согласно изобретению имеет три вариант исполнения. Изобретение позволяет уменьшить габариты, металлоемкость, энергоемкость пилы, снизить стоимость ее изготовления и эксплуатации при сохранении технологических возможностей, а также повысить ее надежность и долговечность.

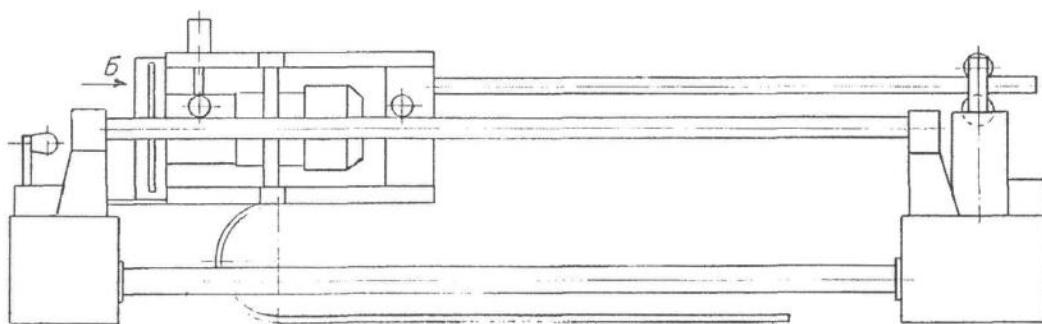


Рис 2. Летучая пила для резки движущегося проката

05.03-15Д.146П. Агрегат поперечной резки полосы: Пат. 2240900 Россия, МПК⁷ В 23 D 25/12, 33/00.

Изобретения относится к прокатному производству. новым в агрегате является то, что устройство для нанесения масляного покрытия выполнено электростатического типа с соплами-электродами, соединенными с системой подачи масла. Роликовые опоры, прилежащие к передаточным конвейерам, выполнены электропроводными. В промасливающей машине установлены наклонные диэлектрические экраны, экранирующие прилежащие к передаточным конвейерам роликовые опоры, выполненной изолированной. изобретение

позволяет снизить расход масла, наносимого на листы, и , как следствие, повысить качество изготавливаемого проката.

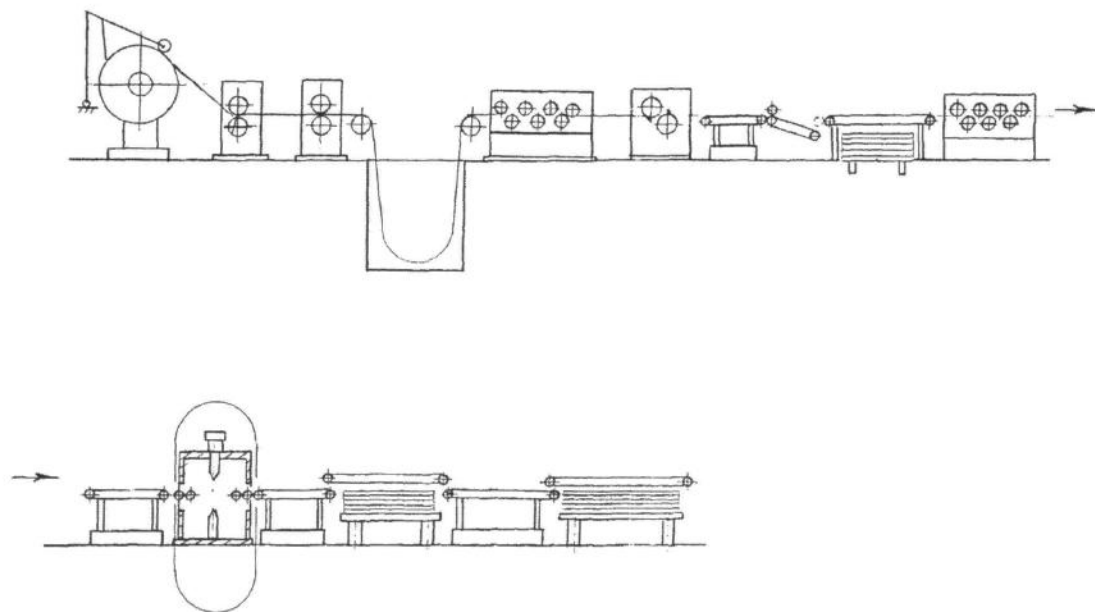


Рис 3. Агрегат поперечной резки полосы

05.03-15Д.188 П. Устройство для резки труб: Пат. 2240899 Россия МПК⁷ В 23 D 21/00.

Устройство содержит основание с колоннами, на которых вертикально перемещаются посредством привода приводной пильный диск. привод вертикального перемещения выполнен в виде гидроцилиндра с поршнем, нижним и верхним штоками, двумя подводами рабочей жидкости и двумя торцевыми крышками. Штоки со стороны поршня выполнены с участками переменного поперечного сечения по длине штоков, взаимодействующими в начале и в конце хода поршня с внутренними цилиндрическими поверхностями крышек корпуса гидроцилиндра, выполненного в верхней части с наружной резьбой. Один подвод рабочей жидкости, ближайший по высоте к пильному диску, выполнен в корпусе гидроцилиндра, а второй - по оси верхнего штока гидроцилиндра. Верхняя крышка выполнена с кольцевым карманом, цилиндрическая поверхность которого снабжена резьбой, выполненной на корпусе гидроцилиндра. изобретение позволит повысить качество реза и увеличить стойкость инструмента за счет регулируемого хода поршня гидроцилиндра и возможности управления скоростью перемещения пильным диском при резании любого типоразмера труб.

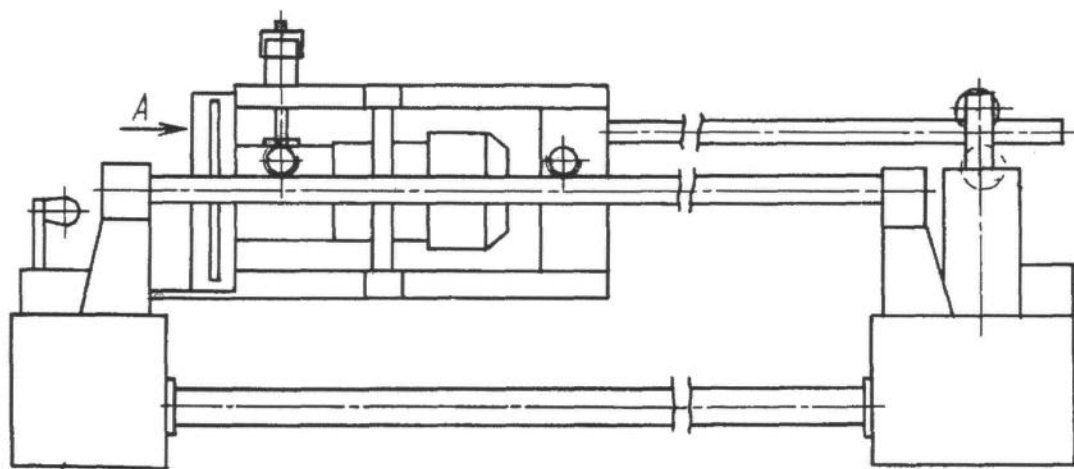


Рис 4. Устройство для резки труб

06.12-15Д.85 П. Устройство к ножницам прокатного стана для оптимального раскроя проката: Пат. 2278768 Россия МПК⁷ В 23 D 36/00.

Изобретение относится к прокатному производству, и может быть использовано на непрерывном заготовочном стане для безотходной резки проката на заготовки летучими ножницами.

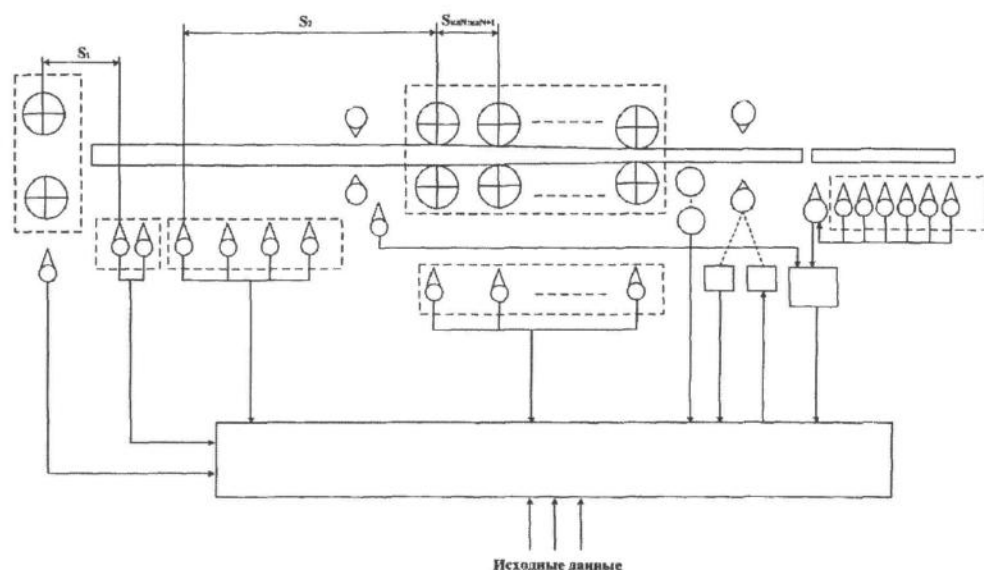


Рис 5. Устройство к ножницам прокатного стана для оптимального раскроя проката

06.11-15Д.90 П. Штамп для многоопорной резки проката: Пат. 2278767 Россия МПК⁷ В 23 D 23/00.

Изобретение относится к области обработки металлов давлением, в частности для резки проката несколькими ножами на несколько заготовок за один ход. Штамп содержит установленную на столе пресса нижнюю с нижними ножами, прижимом и упором, верхнюю плиту с верхними ножами. Ножи закреплены на плитах посредством ножедержателей. Для зажима проката штамп снабжен рамой, установленной в ножедержателе нижних ножей с возможностью перемещения параллельно оси проката и выполненной с плоскостью, имеющей внутренние наклонные плоскости, а прижим выполнен с полостью и боковыми выступами, на которых выполнены опорные наклонные плоскости, контактирующие с внутренними наклонными плоскостями полости рамы. Прижим имеет возможность относительного перемещения перпендикулярно и параллельно направлению подачи проката. первый из нижних ножей со стороны подачи проката установлен с возможностью поступательного перемещения перпендикулярно оси проката в плоскости прижима и имеет с ним наклонную плоскость контакта. Указанный первый нижний нож установлен с возможностью

контактирования торцевыми плоскостями с ножедержателем. Упор размещен в раме. достигается уменьшение отходов и требуемого для выполнения операции усилия.

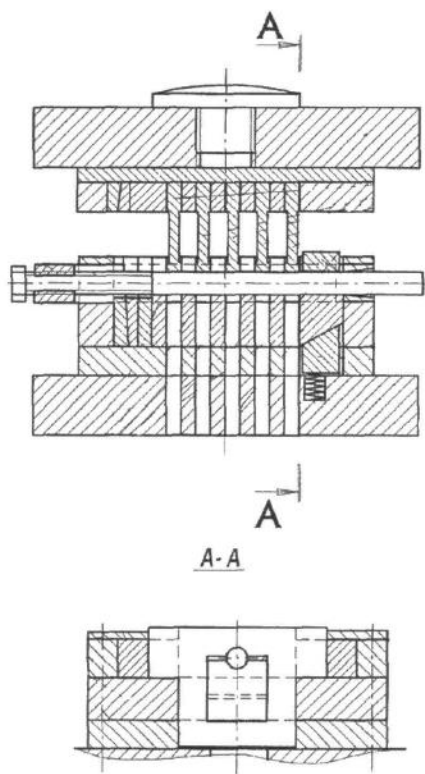


Рис 6. Штмп для многоопорной резки проката

05.01-15Д.112. Скоростные летучие ножницы. High speed flying shear: Пат. 6745656 США, МПК⁷ В 26 D 1/56.

Радиус ведущего барабана сортовых летучих ножниц больше радиуса ведомого барабана.

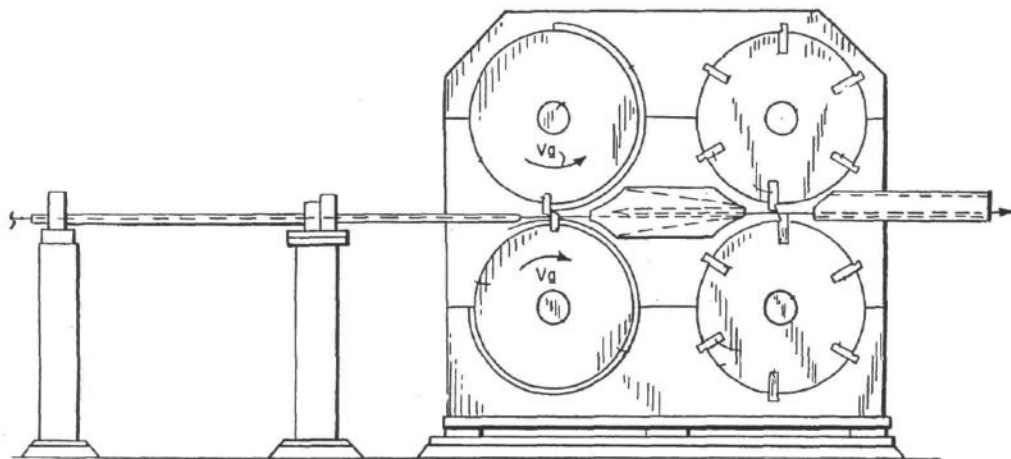


Рис 7. Скоростные летучие ножницы

В результате патентно-информационного анализа, для последующей разработки приняты следующие технические решения:

Конструкция ножниц из источника [1].

1. Устройство к ножницам прокатного стана для оптимального раскроя проката [Патент России № 2278767].

2. Нож для измельчения кромки проката [Патент России № 2293629].

2.ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ПРИНЦИПА РАБОТЫ ЛЕТУЧИХ НОЖНИЦ

Летучие ножницы предназначены для резки металла на ходу ("на лету") при его движении с большой скоростью. В основном работоспособность этих ножниц определяет производительность прокатного стана.

Кривошипно-рычажные летучие ножницы - это ножницы для резки толстой полосы.

Для того, чтобы плоскость резания полосы была бы более ровной и вертикальной(особенно при резании толстых полос) и можно было применить гильотинное резании (один нож расположить наклонно к другому), необходимо, чтобы ножи в период резания сближались, оставаясь друг к другу параллельными и составляли угол 90° с движущейся полосой.

Данным требованиям удовлетворяют кривошипно-рычажные летучие ножницы, ножи которых двигаются по сложной эллипсовидной траектории, а на участке резания эта траектория почти совпадает с горизонтальным движением полосы (ножи двигаются поступательно, сближаясь по вертикали).

На рисунке 8, а, б приведены схемы режущего механизма ножниц. Жесткие рычаги ABC и $A'B'C'$ шарнирно соединены в точках A и A' с рычагами AO и $A'O'$, а в точках B и B' с кривошипами BO_1 и $B'O_1'$, центры которых B и B' вращаются по окружностям центров O_1 и O_1' . [1]

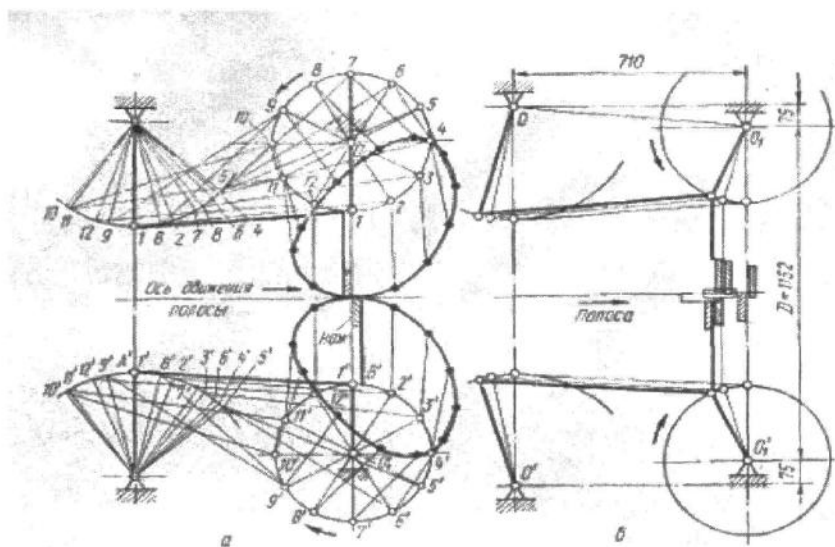


Рис 8. Схемы режущего механизма ножниц (ссылка на источник):
а - схема построения эллипсовидных траекторий, описываемых режущими кромками ножей; б - схема перемещения ножей в зоне резания [1]

Ножницы предназначены для обрезки на ходу переднего и заднего концов у горячей полосы (950-1000°C) толщиной до 28 мм и шириной до 1550 мм и установлены перед чистовым окалиномателем непрерывной чистовой группы широкополосового стана 1700. Ножницы работают с автоматическим пуском на каждый рез и перед включением двигателя ножи занимают строго фиксированное положение, контролируемое сельсином. Скорость движения полосы 0,6-2 м/с; длина ножей 1700 мм, верхний нож наклонный (1:50); окружная скорость ножей соответствует скорости полосы; перекрытие ножей 3-5 мм; точность резания ± 25 мм; обрезки длиной 300-500 мм падают вниз и по желобу направляются в короб, установленный в колодце фундамента.

Существенным недостатком рассматриваемых выше ножниц является большая инерционность механизма резания при неравномерном движении ножей, поэтому такие ножницы применяют только для резания полосы при скорости не более 2 м/с.

На рисунке 9 показаны рычажно-кривошипные летучие ножницы для разрезания раската.

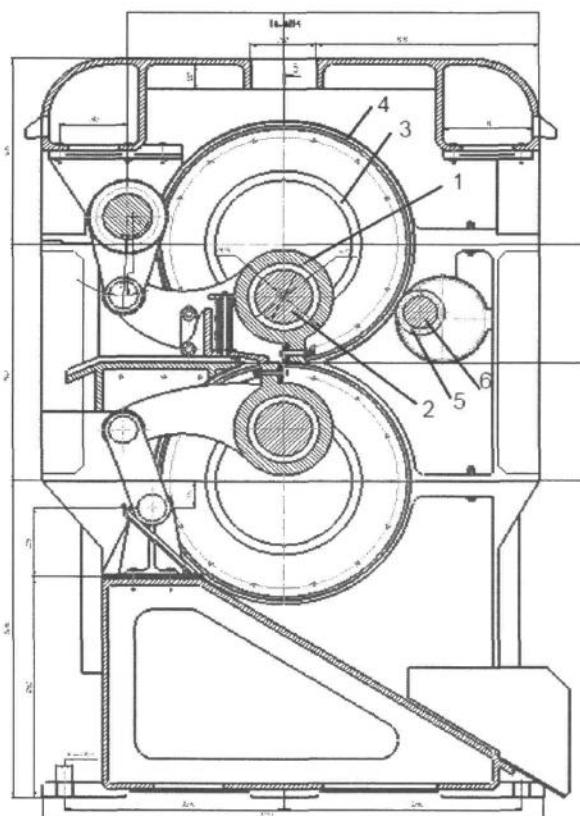


Рис 9. Рычажно-кривошипные летучие ножницы

Суппорт 1 с ножом установлен на роликовых подшипниках, расположенных на концах оси 2; последняя эксцентрично закреплена на боковых втулках 3, опирающихся на роликовые подшипники, установленные в боковые стойки станины ножниц. Втулки 3 торцами соединены с боковыми шестернями 4, находящимися в зацеплении с двумя ведущими боковыми шестернями 5($i=3,94$) на валу 6; последний приводятся от электродвигателя мощностью 630 кВт через редуктор ($i=2,54$) и удлиненную зубчатую муфту.

Для устранения изгиба полосы при резании предусмотрен пружинный прижим.

Исполнительный механизм летучих ножниц выполнен в виде двух кривошипно-рычажных параллелограммных механизмов, каждый из которых содержит ведущие и ведомые кривошипы, соединенные шатунами (спарниками), на которых закреплены верхний и нижний ножи. Вращение ведущих кривошипов взаимосвязано замыкающей зубчатой передачей из четырех зубчатых колес с передаточным отношением, равным единице. Ведущие и ведомые кривошипы верхнего и нижнего параллелограммных механизмов резания связаны соответственно зубчатыми колесами с передаточным отношением, равным единице. Привод летучих ножниц осуществляется от двух двигателей, связанных с зубчатыми колесами, входящими в зацепление с зубчатым колесом, жестко закрепленным на валу ведущего кривошипа нижнего механизма резания. Летучие ножницы работают следующим образом:

Вращение от двигателей через зубчатые колеса и передается зубчатому колесу и соответственно валу ведущего кривошипа нижнего механизма резания, одновременно с помощью замыкающей зубчатой передачи вращение передается ведущему кривошипу верхнего механизма резания, а через зубчатые колеса соответственно ведомым кривошипам верхнего и нижнего механизма резания.

На ножницах установлен нож. Нож содержит режущую кромку и основу с пазом под нее. Основа изготовлена из низкоуглеродистой стали, а режущая кромка - наплавкой износостойкого сплава 110X5M8B2C2ТЮ. Увеличивается срок эксплуатации, снижается себестоимость изготовления.

Изобретение относится к устройствам измельчения обрезки кромки рулона проката на кромкокрошительных ножницах прокатных станов и может быть использовано в металлургической промышленности при производстве листового проката.

В кромкокрошительных ножницах для измельчения обрезки кромки стального проката обычно используют ножи, изготовленные цельными из инструментальных сталей типа 5ХВ2С, 6ХВ2С, ХВГ и др., термообработанных до

твердости 55...60 HRC. В процессе эксплуатации режущая кромка ножей выкрашивается или притупляется, нож перетачивается до ремонтного размера и вновь вводится в эксплуатацию. Количество таких переточек, как правило, не более трех. После чего нож отправляют в металлолом.

Основным недостатком ножей, выполненных цельными из указанных марок сталей, является нерациональное использование такого ценного материала, как инструментальная сталь, до 90% от массы ножа которого не используется.

Известны также биметаллические ножи, основа которых состоит из конструкционной стали, а режущая кромка - из высоколегированных износостойких сплавов. Фиксация режущей кромки с основой производится посредством болтового соединения. За счет применения более износостойких материалов в качестве режущей кромки срок службы таких ножей в 2...3 раза превышает срок службы ножей, выполненных цельными из стали 5ХВ2С.

Близким по технической сущности к заявленному ножу является выбранный в качестве прототипа нож для холодной резки проката, содержащий ножедержатель (основу) в виде прямоугольной стальной плиты с V-образным пазом для фиксации режущего элемента (режущей кромки) с выступом такой же формы. Режущий элемент изготавливается из стали 25ХСНВФ и 30ХСНВФ и дополнительно фиксируется болтами.

Основным недостатком таких биметаллических ножей является трудоемкость изготовления режущей кромки и соединения его с материалом основы, так как твердость режущей кромки достигает 64...68 HRC.

Задачей изобретения является увеличение срока эксплуатации, а также снижение себестоимости изготовления ножа за счет применения экономно-легированных материалов и рационального их использования.

Решение поставленной задачи достигается тем, что нож для измельчения листового проката изготавливается из основы с пазом под режущую кромку из износостойкого материала. При этом основа изготавливается из низкоуглеродистой конструкционной стали. Режущая кромка соединяется с основой способом наплавки ее износостойким сплавом типа 110Х5М8В2С2ТЮ.

Наличие в основе ножа паза под режущую кромку, а также соединение основы с режущей кромкой из износостойкого сплава способом наплавки последней позволяет считать, что предлагаемая конструкция ножа существенно отличается от известной, то есть соответствует критерию "существенные отличия". Это решение обеспечивает также достижение положительного эффекта в связи с увеличением срока службы ножа.

На рис.10 схематично изображен предлагаемый нож, состоящий из основы 1 и наплавленной режущей кромки 2.

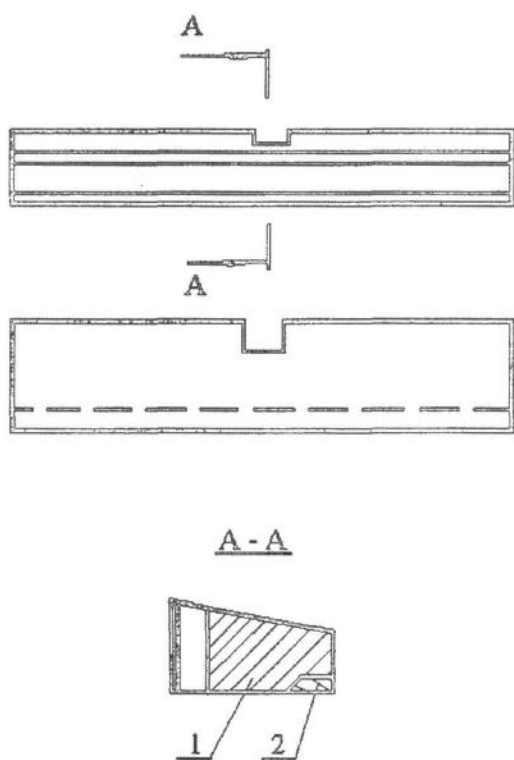


Рис 10. Нож

В основе ножа (рис.11) по всей длине выполнен паз под наплавку режущей кромки. Наплавка режущей кромки может осуществляться как вручную покрытыми наплавочными электродами, так и механизированными способами с применением наплавочных материалов в виде порошков, проволок, лент, что обеспечивает необходимую мобильность процесса и достаточный выбор наплавочных материалов. В качестве наплавочного материала использован сплав типа 110X5M8B2C2ТЮ.

Во избежание появления трещин и для улучшения эксплуатационных характеристик после наплавки режущей кромки на заготовку с пазом под наплавку (рис.2) нож подвергается термообработке. Термообработка заключается в проведении высокого отпуска при температуре 550...570°С в течение двух часов и последующем охлаждении с печью во избежание деформации. При этом твердость материала режущей кромки возрастает с 60...62 HRC до 63...65 HRC вследствие дисперсионного упрочнения в результате термической обработки. Также несколько увеличивается ударная вязкость наплавленного металла, что положительно сказывается на износостойкости ножа.

После термообработки производится шлифовка ножа до рабочей формы (рис.10).

Проведенные производственные испытания биметаллических ножей с наплавленной сплавом 110X5M8B2C2ТЮ режущей кромкой показали увеличение срока их эксплуатации в 1,7...2,1 раза по сравнению с ножами, выполненными цельными из стали 5ХВ2С.

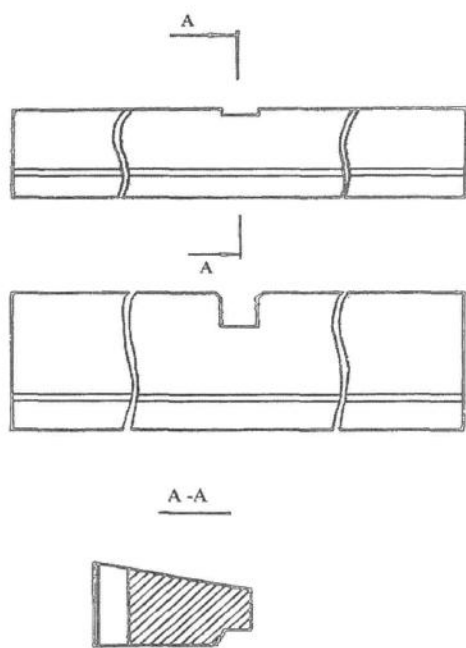


Рис 11. Паз под наплавку

3. РАСЧЕТ ВАЛА НА ПРОЧНОСТЬ

3.1 Материал и геометрические характеристики вала

Для изготовления вала выбрана сталь 40Х , термообработка - улучшение 229...265 НВ.

Геометрические характеристики:

$D_1 = 50$ мм, $L_1 = 100$ мм, $L_2 = 135$ мм, $L_3 = 290$ мм, $L_4 = 25$ мм, $L_5 = 320$ мм, $D_2 = D_4 = 55$ мм, $D_3 = 60$ мм.

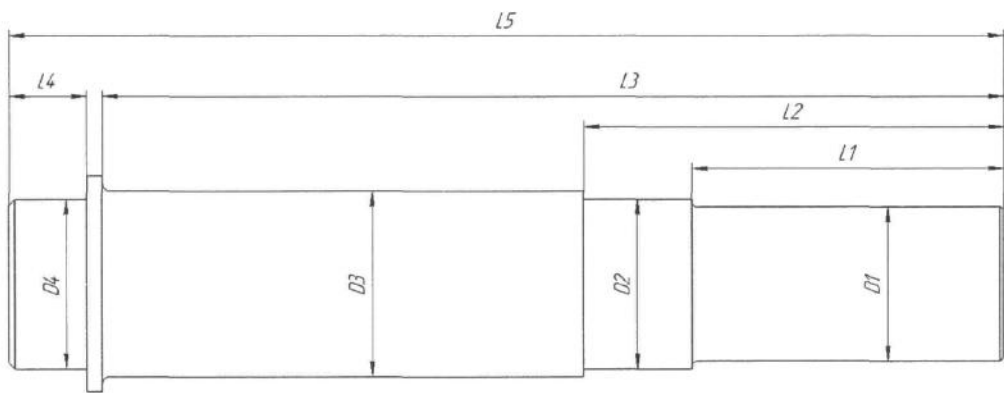


Рис 12. Размеры вала

3.2 Коэффициент перегрузки

Проверку вала на статическую прочность выполняют для предупреждения появления пластических деформаций в период кратковременных перегрузок (например, при пуске, разгоне, реверсировании, срабатывании предохранительного устройства).

Величина перегрузки зависит от конструкции передачи. Так, при наличии предохранительной муфты перегрузка определяется моментом, при котором эта муфта срабатывает. При отсутствии предохранительной муфты возможную перегрузку принимают равной перегрузке при пуске приводного электродвигателя.

В расчетах используют коэффициент перегрузки [7]:

$$K_{II} = \frac{T_{max}}{T} = 2. \quad (1)$$

3.3 Определение касательных напряжений при максимальных нагрузках

Для определения касательных напряжений используют формулу [7]:

$$\sigma = 10^3 \cdot \frac{M_{\max}}{W_X} + \frac{F_{\max}}{A}. \quad (2)$$

где M_{\max} - результирующий изгибающий момент, Н · м.

T_{\max} - крутящий момент, Н · м.

F_{\max} - осевая сила, Н (в задаче отсутствует).

W_X, W_K - моменты сопротивления сечения вала при изгибе и кручении, мм^3 .

A - площадь поперечного сечения вала, мм^2 .

3.4 Момент сопротивления сечения вала при кручении

Моменты сопротивления сечения вала находятся по формуле [7]:

$$W_X = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = \frac{3,14 \cdot 17576000}{32} = 1724645 \text{ мм}^3. \quad (3)$$

3.5 Результирующий изгибающий момент

Результирующий изгибающий момент находится по формуле [2]:

$$M_{\max} = K_{II} \cdot \sqrt{M_x^2 + M_y^2}. \quad (4)$$

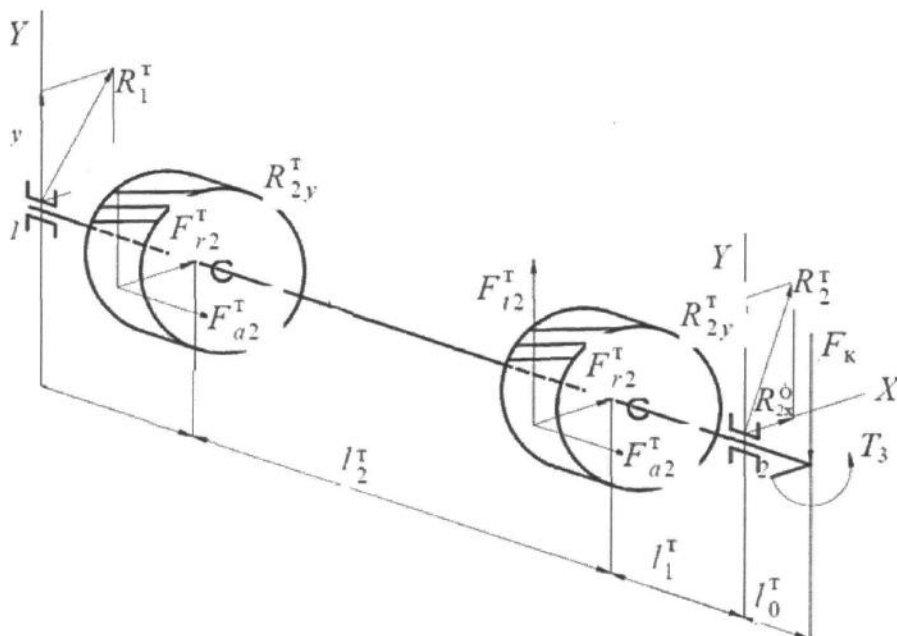


Рисунок 10. Расчетная схема вала

Из условия равенства нулю моментов сил в опорах 1 и 2 по рис. 10 имеем [7]:
- в плоскости XOZ:

$$\sum M_1 = 0. \quad (5)$$

$$R_{2x} \cdot (l_1 + l_2) + F_{r2} \cdot l_2 = 0. \quad (6)$$

$$R_{2x} = \frac{-F_{r2} \cdot l_2}{l_1 + l_2} = \frac{-700000 \cdot 850}{0,85 + 0,85} = \frac{-5,95 \cdot 10^8}{1,7} = -3,5 \cdot 10^8 \text{ Н.}$$

$$R_{2x} = R_{1x}, \text{ так как } l_1 = l_2 = 0,85 \text{ м.}$$

- в плоскости YOZ:

$$R_{2y} \cdot (l_1 + l_2) + F_{t2} \cdot l_2 = 0. \quad (7)$$

$$R_{2y} = \frac{-F_{t2} \cdot l_2}{l_1 + l_2} = \frac{-700000 \cdot 850}{0,85 + 0,85} = \frac{-5,95 \cdot 10^8}{1,7} = -3,5 \cdot 10^8 \text{ Н.}$$

$$R_{2y} = R_{1y}, \text{ так как } l_1 = l_2 = 90 \text{ мм.}$$

Моменты M_x и M_y находят по формулам [7]:

$$M_x = R_{1x} \cdot l_2 = -3,5 \cdot 10^8 \cdot 0,85 = -2,975 \cdot 10^8 \text{ Н} \cdot \text{м.} \quad (8)$$

$$M_y = R_{1y} \cdot l_2 = -3,5 \cdot 10^8 \cdot 0,85 = -2,975 \cdot 10^8 \text{ Н} \cdot \text{м.} \quad (9)$$

$$M_{\max} = 1,2 \cdot \sqrt{(-2,975 \cdot 10^8)^2 + (-2,975 \cdot 10^8)^2} = 504 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{мм.}$$

3.6 Построение эюр моментов для вала

Строим эюру по M_y :

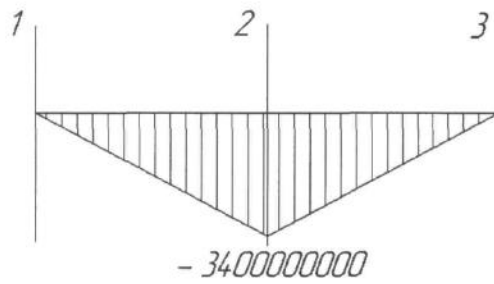
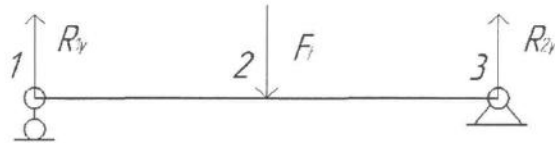


Рисунок 11. Эюра M_y

Строим эюру по M_x :

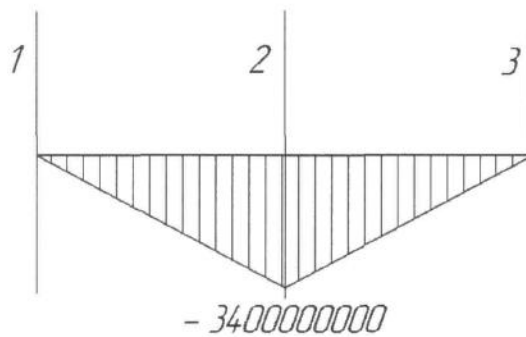
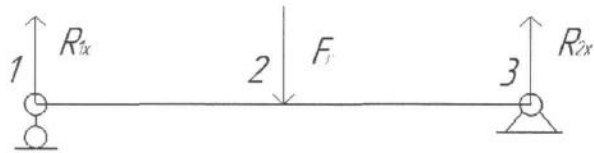


Рисунок 13. Эюра M_x

3.7 Расчет нормальных напряжений

$$\sigma = 10^3 \cdot \frac{M_{\max}}{W_X} + \frac{F_{\max}}{A} = \frac{504 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{мм}}{1724645 \text{ мм}^3} + 0 = 55,8 \cdot 10^6 \text{ Па.}$$

3.8 Определение коэффициентов запаса прочности

Для стали 40Х: $\sigma_T = 640 \text{ МПа}$, $\tau_T = 380 \text{ МПа}$.

Частные коэффициенты запаса [2]:

$$S_{T\sigma} = \frac{\sigma_T}{\sigma} = \frac{640}{55,8} = 11,5. \quad (10)$$

4. РАСЧЕТ ПОДШИПНИКА НА ДИНАМИЧЕСКУЮ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ [5]

В данной конструкции ножиц установлены роликовые, радиально-упорные, конические, двухрядные, с внутренним дистанционным кольцом подшипники (рисунок 13.1). [5]

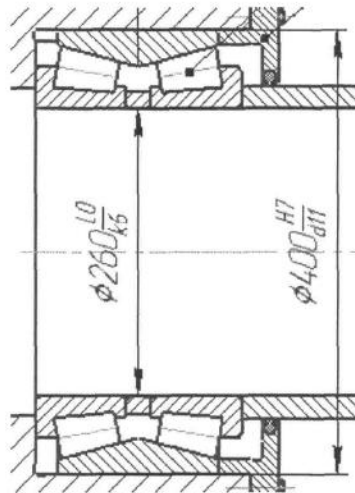


Рисунок 14.1 – Подшипник ГОСТ 6364-78

Исходные данные:

d – внутренний диаметр подшипника, $d = 260$ мм;

D – наружный диаметр подшипника, $D = 400$ мм;

α° – номинальный угол контакта, $\alpha^\circ = 14^\circ$;

D_T – диаметр тела качения, $D_T = 64$ мм;

l – рабочая длина ролика, $l = 72$ мм;

z – число тел качения в одном ряду, $z = 38$.

Формула расчета динамической грузоподъемности для радиально-упорных роликовых подшипников с коническими роликами:

$$C = f_c (i l \cos \alpha)^{7/9} z^{3/4} D_T^{29/27};$$

Рассчитаем средний диаметр подшипника:

$$d_o = \frac{d + D}{2} = \frac{260 + 400}{2} = 330.$$

Значение $f_c = 7,98$ при $\frac{D_T \cdot \cos \alpha}{d_o} = 0,194$.

При данных исходных данных найдем числовые значения $i^{7/9} = 1$,
 $l^{7/9} = 5,032$, $\cos \alpha^{7/9} = 0,977$, $z^{3/4} = 7,23$, $D_T^{29/27} = 7,488$.

Рассчитаем динамическую грузоподъемность:

$$C = f_c (i l \cos \alpha)^{7/9} z^{3/4} D_T^{29/27} = 1495000 \text{ Н.}$$

4.1. Расчет номинальной долговечности.

Схема установки подшипников показана на рисунке 14.2.

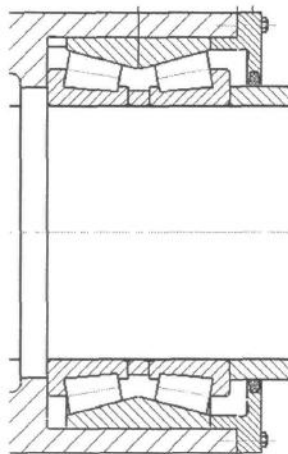


Рисунок 13.2. – Схема установки подшипников

Номинальную долговечность посчитаем по формуле:

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^p = \left(\frac{1170000}{3,5 \cdot 10^6}\right)^{10/3} = 1,51^{10/3} = 3,94 \text{ млн. оборотов.}$$

Частота вращения подшипника:

$$n = 10.39 \text{ об/мин.}$$

По таблице числовых значений долговечности роликоподшипников, определяем долговечность подшипника, исходя из значений $\frac{C}{P}$ и частоты вращения подшипника.

Долговечность равна:

$$L_h = 747 \text{ часов.}$$

5. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СМАЗКЕ И АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ НОЖНИЦ

Изобретение относится к металлургии, в частности к прокатному производству, и может быть использовано на непрерывном заготовочном стане для безотходной резки проката на заготовки летучими ножницами.

Известно устройство к прокатному стану для безотходной резки проката на заготовки летучими ножницами. Ножницы работают с пуском на каждый рез и перед резом занимают строго фиксированное положение. Командоаппарат предназначен для подачи импульса в схему управления электродвигателем для его остановки. Точная фиксация ножниц в исходном положении осуществляется при помощи сельсина. Тахогенератор служит для синхронизации скорости ножниц со скоростью рольганга (при обрезке переднего конца полосы) или со скоростью валков чистового окалиноломателя (при обрезке заднего конца).

Недостатками данного устройства являются невозможность получения безотходного раскроя проката с первой заготовки, невозможность коррекции длины отрезаемой заготовки в процессе порезки и неудобство обслуживания системы.

Наиболее близким по своей технической сущности и достигаемым результатам к предлагаемому изобретению является устройство для безотходного раскроя проката, содержащее вычислительный блок с информационными и командными выходами, следящий привод летучих ножниц, датчик схождения ножей летучих ножниц и два датчика наличия проката, установленные соответственно по оси входной клетки чистовой группы прокатного стана и в плоскости реза ножниц и подключенные к командным входам вычислительного блока, а также оптической системы с фотоэлектрическим преобразователем на приборах с зарядовой связью, установленной на входе чистовой группы клеток прокатного стана и обеспечивающей непрерывное слежение за перемещением раската в своем поле зрения, электронного блока обработки выходного сигнала фотоэлектрического преобразователя и узла счета числа схождения ножей летучих ножниц.

Недостатками данного устройства являются невозможность получения безотходного раскроя проката с первой заготовки и невозможность коррекции длины отрезаемой заготовки в процессе порезки.

Технический результат - увеличение выхода годного проката путем безотходного раскроя с первой заготовки.

Технический результат достигается тем, что устройство к ножницам прокатного стана для оптимального раскроя проката содержит измеритель длины раската перед чистовой группой клетей на базе датчиков непрерывного слежения за раскатом, датчики наличия раската по осям клетей чистовой группы, следящий приводной ролик, датчик схождения ножей летучих ножниц, следящий привод летучих ножниц и вычислительный блок. Устройство дополнительно содержит измеритель длины раската на выходе из черновой группы клетей на базе датчика наличия раската по оси последней клетки, по крайней мере, один датчик положения раската, подающий сигнал о наличии раската в вычислительный блок, устройство замера отрезаемой заготовки после летучих ножниц, состоящее из блока обработки информации, измерительной камеры и, по крайней мере, одного датчика положения отрезанной заготовки, при этом выход датчика соединен с входом измерительной камеры, а выход измерительной камеры соединен с входом блока обработки информации, выход которого соединен с входом вычислительного блока, камеру перед чистовой группой клетей, посылающую сигнал о величине зачистки "головы" раската в блок обработки информации, при этом вычислительный блок выполнен на базе программируемого контроллера.

В рамках разработки мероприятий по смазке, мной выбрано следующее решение.

Установить станцию системы циркуляционной смазки.

На рис. 14 показана станция системы циркуляционной смазки, в которой применяются ротационно-поршневые насосы.

Эта станция состоит из следующих элементов: резервуара для масла 1, двух ротационно-поршневых насосов с приводами 2, воздушного колпака 3, самоочищающихся фильтров (двух или одного) 4, перепускного клапана 5, маслоохладителя 6 и контрольно измерительных приборов: термометров сопротивления с электроаппаратурой, манометров обыкновенных 9 и контактных 10, поплавкового реле уровня 11, арматуры (задвижек, вентилях, кранов, обратных клапанов, питательных клапанов, конденсационного горшка), трубопроводов для смены масла в системе 12, для подвода сжатого воздуха к воздушному колпаку, для подвода и отвода воды из маслоохладителя. [6]

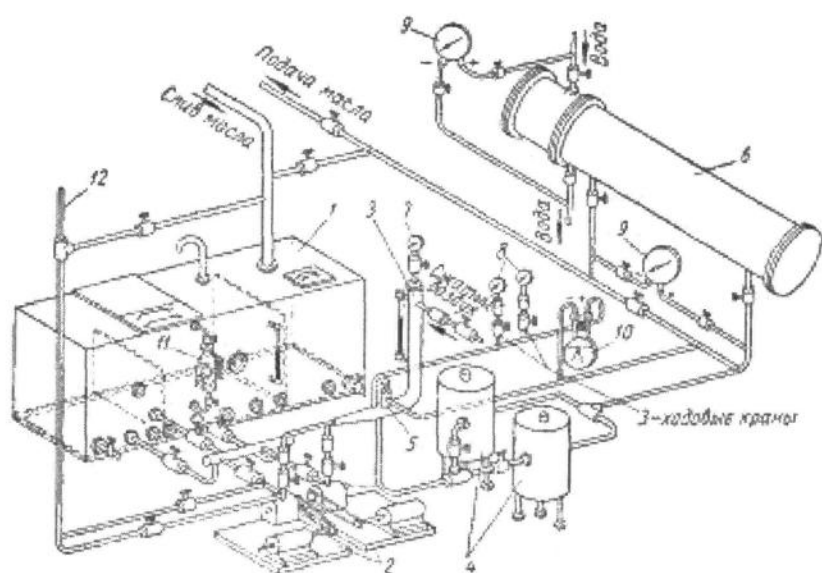


Рис. 15 Станция системы циркуляционной смазки

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной работы был произведен патентно-информационный поиск, рассмотрен обзор конструкции летучих ножниц. Приведено описание конструкции ножниц и их принцип работы. В расчетной части работы произведены расчеты на прочность вал. а и подшипников.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Королёв А. А. Конструкция и расчёт машин и механизмов прокатных станов: Учебник для вузов. — М.: Металлургия, 1969 — 464 с.
2. Орлов, П.И. «Основы конструирования»: Справочно-методическое пособие / П.И. Орлов. — 3-е изд., испр. — М.: Машиностроение, 1988. — 544с.
3. Целиков, А.И. Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3т. Т. 3. Машины и агрегаты для производства и отделки проката. Учебник для вузов / А.И. Целиков, П.И. Полухин, В.М. Гребенник и др. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Металлургия, 1988. — 680с.
4. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. — Конструирование узлов и деталей машин, 1996.
5. Бейзельман Р.Д., Цыпкин Б.В., Перель Л.Я. Подшипники качения. Справочник. Изд.6-е, перераб. и доп. М., «Машиностроение» , 1975, 572 с.
6. Вавилов М.П. Смазка металлургического оборудования, 1954 - 176 с.
7. Глухих В.Н., Прилуцкий А.А. Расчет и проектирование валов: учебное пособие. - СПб.: СПбГУ - НИПТ, 2010. - 76с. э

