

## Содержание:

<b>Введение</b>	<b>6</b>
<b>1. Перспективы развития производства крутоизогнутых отводов</b>	<b>7</b>
<b>2. Анализ работы оборудования цеха трубных заготовок ОАО ЗММЗ</b>	<b>8</b>
2.1. Технологическая схема производства крутоизогнутых отводов методом горячей протяжки	<b>8</b>
2.2. Описание оборудования и анализ его работы	<b>10</b>
2.2.1. Основное оборудование	<b>10</b>
2.2.1.1. Трубоотрезной станок модель 91A11M	<b>10</b>
2.2.1.2. Пресс гидравлический для протяжки отводов $D_y 40 \dots 100$ мм	<b>13</b>
2.2.1.3. Однокривошипный открытый пресс модель K2130	<b>21</b>
2.2.1.4. Агрегатный станок модель AM0464	<b>25</b>
2.2.1.5. Деовализатор	<b>30</b>
2.2.2. Вспомогательное оборудование	<b>38</b>
<b>Заключение</b>	<b>39</b>
<b>3. Анализ существующей организации ремонтов оборудования цеха     трубных заготовок</b>	<b>40</b>
<b>4. Безопасность и экологичность</b>	<b>45</b>
4.1. Обоснование раздела «безопасность и экологичность»	<b>45</b>
4.2. Анализ опасных и вредных факторов	<b>45</b>
4.2.1. Анализ производственных вредностей	<b>47</b>
4.2.2. Средства защиты от опасностей	<b>48</b>
4.2.3. Анализ организации охраны труда	<b>52</b>
4.2.4. Инструктажи по технике безопасности	<b>58</b>
4.3. Техника безопасности	<b>60</b>
4.4. Охрана окружающей среды	<b>62</b>
4.5. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций	<b>66</b>
4.5.1. Анализ возможных аварийных ситуаций	<b>68</b>
4.5.2. План ликвидации аварийных ситуаций	<b>69</b>

<b>5. Расчетно – конструкторская часть</b>	<b>72</b>
5.1. Расчет мощности гидравлического привода трубных захватов пресса для протяжки отводов	72
5.1.1. Расчет гидроцилиндра для привода трубных захватов	72
5.2. Расчет усилия правки отводов и выбор прессы	80
5.3. Расчет на прочность и долговечность червячной передачи для вращения делительно – поворотного стола агрегатного станка	82
5.4. Проверочный расчет зубьев редуктора типа РЦО – 250 привода скребкового транспортера на контактную прочность	88
5.5. Расчет муфты МУВП для соединения электродвигателя и редуктора привода транспортера	91
5.6. Расчет упругой муфты со звездочкой для соединения вала двигателя с валом червяка в механизме привода поворотного – делительного стола агрегатного станка	92
5.7. Выбор смазочных материалов и режима смазки поворотного делительного стола агрегатного станка	93
5.7.1. Выбор смазочного материала для подшипника центральной оси	96
5.7.2. Выбор смазочного материала для червячной передачи	97
<b>6. Автоматизация</b>	<b>98</b>
6.1. Особенности автоматизации процессов горячей штамповки и ковки	98
6.2. Автоматизация процесса правки крутоизогнутых отводов	99
6.3. Состав автоматической линии для правки крутоизогнутых отводов, устройство и работа ее основных частей	101
6.4. Работа автоматической линии по правке крутоизогнутых отводов	105
<b>7. Технико – экономическое обоснование предложенной реконструкции</b>	<b>114</b>
7.1. Экономическое обоснование проекта	114
7.2. Организационно – правовая форма предприятия	115

7.3. Финансовая оценка проекта	115
7.3.1. Смета капитальных затрат	115
7.3.2. Потребность в персонале и заработной плате	117
7.3.3. Себестоимость продукции	119
7.3.4 Расчет основных технико – экономических показателей	120
<b>Список использованной литературы</b>	<b>123</b>

## Введение

«Магнитогорский Завод Механомонтажных Заготовок» основан в 1962 году.

Основной задачей завода является обеспечение монтажных управлений металлоконструкциями, узлами трубопроводов, крутоизогнутыми отводами, а также сварными и бесшовными деталями, монтажными заготовками, фланцами, кислородом и ацетиленом.

В состав завода входят цеха:

- Котельно – сварочный
- Трубных заготовок
- Ремонтно – механический
- Кислородно – ацетиленовое производство.

«Магнитогорский Завод Механомонтажных Заготовок» - единственное предприятие в стране, выпускающее отводы более 30-ти типоразмеров, начиная от  $\square 45*3$  и заканчивая  $\square 820*12$ .

Годовой выпуск продукции составляет примерно 50млн. рублей.

В настоящее время ведущим цехом завода является цех трубных заготовок. В цехе производятся крутоизогнутые отводы. Цех располагает оборудованием, которое позволяет выпускать отводы, отвечающие по своим прочностным и геометрическим параметрам, а также по качеству требованиям ГОСТа 17380 – 77. Продукция цеха отгружается более чем в 70 городов России и стран СНГ.

# 1. Перспективы развития производства крутоизогнутых отводов.

Одной из важнейших задач для завода является выход на международный рынок. С целью достижения этого на заводе принята большая программа по производству отводов, соответствующих по качеству и другим характеристикам, международным стандартам.

В 1996 году «Английская страховая « Lloyd's Register» выдала (после соответствующих испытаний) заводу сертификаты качества на отводы, начиная с  $\square 57$ мм и по  $\square 630$ мм. Эти сертификаты являются показателем того, что данные отводы отвечают требованиям европейских стандартов качества.

В перспективе изготовление отводов по стандартам США и Австралии и выход на их рынки сбыта.

Заводом также ведутся работы по увеличению сортамента выпускаемой продукции:

- Выпуск отводов одного  $\square$  диаметра, но с различной толщиной стенки;
- Выпуск отводов большого диаметра, больше  $\square 820$ мм.

Основные производственные фонды цеха изношены на 60 – 70%, в связи с этим остро встает вопрос обновления основных фондов. Для этого нужны инвестиции. Существующее оборудование необходимо поддерживать на должном уровне. С этой целью должна быть разработана программа по частичной реконструкции оборудования, а также увеличить число профилактических с целью предотвращения поломок оборудования и как следствие – его простоя и снижения производительности.

## 2. Анализ работы оборудования цеха трубных заготовок

### ОАО ЗММЗ

#### 2.1. Технологическая схема процесса производства трубных крутоизогнутых отводов $\square 57 - \square 114$ в цехе трубных заготовок

Для производства отводов используют трубы из стали марок 10 и 20, реже 09Г2С.

Трубы со склада подаются в цех на стеллаж трубоотрезного станка. На этом станке трубы режутся на мерные длины – заготовки. Нарезанная заготовка подается в специальный бункер гидравлического прессы, на котором, методом горячей протяжки через рогообразный сердечник, происходит производство отводов. Из печи транспортером отводы подаются к однокривошипному открытому прессу простого действия, на котором происходит правка отводов в штампе, так как при протяжке, из – за воздействия высоких температур и износа рогообразных сердечников, отводы имеют неправильную геометрическую форму. Правленные отводы мостовым электрокраном передаются на агрегатный станок, где происходит обработка торцов отводов с целью придания им строительной длины в соответствии с ГОСТ 17375 – 83. Готовые отводы поступают на склад, откуда и отгружаются потребителю.

Технологическая схема производства отводов представлена на рис.1.

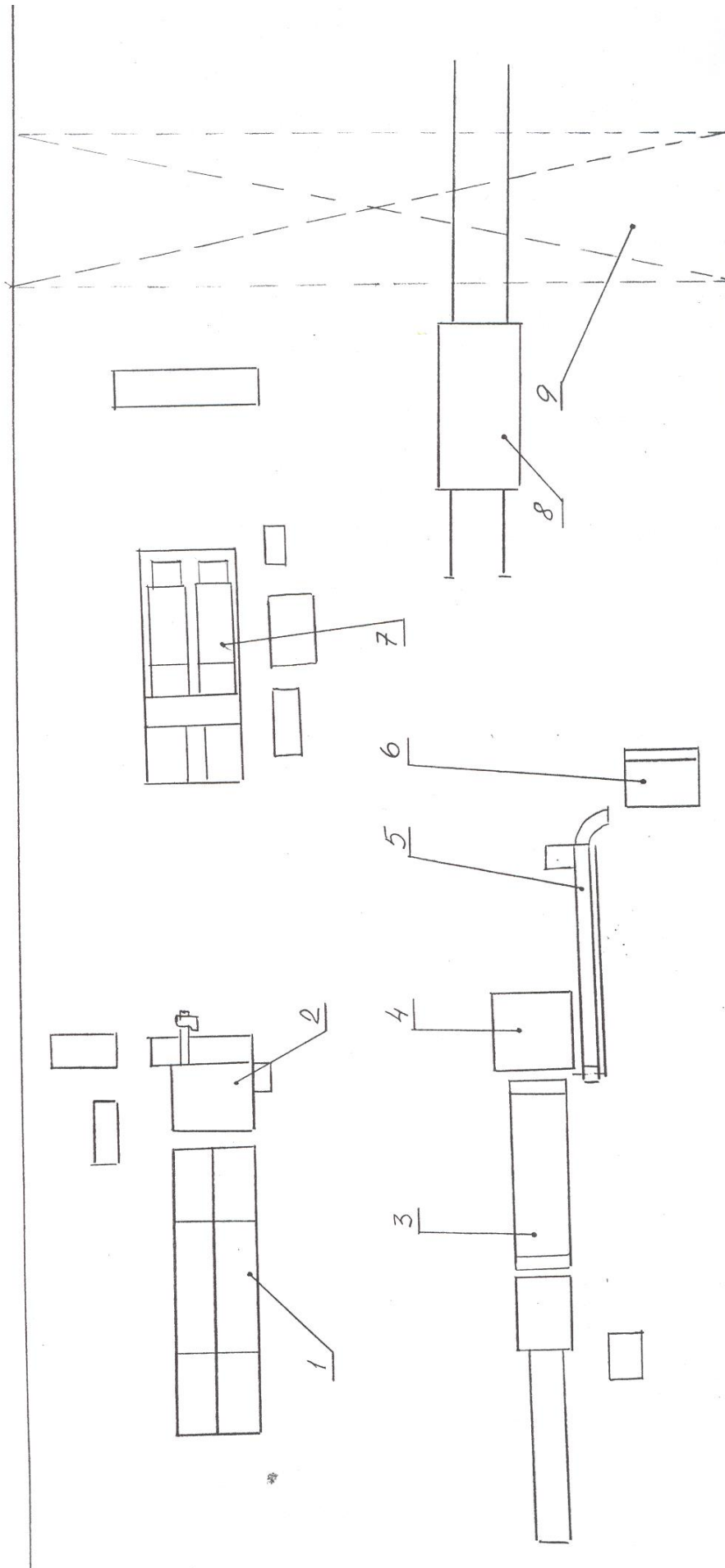


Рис 1 Технологическая схема процесса производства трубных отводов  $\phi 57-108$  мм  
 в условиях цеха трубных заготовок ЗАО ЗММЗ.

- 1. стеллаж
- 2. трубоотрезной станок модели 9АНМ
- 3. пресс гидравлический; модель ПО926С1
- 4. печь нагревательная
- 5. транспортер скредковый
- 6. кривошипно-шатунный пресс
- 7. Аррагатный станок модели АМО464
- 8. транспортная тележка
- 9. кран электромагнитной

## 2.2. Описание оборудования цеха трубных заготовок и анализ его работы

### 2.2.1. Основное оборудование

#### 2.2.1.1. Трубоотрезной станок модель 91A11M

Для изготовления отводов необходимо трубу разрезать на мерные длины – заготовку. Эта операция производится на трубоотрезном станке модели 91A11M. Данный станок предназначен для резки труб диаметром от 10мм до 114мм на заготовки.

На основании станка установлена цилиндрическая бабка, в которой смонтированы полный шпиндель с механизмом зажима трубы, коробка скоростей, обеспечивающая 12 различных чисел оборотов шпинделя.

Передняя часть корпуса цилиндрической бабки является основанием для закрепления отрезных суппортов. В крышке шпиндельной бабки закреплена скалка, на которой расположен упор трубы.

На левом торце цилиндрической бабки смонтирован механизм подачи трубы, предназначенный для задачи обрабатываемой трубы в станок до упора при резке труб на патрубки длиной до 500мм.

На основании с левой стороны установлен электронасос, обеспечивающий охлаждение резцов в процессе резания.

Выносная гидростанция и электрошкаф устанавливаются отдельно от станка.

Основанием для станка служит плита, которая представляет собой чугунную отливку коробчатой формы. В левой задней части плиты установлен электродвигатель главного привода.

Шпиндельная бабка станка представляет собой отливку коробчатой формы, в которой смонтирован шпиндельный узел, механизм зажима трубы и шестиступенчатая коробка скоростей привода шпинделя.



Шпиндель станка своими опорами имеет однородные конические роликовые подшипники. В корпусе цилиндрической бабки установлен гидравлический цилиндр зажима трубы.

Привод шпинделя осуществляется от двухскоростного электродвигателя через клиноременную передачу и шестиступенчатую коробку скоростей, встроенную в корпус цилиндрической бабки, что обеспечивает 12 различных скоростей его вращения.

Передняя часть корпуса цилиндрической бабки является основанием для закрепления отрезных суппортов. Суппорты приводятся в движение гидростанции при помощи встроенных в них гидроцилиндров. На верхней части суппорта установлены резцедержатели для закрепления резцов трапециевидной формы. Каретки суппорта перемещаются по направляющим качения.

На крышке цилиндрической бабки, на скалке смонтирован упор трубы. С помощью гидравлического цилиндра, встроенного в корпус крышки, упор трубы вращается вместе со скалкой и принимает следующие положения:

1. Упор подведен по оси трубы;
2. Упор выведен из зоны трубы.

Упор трубы при отрезке концов труб в диапазоне длин 30 – 500мм переставляется вдоль скалки при помощи передачи винт – чайка.

На заднем торце шпиндельной бабки смонтирован механизм подачи трубы. Привод рычагов захвата трубы подающими роликами осуществляется с помощью гидроцилиндра. Привод подающих роликов осуществляется от электродвигателя через редуктор, встроенный в корпус механизма подачи трубы. Установка роликов механизма подачи трубы в зависимости от диаметра разрезаемой трубы производится при помощи винта, вращением которого перемещается гидроцилиндр.

Гидропривод станка предназначен для выполнения следующих функций:

1. зажима трубы и отвода роликов;
2. разжима трубы и подвода роликов;

### 3. повода и отвода упора.

Вся гидроаппаратура на станке стандартная.

#### Описание работы станка

Работа станка осуществляется в двух режимах:

1. Наладочный режим работы – режим, при котором управление приводами

осуществляется дистанционно соответствующими кнопками и переключателями с пульта управления.

2. Автоматический режим.

В начале автоматического цикла рабочие органы станка занимают исходное положение, отрезные суппорты отведены, упор находится в крайнем левом положении, при этом на пульте управления загорается сигнальная лампа. При задаче автоматического режима выдается команда на задачу трубы в станок. Механизм подачи трубы подает трубу до упора. При соприкосновении трубы с упором срабатывает конечный выключатель. Подается команда на зажим трубы в цанговом патроне. В конце зажима трубы срабатывает реле давления, которое посредством промежуточного реле выдает команду о прекращении задачи трубы, подающие ролики разводятся. При этом производится отвод упора. Когда упор отведен, подается команда на быстрый подвод суппортов. После подвода суппортов до определенного положения срабатывает конечный выключатель и начинается рабочая подача. В конце рабочего хода суппортов срабатывает выключатель и подается команда на быстрый отвод суппортов. Когда суппорты отведены, происходит подвод упора, при этом цанговый механизм разжимает трубу, а подающие ролики сводятся, и выключается механизм подачи трубы.

Далее работа станка идет по этому циклу.

В основном станок достаточно надежен и прост в эксплуатации и ремонте. Но он имеет некоторые недостатки:

- главный привод осуществляется посредством клиноременной подачи;
- несовершенная конструкция механизма зажима трубы.

При разрезке трубы с грязной поверхностью (ржавчина, шлак) происходит засорение механизма и разжим не срабатывает.

### 2.2.1.2. Пресс гидравлический для протяжки отводов $D_y$ 40...100мм

По окончании операции разрезки труб на мерные длины, заготовку передают в специальный бункер гидравлического пресса для последующей протяжки через рогообразный сердечник.

Пресс гидравлический усилием 400кН модели П0926С1 предназначен для изготовления крутоизогнутых отводов  $D_y$  40...100мм методом горячей протяжки из труб – заготовок в условиях специализированных заводов и цехов.

Таблица 1. Примерный сортамент отводов 90°, рекомендуемый для изготовления на прессе П0926С1

Отводы				Трубы - заготовки		Количество ручьев
Условный проход	Наружный диаметр	Толщина стенки	Радиус кривизны	Наружный диаметр	Толщина стенки	
$D_y$ (мм)	мм	мм	мм	мм	мм	
40	45	2,5	60	32	2,5	3
40	45	4	60	32	4	3
50	57	3	75	42	3,5	3
50	57	5	75	42	6	3
65	76	6	105	57	6	3
80	89	4	120	63,5	3,5	3
80	89	6	120	63,5	6	3
100	108	4	150	83	4	2

Примечание:

Кроме вышеописанных отводов на прессе можно изготавливать и другие отводы из труб – заготовок других типоразмеров.

В комплект поставки пресса входит инструмент для отводов из труб  $\square 38 \times 3$  и  $\square 83 \times 6$ .

#### Состав пресса

Общий вид пресса с обозначением составных частей приведен на рис.2.

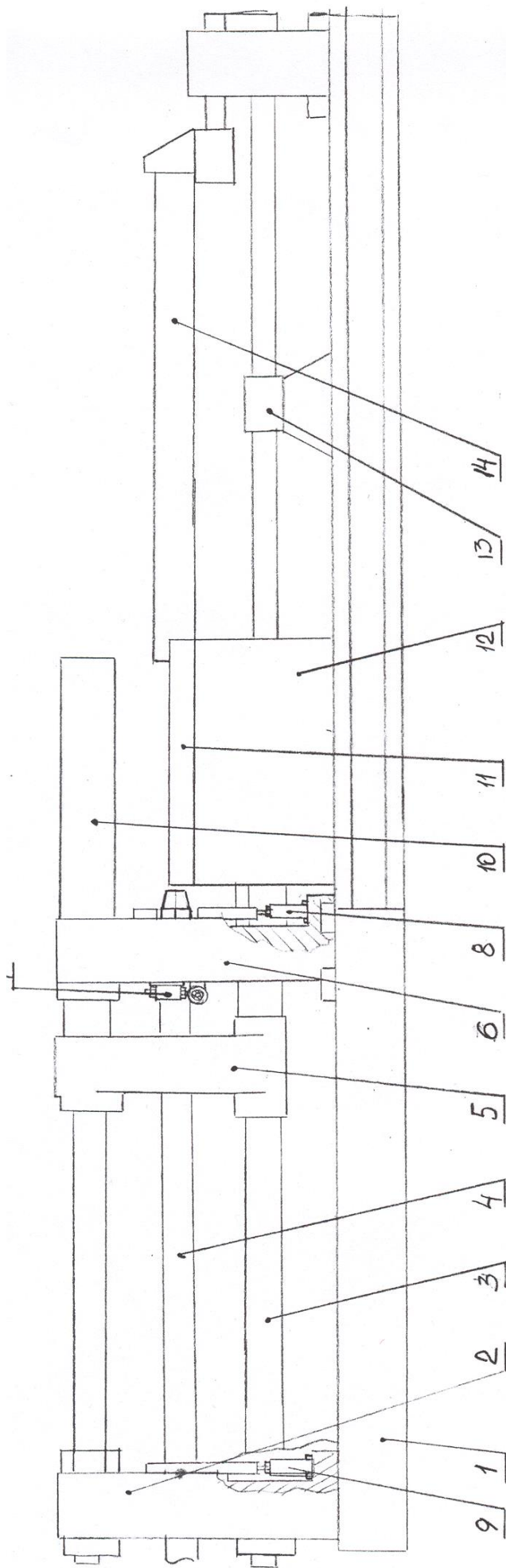


Рис 2 Пресс гидравлический модели 10926C1

- |                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 1. Станина                     | 8. Цилиндр силового замка   |
| 2. Передняя стойка             | 9. Цилиндр несилового замка |
| 3. Направляющая траверсы (2шт) | 10. Главный цилиндр         |
| 4. Штанга                      | 11. Направляющие призмы     |
| 5. Траверса                    | 12. Загрузочный стол        |
| 6. Задняя стойка               | 13. Цилиндр толкателя       |
| 7. Опорные ролики              | 14. Толкатель               |

Пресс состоит из следующих основных частей:

Станина (1) представляет собой сваренную из швеллеров раму, на которую крепятся передняя (2) и задняя (6) стойки, связанные между собой по диагонали двумя направляющими колоннами (3), по которым перемещается подвижная траверса (5).

Цилиндры главные (10) плунжерного типа крепятся на задней стойке по диагонали. Направление плунжера по бронзовым втулкам, уплотнение манжетного типа.

Цилиндры силовых замков (8), а также несиловых замков (7) и толкателя (13) поршневого типа. Уплотнение поршня поршневыми чугунными кольцами. Уплотнение штока манжетного типа, направления штока по бронзовым втулкам.

Механизм зарядки представляет собой неподвижный стол (12) с призмами (11). Укладка труб – заготовок на призмы производится оператором рабочего хода.

На передней стойке расположен несиловой замок и опорные ролики, которые поддерживают штанги в момент открытия силовых замков. Назначение несиловых замков удерживать штанги (12) от поворота и смещения в момент загрузки прессы.

Несиловой замок представляет собой лист, который движется по специальным направляющим в вертикальном направлении.

Для разных диаметров штанг несиловой замок имеет сменные вставки, которые входят в специальные пазы на штангах.

Привод несилового замка осуществляется гидроцилиндром несилового замка

На задней стойке расположен силовой замок и задние опорные ролики (7), которые поддерживают штанги в момент открытия несиловых замков.

Назначение силового замка – удерживать штанги во время рабочего хода траверсы.

Силовой замок состоит из верхней и нижней подвижных частей, которые движутся в вертикальном направлении навстречу друг другу. Движение нижней части замка осуществляется от гидроцилиндра силового замка и передается на верхнюю часть двумя реочными передачами.

Для различных типоразмеров на верхнюю и нижнюю подвижные части замка крепятся сменные вставки, зажимающие при смыкании замка штанги на четырехгранник, чем обеспечивает удержание штанг от поворота и смещения. Конструкция замков предусматривает возможность зажатия одновременно трех штанг.

На передней стенке подвижной траверсы крепятся захваты, предназначенные для проталкивания труб – заготовок при рабочем ходе траверсы, причем трубы проталкиваются за пределы несилового замка, чтобы обеспечить возможность его закрытия для загрузки новыми трубами – заготовками.

В начале обратного хода траверсы боковые ролики наезжают на специальные упоры, захваты открываются и фиксируются в таком положении при помощи защелок. Открытие захватов обеспечивает возможность очередными трубами – заготовками.

В конце обратного хода траверсы защелка находит на упор, отходит назад и захват под действием пружин закрывается, только после этого происходит рабочий ход.

Для различных типоразмеров заготовок захваты имеют сменные колодки. Захваты одновременно проталкивают трубы на всех трех ручьях.

Механизм загрузки состоит из двух стоек, укрепленных на ролике и связанных между собой двумя направляющими колоннами, и редуктора, стоящего на третьей стойке, укрепленной на раме.

Заталкивание труб производится цилиндром толкателя, шток которого через связанную с ним рейку передает движение на малую шестерню редуктора.

Большая шестерня, выполненная заодно с малой, передает движение на другую рейку, прикрепленную к ползушке. Ползушка перемещается по направляющим колоннам и тремя шарнирно связанными с ней толкателями, проталкивает трубы – заготовки с зарядочного стола на штанги за рабочую зону механизма захвата.

Привод пресса осуществляется от индивидуальной гидростанции.

Гидропривод пресса, за исключением шестеренчатого насоса, смонтирован на верхней крышке питательного бака, установленного в непосредственной близости от пресса. Шестеренный насос с электродвигателем расположен рядом с баком на швеллерах, которые крепятся к фундаменту.

Рабочий и обратный ход траверсы производится от радиально – поршневого насоса производительностью  $55 \text{ л/мин}$  и номинальным давлением  $200 \text{ кгс/см}^2$ , ускоренный ход траверсы – от радиально – поршневого и шестеренчатого насосов производительностью  $125 \text{ л/мин}$ .

#### Описание работы пресса

Гидравлическая схема совместно с электрической позволяет работать на прессе в следующих режимах:

1. Наладочный – пооперационный
2. Одиночный ход – автоматически совершается комплекс переходов, необходимых для изготовления одной партии отводов, с последующим повторением циклов.

Перед началом работы все механизмы должны находиться в исходном положении:

1. несиловые замки открыты
2. траверса находится в крайнем правом положении
3. силовые замки закрыты
4. толкатель механизма загрузки находится в крайнем правом положении
5. захваты на подвижной траверсе закрыты



Перед началом работы оператор ставит режимный переключатель в положение «Автомат», затем нажимает кнопку «Пуск» (автомат, одиночный ход). Совершаются операции в следующей последовательности:

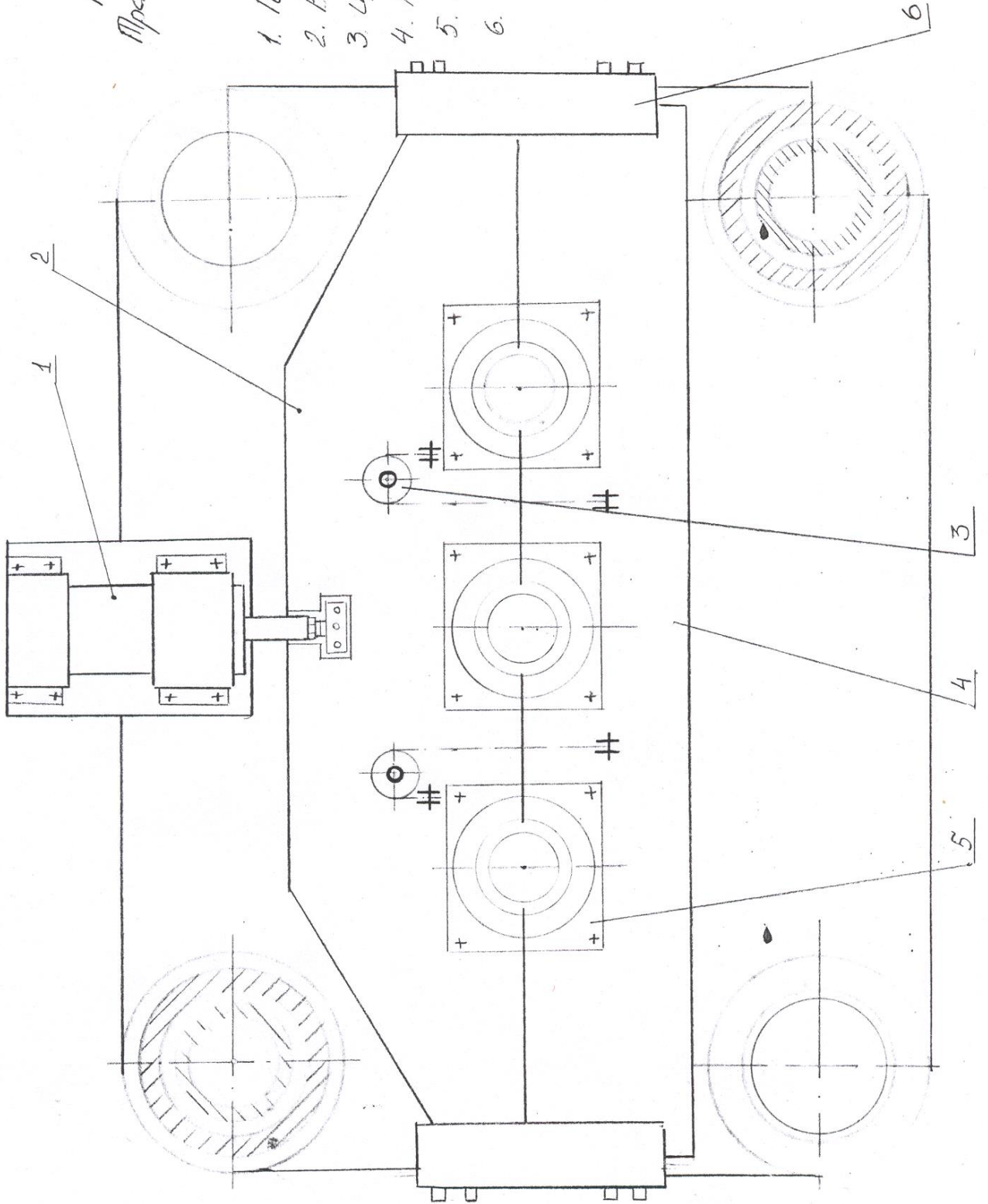
1. ускоренный ход траверсы
2. рабочий ход траверсы
3. обратный ход траверсы
4. закрытие несилловых замков
5. открытие силовых замков
6. ход толкателя вперед – загрузка заготовки на штанги
7. ход крайнего толкателя назад, при отходе до крайнего правого положения происходит:
8. закрытие силовых замков
9. открытие несилловых замков

Далее цикл повторяется.

Недостатком прессы являются механические захваты. Часто при протяжке захваты разжимаются и наезжают на заготовку, тем самым нарушая цикл работы, а также производя деформацию и разрыв заготовки, что приводит к остановке прессы. После чего оператор вынужден снять деформированную заготовку со штанги. Данная операция трудоемкая и требует больших затрат времени, что отражается на производительности. Чтобы избежать простоя оборудования предлагается заменить механические захваты на гидравлические. Рисунок 3. Это позволит повысить производительность труда и безопасность, улучшить условия труда.

Рис.3.  
Траверса гидравлического  
пресса

1. Гидрацилиндр
2. Верхняя плита
3. Целная передача
4. Нижняя плита
5. Захваты
6. Направляющие

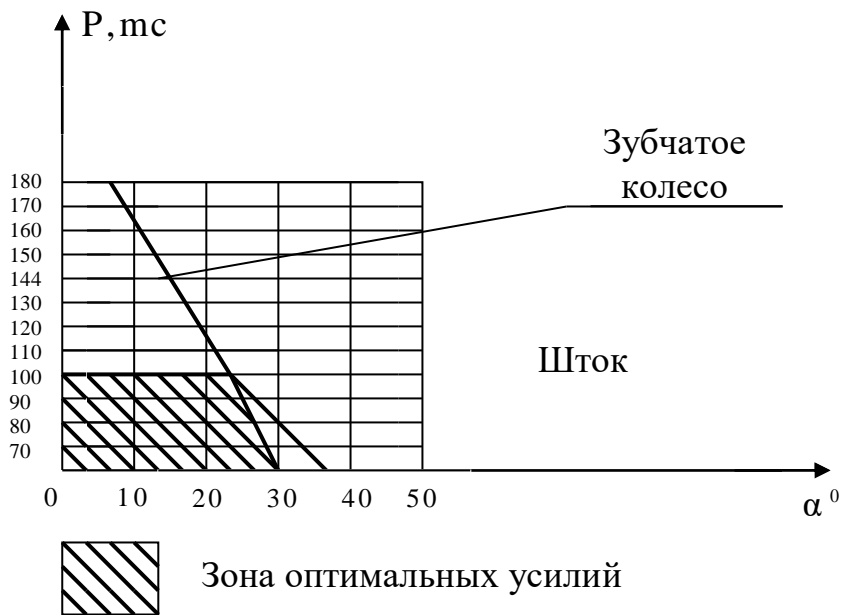


### 2.2.1.3. Однокривошипный открытый пресс простого действия по ГОСТ 7600 - 66

После протяжки через рогообразный сердечник отводы поступают на пресс для правки в штампе с целью придания им правильной геометрической формы. Для данной операции используется пресс модели К2130 Барнаульского завода кузнечно– прессового оборудования.

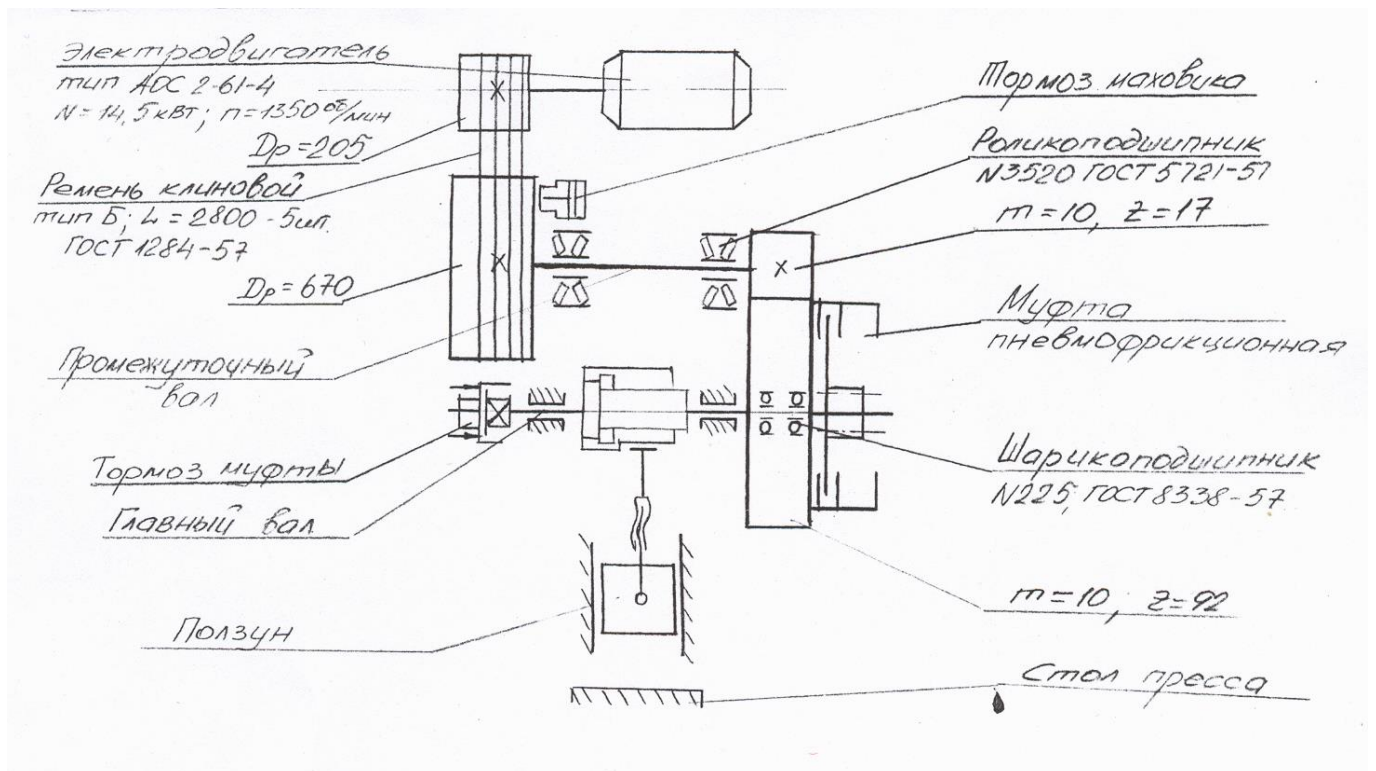
#### Основные данные прессы:

- Номинальное усилие прессы – 1000кН
- Ход ползуна – 25÷130мм
- Число ходов ползуна в минуту – 80
- Регулировка расстояния между столом и ползуном – 100мм
- Ход планки выталкивателя – 45мм
- Наибольшее расстояние между столом и ползуном в его нижнем положении  
при наибольшем ходе – 400мм
- Диаметр отверстия под выталкиватель – 50мм
- Размеры стола: справа налево – 850мм  
спереди назад – 560мм
- Расстояние от оси ползуна до станины (вылет) – 320мм
- Расстояние между стойками станин в свету – 400мм
- Толщина подштамповой плиты – 100мм



- Примечание: 1. Отсчет  $\alpha^{\circ}$  ведется от нижней мертвой точки ползуна;  
 2. Смещение центра нагрузки относительно оси ползуна не допускается.

Рис.4. График допустимых усилий на ползуне и кинематическая схема пресса для правки отводов  $D_y 40 \dots 100 \text{ мм}$



## Основные узлы пресса:

1. Станина
2. Передвижной стол
3. Ползун
4. Уравновешиватель ползуна
5. Привод
6. Главный вал
7. Тормоз
8. Воздухопровод
9. Смазка пресса
10. Муфта
11. Пневмоподушка
12. Электрооборудование

Станина, отлитая из чугуна, воспринимает все усилия штамповки.

В верхней части станины запрессованы бронзовые втулки, служащие опорами для главного вала, и расточены два отверстия для промежуточного вала.

С левой стороны станины имеется платик для крепления корпуса тормоза, а сзади – платики для салазок, на которые устанавливается электродвигатель.

Одна из призматических направляющих подвижна.

Зазор между направляющими и ползуном устанавливается при помощи регулировочных винтов, суммарный зазор должен быть в пределах  $0,06 \div 0,12$  мм.

## Работа пресса

При включении пресса на один из предусмотренных электрической схемой режимов работы и нажатии кнопки «ход» на пульте управления или кнопки «наладка» включаются электромагниты распределителя. При этом воздух поступает к муфте и тормозу. В результате муфта включается, а тормоз растормаживается.

Когда ползун дойдет до верхней мертвой точки, сегменты выйдут из щелей бесконтактных включателей и отключат электромагниты вентилях, доступ сжатого воздуха в муфту и тормоз прекратится. Муфта отключается, включается тормоз и ползун останавливается.

### Режим работы пресса

1. Непрерывные ходы при включении кнопки «ход» на режиме «автоматические ходы»

Условия применения:

Разрешается пользоваться только при наличии автоматической подачи заготовок в штамп и удалении деталей за пределы опасной зоны.

2. Одиночный ход при включении обеих кнопок «ход» двурукого включения на режиме «одиночный ход»

Разрешается пользоваться только при штамповке из штучных заготовок

Рычаги или кнопки «ход» двурукого включения необходимо удерживать нажатыми до прихода ползуна в нижнее положение, так как преждевременное освобождение пусковых кнопок вызовет остановку ползуна в промежуточном положении.

3. Одиночный ход

Режим «одиночные ходы» педалью при нажиме на педаль.

Разрешается пользоваться при штамповке из листа, полосы или крупногабаритных заготовок, которые в процессе опускания ползуна необходимо удерживать руками и только при наличии неподвижного ограждения штампового пространства.

Для правки отводов используется третий режим работы пресса «Одиночные ходы при нажатии на педаль»

Отводы после протяжки транспортером подаются в бункер – накопитель, откуда оператором правки с помощью специальных приспособлений, выполненных из стального прутка, один конец которого загнут по форме внутренней поверхности отвода, подаются в рабочую зону штампа.

После этого происходит непосредственно правка.

Данная модель прессы имеет недостатки:

1. Малая степень надежности. Большое количество времени на ремонт, а следовательно и простоя всей линии.
2. Пресс был разработан в 1972 году и к данному моменту морально устарел.

В связи с этим предлагается заменить данную модель прессы на более надежную и современную. Это позволит сократить простои линии, повысить производительность и безопасность, облегчить условия труда.

#### 2.2.1.4. Агрегатный станок

Правленные отводы поступают для дальнейшей обработки на агрегатный станок модели АМ0464.

На данном станке обрабатываются торцы отводов с целью придания им правильной геометрической формы, а также с целью придания им требуемой строительной длины отводам.

В состав прессы входят:

Специальная средняя станина, на которой монтируется поворотный делительный стол с зажимными приспособлениями.

Унифицированная станина, на которой монтируются силовые столы с фрезерными бабками.

Привод подачи силовых столов оснащен гидроцилиндром, при помощи которого стол перемещается вперед и назад.

На рис. 5 показана принципиальная схема, обеспечивающая работу силового стола по циклу «быстрый подвод – рабочий ход – быстрый отвод».

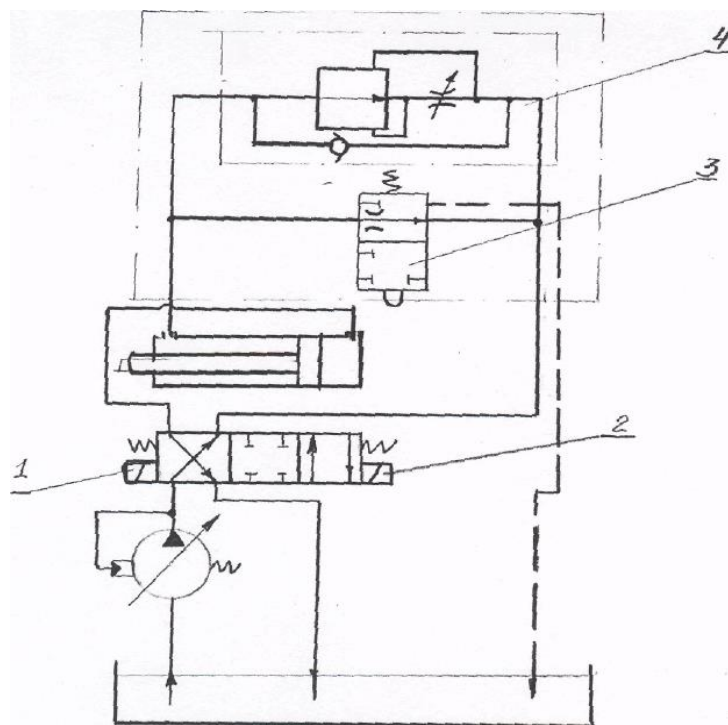


Рис.5. Принципиальная схема (гидравлическая) привода силового стола.

При движении силового стола вперед включен электромагнит (2), поток рабочей жидкости из гидроцилиндра проходит через регулятор потока с обратным клапаном (4) и гидроопределитель с управлением от электромагнита. При подходе силового стола к концевому выключателю рабочей подачи срабатывает электромагнит, который давит на шток гидрораспределителя (3) и поток, проходящий через него перекрывается, и рабочая жидкость поступает через регулятор потока, настроенный на необходимую скорость.

Движение силового стола назад происходит от включения электромагнита гидрораспределителя (1).

Поток рабочей жидкости попадает в гидроцилиндр через обратный клапан регулятора потока (4).

Поворотный стол предназначен для ввода и вывода из зоны обрабатывания отводо. Механизм привода поворота стола оснащен



гидромотором. На поворотном столе крепятся четыре зажимных устройства. Зажимное приспособление является специальным узлом и крепится к планшайбе станка. Обрабатываемые детали укладываются в ложементы. Зажим детали осуществляется с помощью рычагов зажима через клиновый механизм с приводом от гидроцилиндра. Очередные детали загружаются во время работы станка.

Агрегатный станок работает в двух режимах:

1. Наладка
2. Полуавтоматический

В режиме «наладка» управление приводами осуществляется дистанционно соответствующими кнопками и переключателями с пульта управления.

Для работы в режиме «полуавтомат» необходимо на пульте управления установить переключатель в положение «полуавтомат» и нажать кнопку «задание цикла». При этом будут совершаться следующие операции:

1. зажим обрабатываемых отводов;
2. поворот делительного стола;
3. фиксация поворотного – делительного стола;
4. движение силовых столов:
  - а) ускоренная подача,
  - б) рабочая подача и включение вращения на фрезерной шпиндельной головки,
  - в) ускоренный отвод и отключение вращения;
5. расфиксация поворотного – делительного стола;
6. поворот делительного стола;
7. разжим обработанных отводов.

Во время обработки отводов токарь на второй половине стола убирает обработанные отводы, устанавливает в ложементы необработанные и нажимает кнопку «задание цикла», после чего весь цикл повторяется заново.

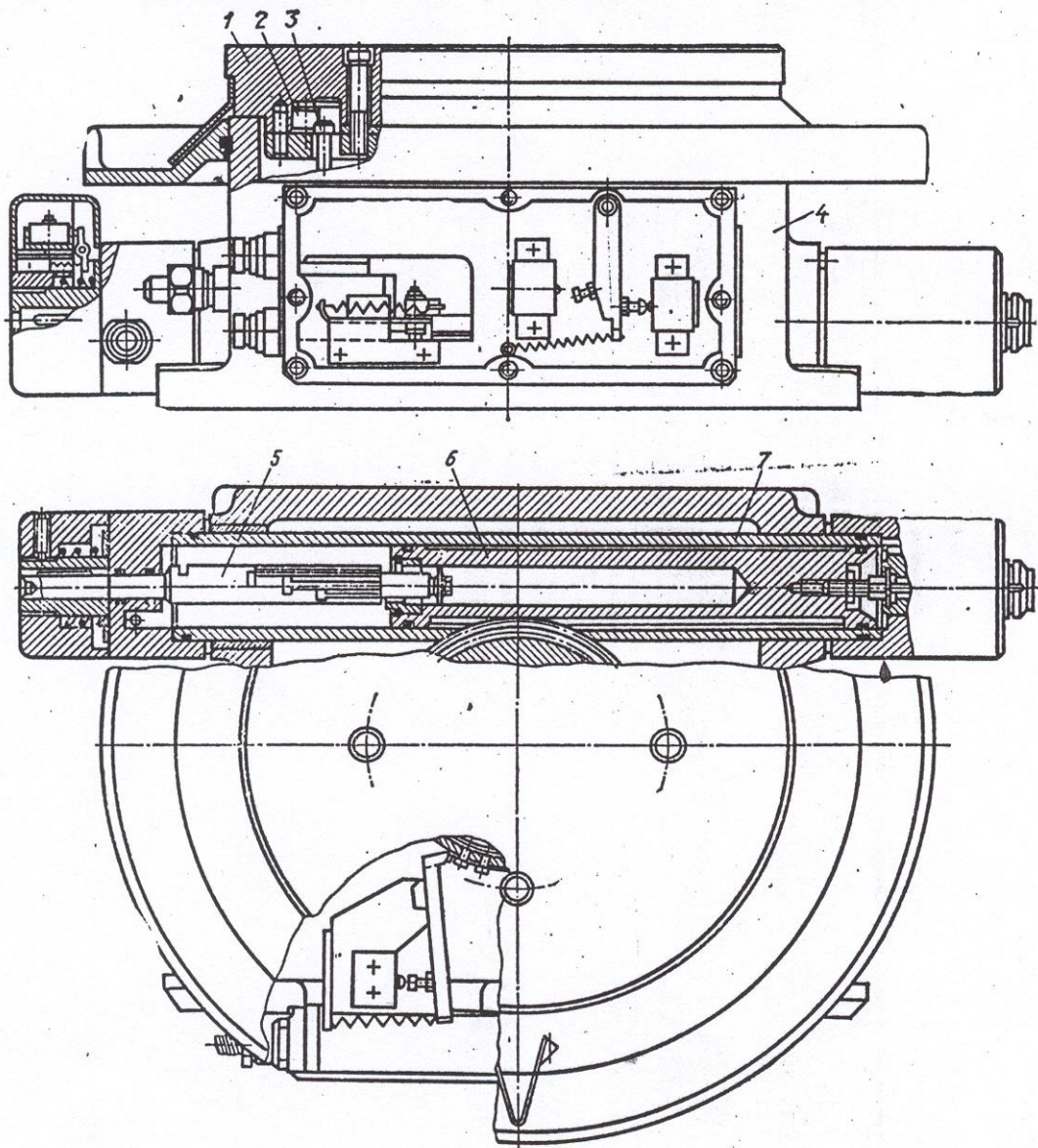


Рис. 6. Поворотно – делительный стол с гидроприводом

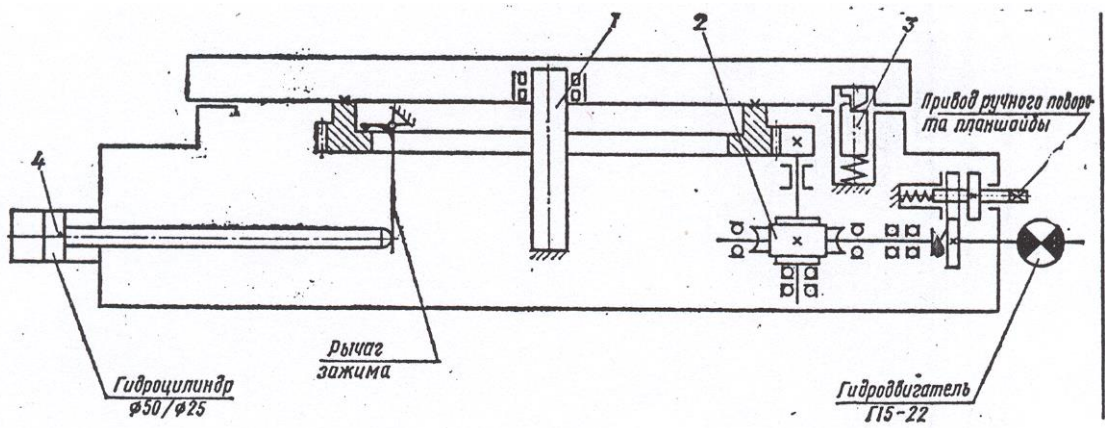


Рис. 7. Кинематическая схема стола с гидроприводом: 1 – центральная ось, 2 – червячная передача, 3 – фиксатор, 4 - гидроцилиндр

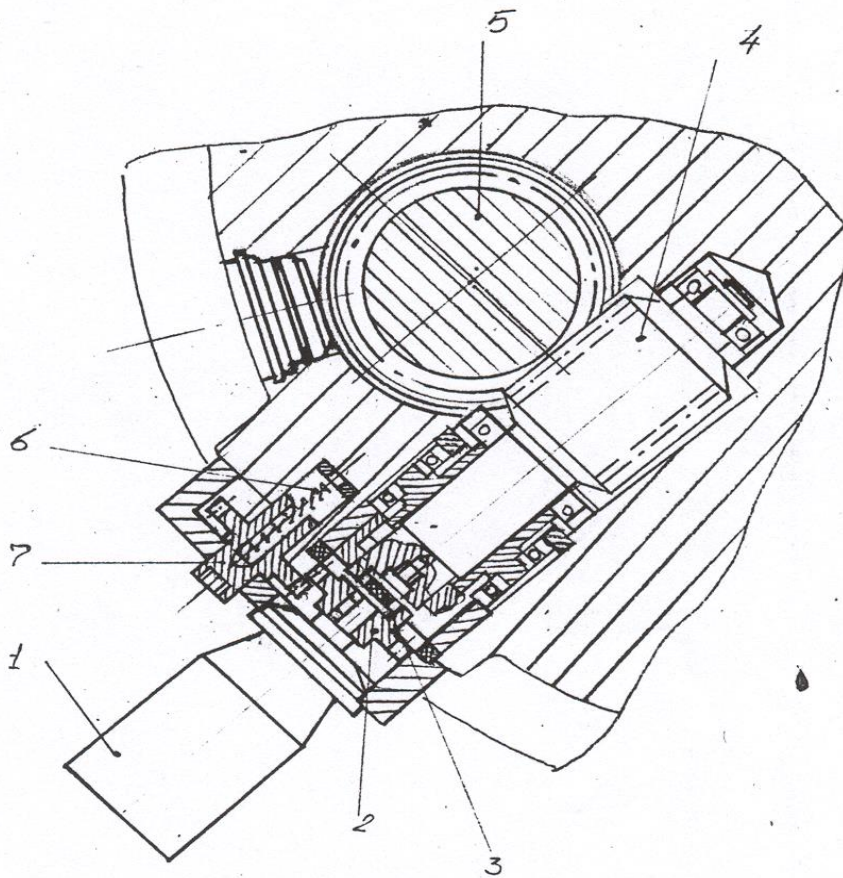


Рис. 8. Привод делительно – поворотного стола с гидродвигателем: 1 – гидромотор, 2 – шестерня, 3 – разгонная муфта, 4 – червяк, 5 – колесо, 6 – пружина, 7 – шестерня – для ручного поворота

## 2.2.1.5. Деовализатор

### 1. Общие сведения:

Деовализатор предназначен для механизации калибровки внутреннего диаметра деталей трубопроводов бесшовных приварных из углеродистой и низколегированной стали.

Раздача внутреннего диаметра детали трубопровода осуществляется шестикулачковыми калибрами, которые разжимаются под действием конуса, соединенного с кривошипно – шатунным механизмом.

Деовализатор предназначен для калибровки:

1. Отводы крутоизогнутые типа ЗД ( $R = 1,5DN$ ). ГОСТ 17375-2001 (ИСО 3419-81);
2. Тройник ГОСТ 17376-2001 (ИСО 3419-81);
3. Переходы ГОСТ 17378-2001 (ИСО 3419-81);
4. Заглушки эллиптические ГОСТ 17379-2001 (ИСО 3419-81).  
Условный диаметр  $D_y 50 \div 200$  мм;
5. Переход с донного диаметра на другой производится сменой калибрующей оправки.

### 2. Техническая характеристика:

1. Наружный диаметр деталей трубопроводов и толщина стенки,  
мм:

57\*2,5÷57\*6,0

76\*3,0÷76\*6,0

89\*3,0÷89\*6,0

108\*3,5÷108\*8,0

133\*3,5÷133\*8,0

159\*4,0÷159\*10,0

219\*5,0÷219\*10,0

2. Максимальная длина калибрующего участка, мм: 20,0
3. Радиальный ход калибрующего кулачка, мм:  
нерегулируемый – 5,358  
регулируемый – 10,0
4. Расхождение кулачков, мм:  
нерегулируемое – 10,716  
регулируемое – 20,0
5. Ход конуса штока, мм: 20,0
6. Регулировка длины шатуна, мм: 38,0
7. Число ходов конуса штока, ход/мин: 25
8. Электродвигатель – ЧА132МЧУЗ:  
мощность, кВт – 11,0  
число оборотов, об/мин – 1500
9. Редуктор цилиндрический двухступенчатый:  
тип – 1Ц2У-200  
передаточное число – 20
10. Клиноременная передача:  
ремень – Тип Б, шт – 4  
передаточное число – 2
11. Смазка местная густая – шприцом М 10\*1,0  
точки смазки, шт – 10
12. Габаритные размеры:  
длина, мм – 1471  
высота, мм – 950  
ширина, мм – 796
13. Масса, кг – 1103



### 3. Состав изделия (рис.9):

1. Рама,
2. Привод,
3. Кривошипно – шатунный механизм,
4. Деовализатор,
5. Калибр,
6. Крышка,
7. Ограждение.

### 4. Устройство и работа составных частей изделия (рис.9):

#### 1. Рама, поз. 1, черт. Т-929-10СБ

На раме расположены все основные механизмы деовализатора, а также рама служит столом для промежуточного складирования деталей подлежащих калибровке. Конструкция рамы сварная.

На нижнем поясе рамы приварена плита для крепления редуктора 1Ц2У-200, поз. 6; электродвигателя ЧА132МЧУЗ, поз. 2 и кривошипно-шатунного механизма.

На верхнем поясе рамы располагаются:

- деовализатор
- крышка поз. 41, черт. Т-929-60СБ.

Для удобства доступа к механизмам размещенным на нижнем поясе рамы, крышка съемная.

#### 2. Привод.

Привод включает в себя редуктор Ц2У-200, поз. 6. Передаточное число  $B=20$ , Вращение на выходной вал редуктора передается клино-ременной передачей поз. 4. Двигатель ЧА132МЧУЗ. мощностью № 11 квт с числом оборотов  $n=1500$  об/мин. ( поз. 2 ) установлен на подвижной плите поз. 52. Поворот плиты вокруг оси поз. 56 производится натяжным винтом поз. 42, что обеспечивает равномерное натяжение ремней, ременной подачи.

Вращение на кривошипно-шатунный механизм передается зубчатой передачей шестерней т-б,  $z=40$  черт. Т-929-03. насаженной на выходном валу редуктора поз. 6, и колеса Цилиндрического  $t=6$ ,  $z=80$ , черт. Т-929-31, насаженной на валу кривошипном поз. 21, черт. Т-929-06.

3. Кривошипно-шатунный механизм включает в себя: кривошипный вал поз. 21, черт. Т-929-06, установленный в корпусе подшипника скольжения поз. 10 черт. Т-929-20 СБ.

На кривошипном валу установлен шатун поз. 19 черт. Т-929-40 СБ, который сообщает возвратно-поступательное движение конической части штока поз. 37, черт. Т-929-22. Шток опирается на шаровую поверхность опорного винта поз. 23, черт. Т-929-08. Опорный винт поз. 23 позволяет увеличивать и уменьшать длину штока. Возвратно-поступательные движения штока поз. 37 передаются на распорную планшайбу поз. 29 черт. Т-929-13 деовализатора.

4. Деовализатор включает в себя, распорную планшайбу поз. 29 черт. Т-929-13, которая опирается на плиту поз. 28 черт. Т-929-50 СБ и направляющую поз.40 черт.Т-929-24. Распорная планшайба разрезана на шесть секторов, которые раздвигаются под действием давления конуса штока поз. 37 черт. Т-929-22 в радиальном направлении. Возврат секторов в исходное положение производится пружинным толкателем состоящим из пружины поз. 25 черт. Т-929-11 и оси поз. 26 черт. Т-929-12. Пружинный толкатель установлен на плите поз. 28 черт. Т-929-50 СБ. Распорная планшайба имеет постоянное расхождение кулачков, увеличивающее диаметр на 10,716 мм и регулируемое расхождение кулачков, увеличивающее диаметр на 20 мм.

Распорная планшайба опирается на направляющую поз. 40 черт. Т-929-24, которая фиксирует взаимное расположение секторов распорной планшайбы.

Составные части деовализатора объединяются в единый механизм столешницей. Столешница поз. 11 черт. Т-929-30СБ обеспечивает



фиксированное и свободное перемещение секторов распорной планшайбой поз. 29 и крепление деовализатора на раме поз. 1 [ерт. Т-929-10СБ.

Деовализатор должен быть установлен соосно со штоком поз. 37 черт. Т-929-22, винтом опорным поз.23 черт. Т-929-08, шатуном поз. 19 черт. Т-929-40СБ насаженного на кривошипный вал поз. 21 черт. Т-929-06.

- 5. Калибр для отвода ф 219 поз. 30 черт. Т-929-14
- ф 159 поз. 31 черт. Т-929-15
- ф 133 поз. 32 черт. Т-929-16
- ф 108 поз. 33 черт. Т-929-17
- ф 89 поз. 34 черт. Т-929-18
- ф 76 поз. 35 черт. Т-929-19
- ф 57 поз. 36 черт. Т-929-21

Калибрующие оправки представляют собой шесть секторов, которые крепятся на распорной планшайбе поз. 29 черт. Т-929-13 и повторяют радиальное движение секторов планшайбы.

6. Крышка поз. 41 черт. Т-929-60СБ съемная предназначена для промежуточного складирования деталей, подлежащих калибровке и ограждения механической части деовализатора.

7. Ограждение поз. 57 черт. Т-929-80СБ предназначено для ограждения привода деовализатора.

## 5. Смазка механизмов деовализатора

Смазке подлежат:

1. Редуктор Щ2У-200 —масло промышленное, которое заливается через крышку один раз в год.
2. Корпус подшипника поз. 10 черт. Т-929-20СБ и втулка бронзовая поз. 17 черт. Т-929-4, которые смазывают перед каждым пуском деовализатора в

работу. Для смазки подшипников установлены масленки колпачковые поз. 59 черт. Т 929-35 - 2 шт.

Смазка густая - солидол УС-2.

3. Шатун поз. 19 черт. Т-929-40СБ и втулку бронзовую поз. 22 черт. Т 929-07 смазывают перед каждым пуском деовализатора в работу. Для смазки установлена масленка колпачковая поз. 59 черт. Т 929-35.

Смазка густая - Солидол УС-2.

4. Планшайба распорная поз. 29 черт. Т-929-13, смазывается в местах контакта со штоком поз. 37 черт. Т-929-22 через центр штока, в местах контакта с направляющей поз. 40 черт. Т-929-24 и столешницей поз. 11 черт. Т-929-30СБ через отв. М10х1 в стойках поз. 47 черт. Т-929-29. Смазка производится масленкой колпачковой съемной черт. Т-929-35. Смазка густая - Солидол УС-

2. Смазка производится перед каждым пуском деовализатора в работу.

## 6. Инструкция по эксплуатации

1. Деовализатор устанавливается в любом месте производственного корпуса. При установке необходима ровная площадка и не требуется крепления к полу.

2. Перед пуском в работу необходимо:

2.1. Ознакомиться с правилами техники безопасности.

2.2. Тщательно осмотреть деовализатор, проверить подключение электросети, заземление.

2.3. Протереть и смазать трущиеся поверхности согласно требованиям раздела 5.

2.4. Проверить наличие смазки во всех смазываемых узлах.

2.5. Проверить затяжку всех болтовых соединений.

2.6. Проверить холостую работу всех узлов.

3. Настройка кулачков калибра ( поз. 30 +• 36 ) на внутренний диаметр калибруемой детали трубопровода:

3.1. Шатун поз. 19 установить в верхней мертвой точке по контрольной риске.

3.2. Штангенциркулем измерить наружный диаметр окружности

калибрующих кулачков.

3.3. С помощью резьбового соединения шатуна поз. 19 со штоком поз. 37 установить

требуемый по ГОСТ 17375-2001 и ГОСТ 17380-2001 размер номинального внутреннего

диаметра калибруемой детали. В соответствии с толщиной стенки детали, наружный диаметр кулачков калибра контролировать штангенциркулем.

3.4. Контргайкой поз. 20 черт. Т-929-05 зафиксировать конус штока поз. 37 кривошипно-шатунного механизма в нужном положении. Таким образом, изменяя длину штока, мы обеспечиваем калибровку отводов с толщиной стенки, указанной в разделе 2.

3.5. На этом настройка завершена и дальнейшая работа деовализатора по калибровке внутреннего диаметра детали производится без дополнительной настройки.

После калибровки 100 шт. деталей производится контрольный замер внутреннего диаметра.

3.6. При переходе на другой размер произвести установку нужного калибра и установить нужную толщину стенки в соответствии с указаниями п-та 6.3.1 ÷

6.3.4.

## 2.2.2. Вспомогательное оборудование

1. Мостовые электрокраны – кранами осуществляется передача труб со склада на трубоотрезной станок, завоз заготовки на гидравлический пресс, доставка отводов для обработки на агрегатный станок и вывоз готовой продукции на склад.

2. Цепные транспортеры – служат для подачи горячих отводов от печи к правочному прессу.

3. Железнодорожные тележки – служат для передачи из одного пролета цеха в другой необходимых материалов и вывоза из цеха металлолома и готовой продукции.

4. Электро – тельферы – установлены у станков газорезчиков и служат для подъема и установки крупных отводов в головку станка газорезчика для последующей обработки.

5. Станок точильно – шлифовочный – служит для заточки резцов, а также для оправки слесарного инструмента.

## Заключение

С целью сокращения количества брака и отходов, возникающих при вырывании заготовки захватами, при протяжке отводов, а также сокращении времени простоя пресса, связанного с удалением порванной заготовки со штанг, необходимо обеспечить более плотное прилегание захватов к штангам, а также увеличить усилие их разжима.

Предлагается заменить механические захваты на захваты, приводимые в действие гидроцилиндром.

Большие затраты времени, связанные с частыми поломками кривошипного пресса, трудоемкий ремонт и неудобство в обслуживании, и, как следствие, низкая производительность, делают невыгодной его эксплуатацию.

Для улучшения условий труда обслуживающего персонала и увеличения производительности необходимо провести реконструкцию. А именно заменить вышеописанный пресс модели К2130 на более современный.

Также для улучшения условий труда (снижения шума, предотвращения застревания отводов в цепи и, как следствие, их деформации, что делает их непригодными для дальнейшей обработке) предлагается заменить цепной транспортер на скребковый.

### 3. Анализ существующей организации ремонтов оборудования цеха трубных заготовок ОАО ЗММЗ

Текущий ремонт и работоспособность оборудования цеха трубных заготовок осуществляется обслуживающим персоналом. При этом важнейшей задачей является своевременное обнаружение неисправности или нарушения работы оборудования, определение степени повреждения элементов или узлов и принятия мер по их устранению. Силами обслуживающего персонала выполняются профилактический и текущий ремонты аппаратуры и узлов гидросистем, включающий в себя:

1. разборку узлов
2. промывку узлов
3. замену изношенных уплотнений
4. чистку и замену фильтров

В цехе ведется тщательный учет и анализ отказа оборудования, его причин. Это позволяет правильно спланировать заказ запасных частей и узлов гидроаппаратуры для замены изношенных.

В службе главного механика по всему основному и вспомогательному оборудованию имеется «график планово – предупредительных ремонтов оборудования».

Важнейшим условием сокращения длительности ремонта является параллельное выполнение ремонтных операций. На основе ведомости дефектов, а также журнала по учету работы и простоя оборудования, на каждую ремонтную остановку составляется оперативный график работ по ремонту. По графику определяется последовательность и продолжительность выполнения отдельных работ, указывается необходимое количество рабочих бригад для выполнения каждого комплекса, а также фамилия мастера.

Составление оперативных графиков ремонта способствует рациональному распределению и использованию ремонтного персонала, а

также кранового оборудования, что благоприятствует сокращению продолжительности и трудоемкости ремонтов.

Уменьшение трудоемкости ремонта достигается применением узлового и агрегатного способ замены деталей. Для механизации работ ремонтные бригады обеспечиваются специальными приспособлениями. Ремонтные участки и мастерские оснащены подъемно – транспортными механизмами и такелажными приспособлениями (кран – балки, консольные краны, домкраты).

Капитальный ремонт, требующий длительной остановки агрегатов, нарушающий поточность и режим производства, производится с применением метода рассредоточенного ремонта и агрегатной замены.

Это позволяет уменьшить затраты времени на ремонт. Метод рассредоточенного капитального ремонта заключается в том, что объем ремонтных работ разделяется на несколько последовательно выполняемых операций. Каждая из них должна занимать незначительное время и может быть выполнена в период кратковременной плановой остановки на текущий ремонт.

Применение данных методов обеспечивает равномерную загрузку ремонтного участка и его персонала и позволяет снизить простои цеха.

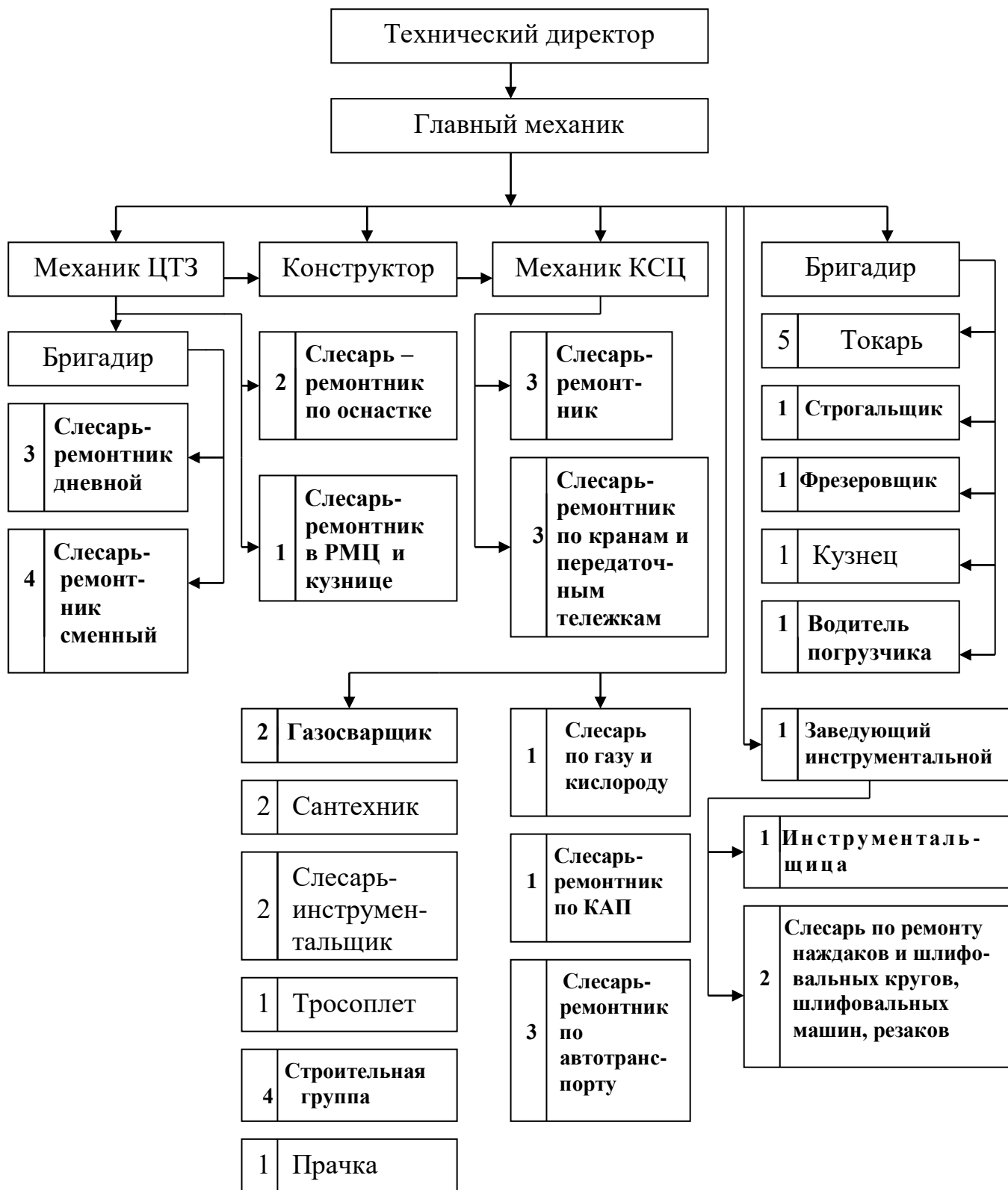


Рис. 10. Схема механо – ремонтной службы Магнитогорского завода механо – монтажных заготовок



Наименование агрегата механизма	Инвентарный №	Группа ремонтно-пригодности	Цикл. межремонтный период	Тип или модель	Нормо-часы и виды ремонта																			
					январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь								
Станок агрегатный	73	70	2,6	AM 10897	ТР	525	ТР	0	105	0	105	0	105	0	105	0	105	0	105	0	105	ТР		
					0	ТР	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Станок агрегатный	74	70	2,6	AM 10898	ТР	105	ТР	0	525	ТР	0	105	0	105	0	105	0	105	0	105	0	105	ТР	
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Станок агрегатный	56	70	2,6	AM 12896	ТР	105	ТР	0	525	ТР	0	105	0	105	0	105	0	105	0	105	0	105	ТР	
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Станок трубоотрезной	78	44,5	1,9	91-A11	CP	400	CP	0	65	ТР	0	65	0	333	ТР	0	65	0	333	ТР	0	65	0	
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Станок трубоотрезной	112	44,5	1,9	91A-11-M	ТР	111	ТР	0	111	ТР	0	333	ТР	0	111	0	111	0	333	ТР	0	111	0	
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Пресс гидравлический	180	63	3,9	П0926	ТР	95	ТР	0	95	ТР	0	472	ТР	0	95	0	95	0	95	0	95	0	472	ТР
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Пресс кривошипный	172	42	3,9	αU K2130	ТР	108	ТР	0	108	ТР	0	108	ТР	0	108	0	108	0	108	0	108	0	540	ТР
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Станок точильно-шлифовальный	54	20	1,5		ТР	30	ТР	0	90	ТР	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	90	ТР	
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кран электромостовой	127	24	3	10	ТР	24	ТР	0	120	ТР	0	24	0	24	0	24	0	24	0	24	0	120	ТР	
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Пресс гидравлический	185	72	3,9	K 25031	ТР	63	ТР	0	315	ТР	0	63	0	63	0	63	0	63	0	63	0	315	ТР	
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таль электрическая, г/п 250кг	140	2	3	г/п 250	2	0	ТР	2	0	2	0	36	СР	2	0	2	0	2	0	10	ТР	2	0	2	0

График планово – предупредительных ремонтов оборудования цеха трубных заготовок

## 4. Безопасность и экологичность

### 4.1. Обоснование раздела «безопасность и экологичность»

Создание безопасных и здоровых условий труда на каждом рабочем месте является главной задачей всех руководящих и инженерно – технических работников промышленных предприятий и профсоюзного актива по охране труда.

Администрация обязана соблюдать требования трудового законодательства, государственных стандартов, норм и правил по охране труда, осуществлять мероприятия по технике безопасности и производственной санитарии, принимать необходимые меры по предупреждению несчастных случаев.

Операции с нагретым металлом требуют от операторов, работающих на прессах и молотах, высокой квалификации, знания инструкций по ряду работ и строгого выполнения требований безопасности.

Предупреждение травмирования движущимися частями станка, обрабатываемой деталью, режущим инструментом, предупреждение повреждения глаз отлетающей стружкой и порезов ленточной стружкой, обеспыливание требуют серьезного внимания на специальных (агрегатных) станках. Эти станки еще долгие годы останутся в производстве, работа на них связана с непосредственным контактом человека (станочника) с механизмом (станком), что требует внимания к задачам создания безопасных условий труда.

### 4.2. Анализ опасных и вредных факторов

Предлагаемая линия по производству отводов имеет ряд мест, где возможно получение травм обслуживающим персоналом.

Трубы на стеллаж отрезного станка, заготовка к прессу для протяжки, и протянутые отводы к агрегатному станку подаются электромостовым краном. Поэтому следует обращать внимание на передвижение электромостовых кранов с грузами. Стеллаж для труб трубоотрезного станка и бункера для заготовки на гидравлическом прессе находятся на высоте 2 метра, следует быть осторожным, чтобы не оступиться при разгрузке.

При ремонте трубоотрезного и агрегатного станков необходимо, чтобы пространство вокруг станка было отчищено от масла, а питание отключено.

При ремонте и ревизии гидравлического пресса необходимо, чтобы питание пресса было отключено, а крепление оборудования было протерто от графитно – масляной смеси, которая применяется для смазки штанг перед зарядкой на них заготовки, так как при подтягивании крепления ключ может сорваться и травмировать рабочего.

Необходимо исключить утечку масла из гидравлической системы, так как пары масла отрицательно влияют на здоровье обслуживающего персонала, а их концентрация более 5% в воздухе создает взрывоопасную ситуацию.

Нагрев заготовки при протяжке осуществляется газом в связи с этим необходимо следить за герметичностью соединений газопровода, так как их разгерметизация в процессе работы пресса может привести к взрыву.

Опасными факторами при работе на прессе для протяжки являются также высокая температура в печи, а графитная пыль и продукты сгорания газа, а также масла, применяемого для смазки.

При ремонте агрегатного станка следует обратить внимание на наличие на силовом щите предупреждающей таблички, а также убедиться, что закрыты гидрозаслонки, так как токарь может включить станок и гидростанцию, что может привести к травме обслуживающего персонала ремонтным или вспомогательным инструментом.

Уровень шума на данном оборудовании не превышает 50 дБ.

Концентрация пыли в воздухе рабочей зоны не превышает допустимых значений – 2 мг/м<sup>2</sup>.

Освещение оборудования как искусственное, так и естественное. Освещение позволяет наблюдать за работой оборудования, не напрягая зрения.

При ревизии и ремонте оборудования в труднодоступных местах (например, шпиндель на трубоотрезном станке) применяется дополнительное освещение.

Предлагается в дополнение к искусственному освещению установить над трубоотрезным станком, гидравлическим прессом и агрегатным станком, местное освещение.

На трубоотрезном и агрегатном станках установить защитные экраны с целью предотвращения травмирования токарей отлетающей стружкой.

#### 4.2.1. Анализ производственных вредностей

В соответствии с ГОСТ 12.003-83 ССБТ, опасные и вредные производственные факторы, их классификация, вредные производственные факторы подразделяются на 4 группы:

- физические,
- химические,
- биологические,
- психофизиологические.

Вредными для здоровья физическими факторами являются повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны, повышенные уровни шума, запыленность, загазованность.

Химические опасные и вредные производственные факторы по характеру действия на организм человека подразделяются на следующие группы:

- токсические,
- аллергенные,
- канцерогенные,
- мутагенные.

К биологическим опасным и вредным производственным факторам относятся микроорганизмы (бактерии, вирусы и т.д.) и макроорганизмы (растения, животные), воздействие которых на рабочих вызывает травмы или заболевания.

Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы. К ним относятся:

- физические перегрузки(статические и динамические),
- нервнопсихические перегрузки (умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов – слуха, зрения и т.д.).

#### 4.2.2. Средства защиты от опасностей.

На предприятии применяются коллективные и индивидуальные средства защиты от опасностей и вредностей.

Индивидуальные: спецодежда, спецобувь, рукавицы, каски, затемнённые очки, беруши.

Коллективные: вентиляция цеха с помощью вытяжек, использование воздушной завесы, отопление отдельных помещений внутри цеха (диспетчерская, мастерская и др.).

Факторы производственной среды и трудового процесса					
№ п/п	Рабочее место	Профессия	Код профессии	ФПС и ТП	ПДК, ПДУ
1	2	3	4	5	6
1.	Кабина крана	Машинист Крана (крановщик)	13790	<p>Химические:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Аэрозоль смешанного состава</li> </ul> <p>Физические:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Микроклимат (1 «б» категория работ)</li> </ul> <p>Холодный период года:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– температура</li> <li>– скорость движения воздуха</li> <li>– влажность</li> </ul> <p>Теплый период года:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– температура</li> <li>– скорость движения воздуха</li> <li>– влажность</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Естественное освещение (VIII «а» разряд работ)</li> <li>•Освещенность рабочей поверхности</li> <li>•Шум</li> <li>•Общая транспортно-технологическая вибрация</li> <li>•Локальная вибрация</li> <li>•Тяжесть труда</li> <li>•Напряженность труда</li> </ul>	<p>10 мг/м<sup>3</sup></p> <p>21-23°С 0,1 м/сек 60-40%</p> <p>22-24°С 0,1 м/сек 60-40%</p> <p>0,6% 150 лк 75 дБа 92 дБ</p> <p>112 дБ по Р 2.2.755-99</p>

1	2	3	4	5	6
2.	Цех	Кузнец на молотах и прессах	13225	<p>Химические:  Оксид углерода  Угледороды нефти  Аэрозоль индустриальных масел</p> <p>Физические:  Микроклимат (II «б» категория работ)  Холодный период года:  – температура  – скорость движения воздуха  – влажность  – тепловое излучение  Теплый период года:  – температура  – скорость движения воздуха  – влажность  – тепловое излучение</p> <p>•Естественное освещение (VIII «а» разряд работ)  •Освещенность рабочей поверхности  •Шум  •Тяжесть труда  •Напряженность труда</p>	<p>20 мг/м<sup>3</sup>  300 мг/м<sup>3</sup>  5 мг/м<sup>3</sup></p> <p>15-22°С  0,2-0,4 м/сек  15-75%  140 Вм/см<sup>2</sup></p> <p>16-27°С  0,2-0,5 м/сек  15-75%  140 Вм/см<sup>2</sup>  0,9%</p> <p>200 лк  80дБа  по Р 2.2.755-99</p>



1						
3.	Цех	Токарь-полуавтоматчик	19158	Химические: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Аэрозоль промышленных масел</li> <li>• Микроклимат (II «б» категория работ)</li> </ul> Холодный период года: – температура – скорость движения воздуха – влажность Теплый период года: – температура – скорость движения воздуха – влажность • Естественное освещение (IV «б» разряд работ) • Освещенность рабочей поверхности • Шум • Тяжесть труда • Напряженность труда	5 мг/м <sup>3</sup>  15-22°С 0,2-0,4 м/сек 15-75%  16-27°С 0,2-0,5 м/сек 15-75% 0,9%  200 лк 80дБа по Р 2.2.755-99	6

### 4.2.3. Анализ организации охраны труда

Организации системы управления охраной труда на предприятии

На предприятии существует система управления охраной труда (СУОТ).

На ЗММЗ действует схема, представленная на рисунке 11.



Рис.11. Организационная структура управления охраной труда и промышленной безопасности

СУОТ предусматривает трехступенчатый контроль по ТБ:

Оперативный трехступенчатый контроль представляет регламентированные по времени и объему проверки состояния охраны труда и отчеты хозяйственных и профсоюзных руководителей перед вышестоящими органами с целью своевременного выявления и нарушения правил техники безопасности и производственной санитарии, а также улучшения условий труда работающих.

## Первая ступень

Ежедневно бригадир и мастер совместно с общественным инспектором и дежурным рабочим по охране труда перед началом смены обходят рабочие места, выявляют нарушения правил техники безопасности, норм производственной санитарии и устраняют их до начала производства работ, а при невозможности немедленного устранения записывают в дурная оперативного трехступенчатого контроля с указанием сроков их устранения и ответственных лиц,

Журнал оперативного трехступенчатого контроля хранится у мастера или прораба. В течение рабочего дня мастер и общественный инспектор по охране труда, привлекая дежурных по охране труда, проверяют:

выполнение мероприятий по устранению нарушений, выявленных предыдущей проверкой;

состояние и правильность организации рабочих мест, монтажных площадок;

состояние проходов, переходов, проездов;

безопасность технологического оборудования, грузоподъемных и транспортных средств;

соблюдение работающими правил электробезопасности при работе на электроустановках и с электроинструментом;

соблюдение правил складирования заготовок и готовой продукции;

исправность приточной и вытяжной вентиляции, местных отсосов пыж и газоулавливающих устройств;

соблюдение правил безопасности при работе с вредными и пожаро- и взрывоопасными веществами и материалами;

наличие и соблюдение работающими инструкций по охране труда;

наличие и правильность использования работающими средств индивидуальной и коллективной защиты, спецодежды, спецобуви, наличие питьевой воды и т.п.;

наличие у работающих удостоверений по технике безопасности, нарядов-допусков на выполнение работ с повышенной опасностью.

Если обнаруженные нарушения техники безопасности не могут быть устранены силами бригады и представляют серьезную угрозу для работающих, мастер (прораб) дает указание о прекращении работы, выводит работающих из опасной зоны и докладывает об этом вышестоящему руководителю для принятия соответствующих мер.

По истечении сроков устранения нарушений мастер и общественный инспектор по охране труда проверяют записи в журнале оперативного контроля и делают отметку "выполнено" или "не выполнено".

Мастер (прораб) и общественный инспектор по охране труда обязаны оперативно информировать свои коллективы о нарушениях, выявленных в результате проверки на первой ступени контроля. Для этого проводится "пятиминутка" по технике безопасности.

Ежедневно в конце смены бригадир должен отчитываться перед мастером (прорабом) о состоянии охраны труда в бригаде.

#### Вторая ступень

Еженедельно комиссия, возглавляемая начальником участка и старшим общественным инспектором по охране труда в присутствии мастера (прораба) и общественного инспектора по охране труда проверяемого объекта проверяют, согласно графику, утвержденному главным инженером монтажного управления, следующее:

организацию и результаты работы первой ступени контроля;

выполнение мероприятий, намеченных в результате проведения второй и третьей ступеней контроля;

выполнение приказов и распоряжений руководителя предприятия и начальника, цеха, решений комитета профсоюза, предложений общественных инспекторов по вопросам охраны труда;

выполнение мероприятий по материалам расследования несчастных случаев;

исправность и соответствие производственного оборудования, транспортных средств и технологических процессов требованиям стандартов безопасности труда и другой нормативно-технической документации по охране труда;

соблюдение работающими правил электробезопасности в работе на электроустановках и с электроинструментом;

соблюдение графиков планово-предупредительных работ производственного оборудования, вентиляционных и аспирационных систем и установок, технологических режимов и инструкций;

состояние переходов и галерей;

состояние уголков по технике безопасности, наличие и состояние плакатов по охране труда, сигнальных цветов и знаков безопасности;

наличие и состояние защитных, сигнальных и противопожарных средств и устройств, контрольно-измерительных приборов;

соблюдение правил безопасности при работе с вредными и пожаро- и взрывоопасными веществами и материалами;

своевременность и качество проведения инструктажа работающих по безопасности труда;

наличие и правильность использования работающими средств индивидуальной защиты;

обеспечение работающих лечебно-профилактическим питанием, молоком и другими профилактическими средствами;

состояние санитарно-бытовых помещений и устройств;

правильность заполнения паспорта санитарно-технического состояния условий труда в цехе;

соблюдение установленного режима труда и отдыха, трудовой дисциплины, законодательства об охране труда.

Недостатки, установленные на второй ступени контроля, отмечаются в журнале трехступенчатого контроля с указанием сроков их устранения и ответственных лиц. Одновременно об этих нарушениях старший прораб (начальник участка) докладывает главному инженеру монтажного управления

для принятия соответствующих мер и оказания при необходимости помощи. Лично принимает меры по устранению нарушений. Если выявленное нарушение может повлечь за собой несчастный случай, то работу приостанавливают до устранения этого нарушения.

Контроль за выполнением этих мероприятий осуществляют инженер отдела охраны труда (куратор управления) и старший общественный инспектор по охране труда.

Еженедельно начальник участка и старший общественный инспектор по охране труда информируют трудовой коллектив о состоянии охраны труда на участке и о ходе выполнения мероприятий, намеченных комиссиями второй и третьей ступеней трехступенчатого контроля. Ежемесячно начальник участка отчитывается перед главным инженером монтажного управления и комитетом профсоюза о состоянии охраны труда на участке.

#### Третья ступень

Ежемесячно главный инженер монтажного управления совместно с председателем комиссии по охране труда (председателем профкома), инженером по технике безопасности, главным энергетиком и главным механиком, а также начальником проверяемого участка, проверяют:

организацию и результаты работы первой и второй ступеней контроля;

выполнение мероприятий, намеченных в результате проведения третьей ступени контроля;

выполнение приказов и распоряжений вышестоящих хозяйственных организаций, постановлений и решений профсоюзных органов, предписаний и указаний органов надзора и контроля, приказов руководителя предприятия и решений комитета профсоюза по вопросам охраны труда;

выполнение мероприятий, предусмотренных комплексными планами, коллективными договорами, соглашениями по охране труда и другими документами;

выполнение мероприятий по материалам расследования тяжелых и групповых несчастных случаев и аварий;

наличие и правильность ведения паспорта санитарно-технического состояния условий труда в цехе;

организацию внедрения стандартов безопасности труда;

техническое состояние и содержание зданий, сооружений; помещений цехов и прилегающих к ним территорий в соответствии с требованиями нормативно-технической документации по охране труда, состояние проезжей и пешеходной частей дорог, тоннелей; переходов и галерей;

соответствие технологического, грузоподъемного транспортного, энергетического и другого оборудования требованиям стандартов безопасности труда и другой нормативно-технической документации по охране труда;

эффективность работы приточной и вытяжной вентиляции, пылегазоулавливающих устройств;

выполнение графиков планово-предупредительного ремонта производственного оборудования, наличие схем коммуникаций и подключения энергетического оборудования;

обеспеченность работающих спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты, правильность юс выдачи, хранения, организации стирки, чистки и ремонта;

обеспечение работающих санитарно-бытовыми помещениями и устройствами;

организацию лечебно-профилактического обслуживания работающих;

состояние кабинетов охраны труда;

состояние стендов по охране труда, своевременное и правильное их оформление;

организацию и качество проведения оборудования и инструктажа работающих по безопасности труда;

подготовленность персонала цеха к работе в аварийных условиях;

соблюдение установленного режима труда и отдыха, трудовой дисциплины, трудового законодательства.

Результаты проверки долины оформляются актом и в недельный срок обсуждаться на совещаниях у руководителя в присутствии профсоюзного актива.

На совещании у руководителя предприятия должны присутствовать все руководители участков.

На совещании заслушиваются руководители тех участков, где выявлено неудовлетворительное состояние условий труда, допускаются нарушения стандартов ССБТ, правил и норм охраны труда.

Проведение совещания рекомендуется оформлять протоколом с указанием мероприятий по устранению выявленных лиц. Исходя из материалов проверки по управлению издается приказ, согласно которому утверждаются мероприятия, направленные на устранение нарушений и улучшение условий труда и техники безопасности с указанием сроков исполнения и ответственных лиц. Мероприятия, утвержденные приказом, регистрируется также в журнале трехстренчатого контроля. Журнал должен предъявляться по первому требованию лиц, контролирующих монтажную организацию по соблюдению правил техники безопасности.

Вывод: Применение метода трехступенчатого комплексного административно-общественного контроля позволяет наиболее эффективно объединить усилия общественности и администрации участков, строительно-монтажных управлений, направленные на обеспечение безопасности и здоровых условий труда на производстве, повысить ответственность мастеров, прорабов, начальников участков и руководителей монтажных управлений.

#### 4.2.4. Инструктажи по технике безопасности.

По характеру и времени проведения инструктажи подразделяются:

1. вводный;



2. первичный на рабочем месте;
3. повторный;
4. внеплановый;
5. целевой.

1. Вводный инструктаж по безопасности труда проводится всем вновь прибывшим на работу, независимо от их образования, стажа работы по данной профессии, с временными работниками, командированными и студентами, прибывшими на производственное обучение или практику. Вводный инструктаж на предприятии проводит инженер по охране труда. О его проведении делают запись в журнале регистрации с подписью инструктирующего.

2. Первичный инструктаж на рабочем месте до начала производственной деятельности проводят:

со всеми вновь принятыми на предприятие, переводимыми из одного подразделения в другое;

с работниками, выполняющими новую для них работу, командированными, временными работниками;

со студентами и учащимися, прибывшими на производственное обучение или практику.

3. Повторный инструктаж проходят все рабочие независимо от квалификации, образования, стажа, характера выполняемой работы, не реже одного раза в пол года. Инструктаж проводят индивидуально или с группой работников, обслуживающих однотипное оборудование и в пределах общего рабочего места по программе первичного инструктажа на рабочем месте в полном объёме.

4. Внеплановый инструктаж проводится:

а) при приведении в действие новых или переработанных стандартов, правил, инструкций по охране труда, а также изменений к ним;

б) при изменении технологичности процесса, замене или модернизации оборудования, приспособлений и инструментов, исходного сырья, материалов и других факторов, влияющих на безопасность труда;

в) при нарушении работающими или учащимися требований по безопасности труда, которые могут привести или привели к травме, аварии, взрыву или пожару, отравлению;

г) по требованию органов надзора.

5.Целевой инструктаж проводят при выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности (погрузка, выгрузка, уборка территории, разовые работы вне предприятия и т.п.), ликвидации последствий аварий.

О проведении первичного инструктажа на рабочем месте, повторного, стажировки и допуске к работе, работник, проводивший инструктаж, имеет запись в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте или в личной карточке с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего. При проведении внепланового инструктажа указывают причину его проведения.

### 4.3. Техника безопасности

#### Электробезопасность

В состав линии по производству отводов входят:

1. Пресс для протяжки,
2. Пресс для правки,
3. Агрегатный станок,
4. Трубоотрезной станок,
5. Электромостовой кран,
6. Тележка с электроприводом.

Рельсовые пути электрических кранов и все металлические части оборудования с электроприводом имеют защитное заземление (зануление),

нейтраль глухозаземленная. Напряжение до 1000В. В электроустановках до 1000В с глухозаземленной нейтралью или глухозаземленным выводом источника однофазного тока заземление корпусов приемников электрической энергии (электротехнических изделий) без их зануления не допускается.

При ремонте оборудования обслуживающий персонал пользуется переносным электроинструментом напряжением как 36В, так и 12В.

### Пожарная безопасность

Цех трубных заготовок по пожарной опасности относится к категории Г.

К этой категории относятся производства, обрабатывающие негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии с выделением лучистой энергии, искр, пламени, а также производства, связанные со сжиганием твердого, жидкого, газообразного топлива.

В эту категорию входят литейные и плавильные цеха металлов; кузнечные цеха; сварочные цеха; котельные цеха; цеха горячей штамповки, прокатки, волочения и термической обработки металлов.

На участке по производству отводов  $D_y$  50-100мм каждая единица основного оборудования оснащена порошковым огнетушителем, на общецеховых пожарных щитах имеются предусмотренные инструкциями средства пожаротушения.

### Опасные зоны оборудования:

#### 1. Пресс для протяжки отводов

подвижные части пресса:

- траверса,
- толкатель.

Меры защиты:

Установить защитные кожуха для исключения случайного попадания обслуживающего персонала в рабочую зону оборудования.

#### 2. Транспортёр

привод транспортера

Меры защиты:

Установлен в месте, исключающем случайное попадание рабочего в зону действия.

### 3. Агрегатный станок

подвижные части станка:

- фрезерные головки,
- силовой стол,
- делительно – поворотный стол.

Меры защиты:

Защитные экраны, предотвращающие попадание стружки на рабочее место, а также исключающие доступ персонала к подвижным частям во время работы станка.

### 4. Трубоотрезной станок

подвижные части станка:

Меры защиты:

Защитные экраны.

## 4.4. Охрана окружающей среды

Маслоотходы оборудования цеха трубных заготовок представляют собой смесь отработанного минерального масла, попадающего в охлаждающую жидкость из гидросистем и механических смесей.

В связи с истощением запасов нефти, дороговизной смазочных материалов, повышенных эксплуатационных затрат на производство смазок, загрязнением окружающей среды целесообразно использовать отработанные маслопродукты в качестве связующего звена для технологической смазки.

Ранее графито – масляную смесь, необходимую для смазки заготовки перед протяжкой, делали на основе чистого масла типа И-40А. Теперь для этого используются отработанные маслопродукты, т.е. используются вторично, а не выбрасываются.

Таким образом, в цехе решена проблема хранения и транспортировки к месту переработанных отработанных маслопродуктов, а также загрязнения ими почв и сточных труб.

Одной из основных задач санитарного благоустройства ОАО ЗММЗ является защита окружающей природы от ядовитых газов, пыли, копоти, шума и вредного воздействия сточных вод.

В условиях производства уменьшения загрязнения окружающей среды можно добиться за счет минимизации металлических отходов в результате проведения комплекса конструкторских, технологических и организационных мероприятий. Проблема сокращения отходов черных металлов, являющаяся наряду со снижением металлоемкости изделий составной частью более общей проблемы экономии металлов, с природоохранных позиций рассматривается в плане уменьшения загрязнения биосферы, неизбежного при переработке этих отходов. Главными источниками загрязнения окружающей среды могут служить загрязненные жидкости, сбрасываемые в сточные воды, а также пыль и ядовитые газы, выбрасываемые в воздух.

Широко применяются различные минеральные масла, используемые для смазки всевозможных машин и механизмов, в гидравлических системах и амортизационных устройствах, а также для технологических целей – в качестве или в составе СОЖ, в процессах термообработки и т.д. Количество масел, расходуемых на предприятии, велико, что при достаточно высокой стоимости масел делает вопрос их повторного использования актуальным. Особенно много масла расходуется в качестве СОЖ.

Все металлорежущие станки в цеху оснащены кессонами – герметичными металлическими баками, которые устанавливаются в специальные ямы в фундаменте станков, в них происходит слив отработанных масел. Оттуда масло перекачивают насосом в емкости и отправляют на переработку и очистку. Таким образом, отработанные минеральные масла и охлаждающие жидкости не наносят никакого вреда

окружающей природе, поскольку они перерабатываются и очищаются, а затем снова используются.

Хранить и транспортировать СОЖ необходимо в чистых стальных резервуарах, цистернах, бочках, бидонах и банках, а также в емкостях, изготовленных из белой жести, оцинкованного листа или пластмасс.

Регенерация СОЖ, циркулирующих по системам смазки и охлаждения, заключается прежде всего в очистке их от посторонних включений – металлических и абразивных частиц, осуществляемой посредством фильтрования.

В процессе эксплуатации минеральные масла, входящие в состав СОЖ, утрачивают свои первоначальные свойства и подлежат замене свежими. Периодичность замены СОЖ должна устанавливаться по результатам контроля ее содержания, но не реже одного раза в 6 месяцев при лезвийной обработке, одного раза в месяц – при абразивной обработке для масляных СОЖ и одного раза в 3 месяца для водных СОЖ. Очистку емкостей для приготовления СОЖ, трубопроводов и систем подачи следует проводить один раз в 6 месяцев для масляных и один в 3 месяца для водных СОЖ.

Регенерация отработанных масел (в том числе растворенных масел из эмульсий) может осуществляться различными способами: жидкостной экстракцией с использованием гидроокисей в качестве экстрагенов; термической обработкой при температуре 300-400С<sup>0</sup> с последующей гравитационной сепарацией; обработкой активированной отбеливающей глиной; ультрафильтрацией через мембрану, проницаемую для углеводов и задерживающую взвешенные в масле примеси, в частности соединения металлов и т.д.

Вода в цехе может использоваться в качестве охлаждающей жидкости, которая после использования требует очистки. Техническая вода через сливные отверстия попадает в фильтр грубой очистки, в котором задерживаются включения стружки, песок и т.д. Далее проходит очистку от

нефтепродуктов (машинное масло), затем вода отстаивается в отстойниках и попадает в заводской пруд.

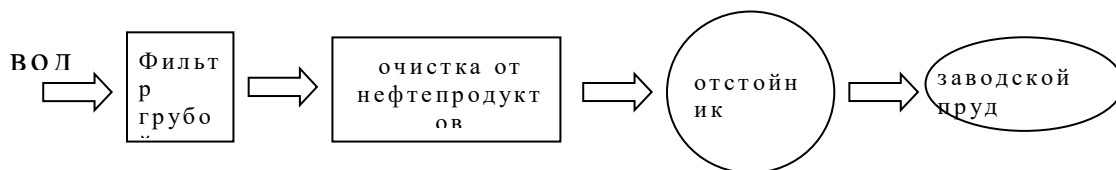


Рис. 12. Схема очистки воды

Что же касается наличия пыли и газов на территории завода, то по количеству они не превышают допустимой нормы, то есть цех в этом плане является относительно чистым. Это связано с относительно небольшим количеством основных источников пыли. Каждое рабочее место, связанное с обильным образованием пыли, оборудовано местной вентиляцией, посредством которой пыль удаляется из рабочей зоны, а затем, пройдя через фильтры и пылеулавливатели поступает в атмосферу. Очистка пыли подразделяется на:

- тонкую – конечная концентрация не более 1-2 мг./м<sup>3</sup>.;
- среднюю – 40-50 мг./м<sup>3</sup>.;
- грубую – свыше 50 мг./м<sup>3</sup>.

Таким образом, воздух поступающий из цеха в атмосферу, не может нанести окружающей среде практически никакого вреда.

Система очистки воздуха представлена на рисунке 13. Установка вытяжной вентиляции состоит из вытяжных отверстий 1, через которые воздух удаляется из помещения; вентилятора 3, воздуховодов 2; устройства для очистки воздуха от пыли или газов 4; устройства для выброса воздуха (вытяжной шахты) 5, которое располагается на 1 – 1,5 м выше конька крыши.

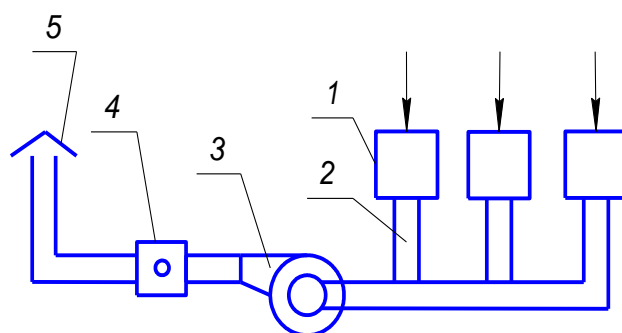


Рис. 13. Система очистки воздуха

#### 4.5. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций

В промышленности неизбежны крупные аварии и катастрофы (чрезвычайные ситуации). Причинами аварий могут быть инженерные просчеты, небрежное отношение к выполнению технологических инструкций и правил безопасности. Чрезвычайные ситуации также могут возникнуть из-за природных явлений.

Возможно возникновение следующих чрезвычайных ситуаций, которые могут нанести какой-либо ущерб основному механическому цеху:

- затопление паводковыми водами;
- затопление в случае прорыва Верхнеуральской плотины;
- пожар;
- землетрясение;
- выброс отравляющих веществ с близлежащих предприятий.

При рассмотрении угроз этих чрезвычайных ситуаций нужно отметить, что такие чрезвычайные ситуации, как прорыв Верхнеуральской плотины и землетрясение являются чисто теоретическими и их возникновение маловероятно.

Возможность затопления цеха в результате паводковых вод также маловероятна, поскольку при планировке цеха были решены проблемы создания дренажа и на территории цеха, а также всего завода, своевременно



ведутся такие профилактические работы, как: очистка кровель и самой территории от снега, устройство систем ирригации и отвода паводковых вод.

Не исключена, но также маловероятна, возможность выброса с комбината и других близлежащих предприятий отравляющих веществ, например с повышенным содержанием хлора. На случай возникновения этой опасности, на рабочих местах имеются противогазы и другие необходимые средства защиты.

Единственной реально-возможной чрезвычайной ситуацией для цеха является пожар. Это связано с большим количеством горюче-смазочных материалов на территории цеха, промасленной ветоши и других горючих веществ.

Успешной ликвидации аварийных ситуаций способствует своевременная готовность персонала предприятия к проведению спасательных работ и знание ими последовательности действий при их проведении. Последнее достигается разработкой плана ликвидации аварии на производстве, периодически повторяющимися инструктажами персонала, обслуживающего оборудование.

Причинами возникновения возгорания на участке является обработка на станках деталей из легковоспламеняющихся материалов, наличие горючих жидкостей (масло), а также промасленной ветоши. Источники воспламенения, встречающиеся в производственных условиях весьма разнообразны. На промышленных предприятиях возникновение пожаров в большинстве случаев связано с неисправностью электроустановок, технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов, газового оборудования и нагревательных печей.

## 4.5.1. Анализ возможных аварийных ситуаций

Таблица 4.5.1.1 – Анализ возможных аварийных ситуаций

№ п/п	Наименование аварий	При каких условиях возможны аварийные ситуации	Возможное развитие аварийных последствий, в т.ч. за пределами цеха	Способы и средства предотвращения аварий
1.	1.Разрыв газопровода коксового газа. 2.Разрыв газопровода природного газа.	1. Обрушение опор газопровода. 2. Повреждение газопровода 3. Резкое изменение Температуры окружающей среды. 4. при падении льда с крыши.	1. При возгорании нагрев и обрушение металлоконструкций здания. 2. Загрязнение атмосферного воздуха коксовым и природным газом. 3. При возгорании произойдет загрязнение атмосферного воздуха продуктами горения. 4. Возгорание близлежащих коммуникаций цеха и подсобных помещений.	1. Недопущение складирования в районе опор газопровода. 2. Своевременная очистка крыши п/п от льда. 3. Периодический осмотр газопроводов. 4. Соблюдение мер безопасности при производстве работ в районе газопроводов.
2.	Возгорание масла на насосно-аккумуляторной	При проведении работ газосварочных	1. Загрязнение атмосферы 2. Травмирование обслуживающего персонала 3. Загрязнение территории	Соблюдение правил пожарной безопасности
3.	Возгорание встроенных помещений	Не соблюдение правил пожарной безопасности	1. Травмирование персонала 2. Разрушение встроенных помещений 3. Загрязнение окружающей среды продуктами горения	Соблюдение правил пожарной безопасности
4.	Загорание масла в маслоподвале, резервных	Проведение газосварочных работ	1. Задымление помещения маслоподвала	Соблюдение правил пожарной безопасности

	ёмкостях		2. Разрушение помещений и резервных ёмкостей 3. Травмирование персонала	
--	----------	--	--	--

#### 4.5.2. План ликвидации аварийных ситуаций

Таблица 4.5.2.1 – План ликвидации аварийных ситуаций

№ П/П	Наименование аварий	Последовательность мероприятий по защите и спасению людей, ликвидация аварий	Исполнители, обеспечивающие выполнение мероприятий по ликвидации аварий	Места нахождения средств противаварийной защиты и спасения людей	Ответственный руководитель работ
1.	Разрыв цехового газопровода	<p>1. Включить аварийную сигнализацию. Через ПГС объявить об аварии и предупредить о газовой опасности</p> <p>2. Вызвать ГСС по тел. 0-04, 24-22-44, газ цех, 24-33-08 и членов ДГСД</p> <p>3. Мастеру пр-ва получить разрешение у диспетчера газ. цеха на закрытие задвижки</p> <p>4. Прекратить все огневые работы в радиусе 50м от места аварии</p> <p>5. Включится в газозащитные аппараты и выполнить следующие работы</p> <p>6.1. Удалить всех людей из района выделения газа и проверить отсутствие людей в загазованной зоне. Пострадавшим оказать помощь</p>	<p>Первый заметивший аварию сообщает мастеру пр-ва. Мастер выделяет для оповещения должностных лиц Телефонист, выделенный мастером</p> <p>Мастер пр-ва</p> <p>Мастер пр-ва</p> <p>Отв.: прессовщики Газоспасательное подразделение осматривает помещения цеха, выводит людей из опасных мест. Оказывает помощь пострадавшим и контролирует воздушную среду</p> <p>Исп.: газоспасатели, медработники, лица из числа обслуживающего персонала имеющего право работы в газозащитной аппаратуре</p>		Нач. цеха или заместитель

		<p>6.2. Выставить оцепление для ограждения загазованной зоны</p> <p>6.3. Отогнуть мостовые краны в безопасное место</p> <p>6.4. Остановить электродвижущиеся механизмы</p> <p>6.5. Закрыть газовые задвижки горелок . одновременным закрыванием задвижек до места разрыва</p> <p>6.6. Открыть продувочные свечи</p> <p>8. Провентилировать весь газопровод до положительных анализов (СО не более 20 мг\м3, СН4 не более 1% «Взрыва нет»)</p> <p>9. Дать разрешение на производство ремонтных работ</p> <p>10. По окончании ремонтных работ на поврежденном участке газопровода приемку газа произвести согласно инструкции ИОТ.Р 5-4-05-01</p>	<p>Мастер пр-ва</p> <p>Мастер пр-ва</p> <p>Бригадир эл.монтеров</p> <p>прессовщики, газоспасатели</p> <p>прессовщики, газоспасатели</p> <p>Отв.: лицо ответственное за газовое хоз-во стана.. Лаборатория ГСС проводит, обработку анализов Нач цеха или лицо его замещающее</p> <p>Мастер</p>		
--	--	---	---	--	--

Обязанности и действия должностных лиц, участвующих в ликвидации аварии.

#### **Обязанности начальника цеха.**

Начальника цеха, получив известие о возникновении аварии, обязан немедленно явиться на место аварии и, ознакомившись с обстановкой, принять руководство по ликвидации аварии.

Он организует спасательные отряды и звенья, руководит их действиями по спасению и эвакуации людей, находящихся вблизи очага аварии. Выделяет человека для ведения оперативного журнала по ликвидации аварии. Выделяет

транспорт и людей для подвоза необходимых материалов, инструментов, а также для сбора и доставки из дома слесарей, газосварщиков и других специалистов для участия их в восстановительных работах. Держит связь и координирует свои действия с другими цехами и подразделениями комбината, участвующими или способствующими быстрой ликвидации аварии. При возникновении аварии с загоранием, входит в штаб по ликвидации пожара.

### **Обязанности начальника смены.**

Начальник смены, получив известие о возникновении аварии, немедленно даёт указание мастерам о прекращении работы на аварийном участке, выводе людей из опасной зоны, её оцеплению и оказании помощи пострадавшим и их эвакуации из опасной зоны. Согласно оперативной части ликвидации возможных аварий даёт указание бригадиру или назначает другое лицо для извещения и вызова ответственных руководителей, должностных лиц и учреждений, пожарной части, медицинской службы, начальника цеха, диспетчера комбината, ответственного за газоокислородное хозяйство цеха и других, смотря по обстоятельствам аварии.

### **Обязанности мастера производства, бригадира и сменного рабочего.**

Мастер производства, заметив аварию или получив сообщение об аварии, немедленно принимает меры по удалению людей из опасной зоны, следит за правильным отключением газопровода на аварийном участке и сам участвует в отключении, сообщает о случившемся начальнику смены, ответственному за газовое хозяйство цеха, организует оказание первой помощи пострадавшим, их эвакуацию из опасной зоны. Организует проветривание и вентиляцию повреждённых участков газопровода, выставляет посты вокруг опасной зоны. При прибытии на место аварии ответственного руководителя по ликвидации аварии докладывает ему об обстановке и принятых мерах, выполняет все его указания и распоряжения.

## 5. Расчетно – конструкторская часть

### 5.1. Расчет мощности гидравлического привода для трубных захватов

#### 5.1.1. Расчет гидроцилиндра для привода трубных захватов

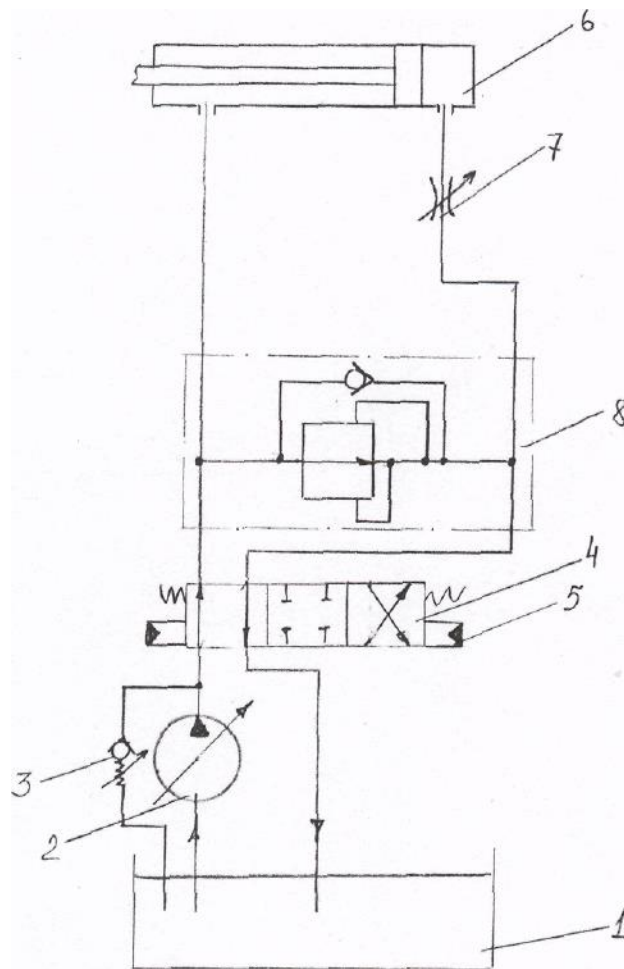


Рис. 14. Гидравлическая схема: 1.гидробак; 2. насос с регулируемой подачей; 3. байпасный клапан; 4. четырехлинейный трехпозиционный распределитель с перекрытием потока в исходном положении; 5. электромагнит; 6. гидроцилиндр; 7. дроссель; 8. предохранительный клапан

Исходные данные исполнительного механизма:

Усилие на штоке гидроцилиндра:  $P = 25\text{кН}$

Ход поршня:  $S = 250\text{мм}$

Длительность цикла работы: 3мин

Механизм работает в помещении, температура окружающей среды:

летом  $+25^{\circ}\text{C}$

зимой  $+10^{\circ}\text{C}$ .

Длина трубопровода на линии подвода:  $l_n = 5\text{м}$ , на линии слева:  $l_{cl} = 7\text{м}$ , при этом геометрическая высота всасывания:  $H_{ec} = 0,5\text{м}$ .

По условиям работы механизма и рекомендациям [2] подбираем рабочую жидкость – масло индустриальное 40, вязкость:  $4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$ , плотность масла:

$$\rho = 881 \text{ кг/м}^3.$$

1. Производим предварительный выбор основных параметров гидросистемы

1.1. Усилие в гидроцилиндре определяем по формуле:  $P_p = K_{zy} * P$ ,

где  $K_{zy}$  – коэффициент запаса по усилию,  $K_{zy} = 1,15 \div 1,3$ ;

$P$  – усилие на штоке гидроцилиндра,

$$P_p = 1,3 * 25 * 10^3 = 32,5 * 10^3 \text{ Н} = 32,5 \text{ кН}.$$

На основе этой расчетной нагрузки, пользуясь рекомендациями [2] принимаем

$$P = 10 \text{ МПа} (100 \text{ кг/см}^2).$$

$$\text{Диаметр гидроцилиндра: } D_{cy} = \sqrt{\frac{4P_p}{\pi P \eta_c}} = \sqrt{\frac{4 * 32,5}{3,14 * 10 * 10^3 * 0,9}} \approx 0,08 \text{ м}$$

По ГОСТ 12447–80 принимаем  $D_{cy} = 80 \text{ мм}$ .

$$\text{Диаметр штока: } D_{ш} = (0,45 \div 0,7) D_{cy} = 0,036 \div 0,056 \text{ м}$$

Принимаем  $D_{ш} = 0,04 \text{ м} = 40 \text{ мм}$ .

$$\text{Проверка штока на прочность: } D_{ш} = n_3 \sqrt[4]{\frac{64 P_p * S^2}{\pi^3 * E}},$$

где  $n = 2$  – коэффициент запаса прочности;

$E = 2 * 10^5 \text{ МПа}$  – модуль упругости материала штока;

$S$  – ход поршня.

$$D_{ш} = 2 \sqrt[4]{\frac{64 * 32,5 * 0,25^2}{3,14 * 2 * 10^{11}}} = 0,02 \text{ м}$$

Таким образом мы видим, что диаметр штока 40мм достаточен.

Определяем отношение площади поршня к площади поршня со стороны

$$\text{штоковой полости: } \varphi = \frac{D_u^2}{D_u^2 - D_{ш}^2} = \frac{80^2}{80^2 - 40^2} = 1,33.$$

$$\text{Рабочая скорость поршня: } V_p = \frac{(1 + \varphi)S}{(T - 2\Delta t)\varphi},$$

где  $\Delta t$  – время переключения распределителя,  $\Delta t = 0,2\text{с}$ ;

$S$  – ход поршня,  $S = 250\text{мм}$ ;

$T = 180\text{с}$  – время работы гидроцилиндра.

$$V_p = \frac{(1 + 1,33) * 250}{(180 - 2 * 0,1) * 1,33} = 2,5\text{мм/с}.$$

$$\text{Расчетная скорость поршня: } V_{расч.} = k_v * V_p = 1,2 * 2,5 = 3\text{мм/с},$$

где  $k_v = 1,1 \div 1,2$  – коэффициент, учитывающий утечки масла в гидроцилиндре.

$$\text{Необходимая подача масла в гидроцилиндр: } Q_n = n \frac{\pi D^2 V_p}{4 \eta_{обн} * \eta_{обц} * \eta_{обз}},$$

где  $n = 2$  – количество гидроцилиндров;

$\eta_{обн} = 0,9$  – объемный КПД насоса;

$\eta_{обц} = 0,98$  – объемный КПД гидроцилиндра;

$\eta_{обз} = 0,98$  – объемный КПД золотника.

$$Q_n = 2 \frac{3,14 * 80^2 * 3}{4 * 0,9 * 0,98 * 0,98} = 348745\text{мм}^3/\text{с} = 23,04\text{л/мин.}$$

Руководствуясь техническими характеристиками насосов [3], выбираем шестеренчатый насос НШ–32, характеристика которого:

$Q_n = 35$  л/мин – подача насоса;

$q_l = 31,7\text{см}^3/\text{об}$  – рабочий объем;

$P_n = 10$  мПа – номинальное давление;

$n = 1100$  об/мин – частота вращения;



$\eta_{обн} = 0,92$  – объемный КПД насоса.

На основании рекомендаций [2] выбираем марки всех элементов гидросистемы, а по давлению жидкости в гидроцилиндре и суммарному количеству рабочей жидкости, нагнетаемой в него, устанавливаем их технические характеристики:

а) Распределители золотникового типа с электромагнитным управлением марки P-102. Номинальный расход  $Q = 50$  л/мин;  $P = 20$  мПа; потеря давления  $\Delta P_{зол} = 0,03$  мПа;

б) Предохранительный клапан с переливным золотником типа 2БГ52-14. Наибольший расход  $5 - 70$  л/мин;  $P = 20$  мПа; потеря давления  $\Delta P = 0,5$  мПа;

в) Дроссель с регулятором и обратным клапаном типа Г55-63. Наибольший расход  $35$  л/мин;  $P = 12,5$  мПа; утечка масла  $80$  см<sup>3</sup>/мин.; перепад давления в дросселе  $\Delta P = 1,5$  мПа;

г) Фильтр пластинчатый Г41-1.  $Q = 40$  л/мин.;  $P_{\phi} = 0,63$  мПа; потеря давления  $\Delta P_{\phi} = 0,1$  мПа;

Усилие, создаваемое гидроцилиндром, с учетом потерь на трение при рабочем ходе.

Усилие трения поршня с металлическими кольцами.

$$R_n = \mu \pi v_{\kappa} (Z * K + R) = 0,13 * 3,14 * 80 * 3 * (3 * 8 + 915 * 10^{-2}) = 3,3 \text{ кН},$$

где  $\mu = 0,1 - 0,13$  – коэффициент трения манжет о рабочую поверхность штока;

$v_{\kappa} = 3$  мм – ширина поршневого кольца;

$K = 8 \div 9$  м/см<sup>2</sup> – удельное давление кольца на стенки цилиндра;

$P_T = P_n - \sum \Delta P_n - \sum \Delta P_{ст} = 1000 - 85 = 915 \text{ Н/см}^2$  – фактическое давление в гидроцилиндре;

$Z$  – количество поршневых колец.

Усилие трения штока о манжеты крышки:

$$R_{шт} = \mu \pi D_{ш} v_m P_T = 0,13 * 3,14 * 40 * 12 * 9,15 = 1,79 \text{ кН},$$

где  $v_m = 12$  мм – высота активной части манжеты.

$$\text{Сопротивление в штоковой полости: } R_c = \frac{\pi D^2 P_c}{4\varphi} = \frac{3,14 * 80^2 * 0,31}{4 * 1,33} = 1,17 \text{ кН}.$$

Усилие, создаваемое гидроцилиндром, с учетом потерь:

$$P_\phi = P_T \frac{\pi D^2 P_c}{4} - R_{ум} - R_n - R_c = 9,15 \frac{3,14 * 80^2}{4} - 1,79 * 10^3 - 3,3 * 10^3 - 1,17 * 10^3 =$$

$$= 39709,6 \text{ Н} = 39,7 \text{ кН}$$

$$39 \text{ кН} > 25 \text{ кН}.$$

$$\text{Фактический коэффициент резерва: } K_{зв} = \frac{P_\phi}{P_\psi} = \frac{39}{25} = 1,56.$$

Определяем толщину стенок гидроцилиндра:

$$\delta = \frac{P_{проб} * D}{\left( \frac{4\sigma_T}{\sqrt{3} * n} - P_{проб} \right) \phi} + C = \frac{18 * 10^6 * 80}{\left( \frac{4 * 600 * 10^6}{\sqrt{3} * 3} - 18 * 10^6 \right)} + 3 = 6 \text{ мм},$$

где  $P_{проб} = 18 \text{ МПа}$  – пробное давление (рекомендации [2]);

$\phi = 1$  – коэффициент прочности для цельнотянутой трубы;

$n \geq 3$  – коэффициент запаса прочности при давлениях до 30 МПа;

$c = 2-3 \text{ мм}$  – прибавка к толщине стенки на коррозию наружной поверхности цилиндра;

$\sigma_T = 600 \text{ МПа}$  – для стали 30ХГС.

Толщина плоского доньшка в гидроцилиндре:

$$\delta_\delta = 0,405 D \sqrt{\frac{P_{проб}}{\sigma_p}} = 0,405 * 80 \sqrt{\frac{18 * 10^6}{510 * 10^6}} = 6,1 \text{ мм},$$

где  $\sigma_p = 510 \text{ МПа}$  – допускаемое напряжение растяжения для стали 30ХГС.

Выбираем параметры трубопровода

Определим скорость движения жидкости в трубопроводе:

$$V = 0,41 \div 0,92 \sqrt{P_n} = 0,41 \div 0,92 \sqrt{10 * 10^6} = 4,1 \div 9,2 \text{ м/с}.$$

Принимаем значение скорости:  $V = 7 \text{ м/с}$ .

В соответствии с выбранной скоростью определяем диаметр трубопровода из условия ограничения потерь давления в трубопроводе 5% номинального давления:

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{VP}} = \sqrt{\frac{4 * 0,0034}{7 * 3,14}} = 0,025 \text{ м.}$$

Округляем до ближайшего по сортаменту  $\varnothing 30$  мм. Определим толщину стенки стального трубопровода:  $\delta = 2,5 \frac{dP}{[\sigma]} = 2,5 \frac{30 * 10^7}{280 * 10^6} = 2,7 \text{ мм,}$

где  $[\sigma] = 0,4 \sigma_s$  – допустимое напряжение материала трубопровода.

Проверка напорного трубопровода на гидравлический удар при внезапном его перекрытии:  $P_{y\delta} = P + \rho * c * V,$

где  $c = \frac{1320}{\sqrt{1 + 0,008 \frac{d}{\delta}}}$  – скорость распространения ударной волны в

минеральном

масле.

$$P_{y\delta} = 10 * 10^6 + 881 * 7 * 10^3 \frac{1320 * 10^{-6}}{\sqrt{1 + 0,008 \frac{30}{3}}} = 12,8 \text{ МПа.}$$

$$P_{проб} = 18 \text{ МПа} > P_{y\delta} = 12,8 \text{ МПа.}$$

Определение срока службы гидросистемы

Средняя интенсивность отказов всех элементов гидросистемы:  $\lambda = \sum \lambda_i n_i,$

где  $n_i$  – число однотипных элементов гидросистемы.

$$\lambda = 13 * 2 + 0,01 * 2 + 1 * 1 + 2 * 0,8 + 36 * 0,03 * 0,05 + 0,4 * 1 + 0,3 * 2 + 0,8 * 2 * 10^{-6} = 19,8 * 10^{-6} \text{ 1/ час}$$

$$\text{Наработка на отказ: } T = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{19,8 * 10^{-6}} = 50500 \text{ часов.}$$

Механическая характеристика гидропривода:

$$V = \frac{Q_n * 10^3 U_{оп}}{\sqrt{P_{оп}} * 60} \sqrt{P\varphi - \frac{4P\varphi}{\pi D^2}} = \frac{35 * 10^3 U_{оп}}{60 \sqrt{12,5}} \sqrt{100 * 1,33 - \frac{4 * 1,33 * P}{3,14 * 0,8^2}} = 58 U_{оп} \sqrt{1,33 - 2,76 P}$$

при  $V = 0$  и  $U_{\text{dp}} = 1$ ,  $P_{\text{max}} = 48\text{кН}$ ,

где  $U_{\text{dp}}$  – степень открытия проходного сечения дросселя или параметр регулирования.

$U_{\text{dp}} = 1$	V	$U_{\text{dp}} = 0,75$	V	$U_{\text{dp}} = 0,5$	V	$U_{\text{dp}} = 0,25$	V
P=0	668,9	P=0	501,7	P=0	334,7	P=0	167,2
P=12	579,7	P=12	434,8	P=12	289,9	P=12	144,9
P=24	473,9	P=24	355,4	P=24	237	P=24	118,5
P=36	336,4	P=36	252,3	P=36	198,2	P=36	84,1
P=48	0	P=48	0	P=48	0	P=48	0

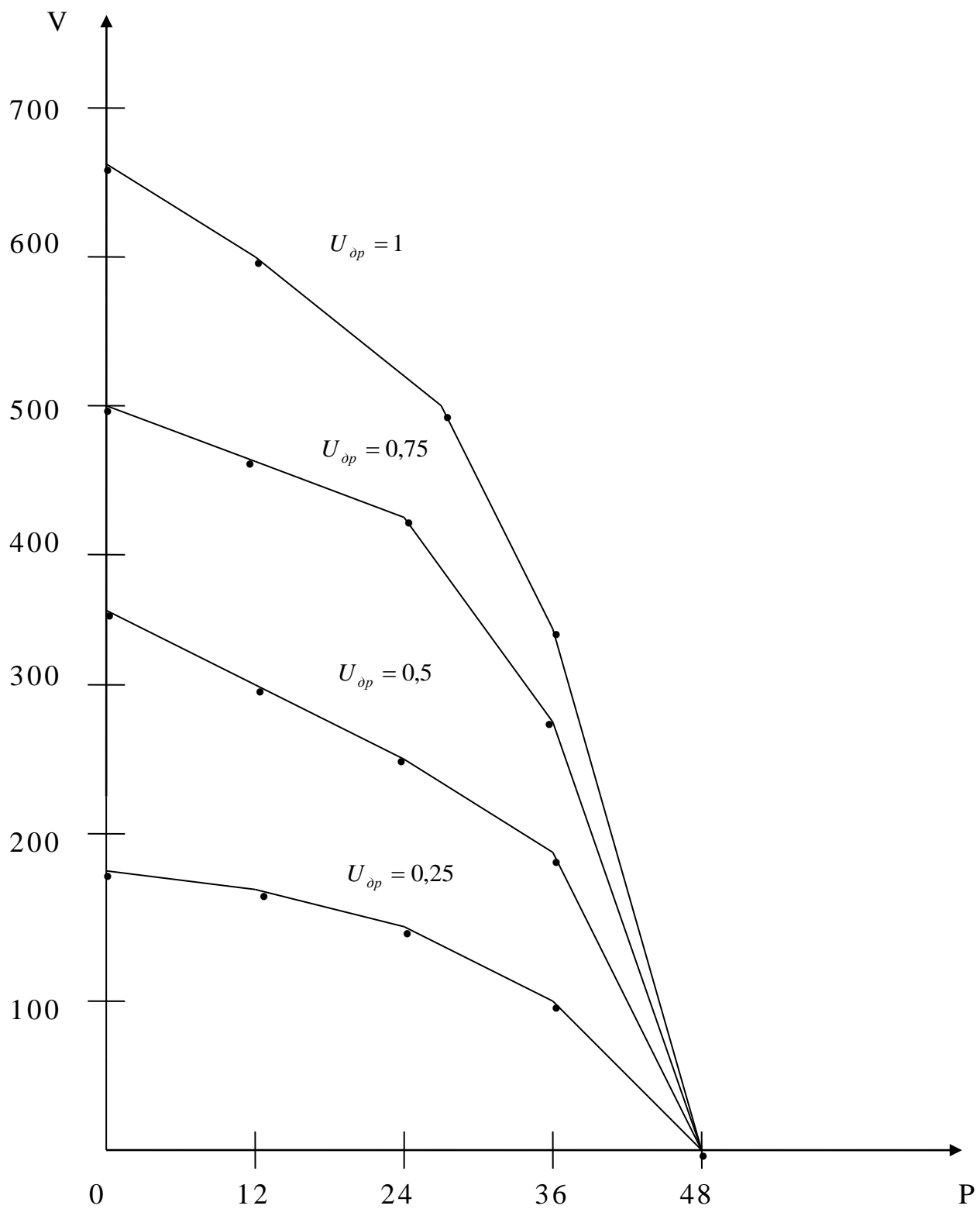


Рис.15. Механическая характеристика гидропривода

## 5.2. Расчет усилия правки и выбор прессы для правки отводов

Правка отводов производится на кривошипном ковочно – штамповочном прессе. Максимальное усилие при правке создается в момент окончания процесса деформации металла.

По формуле ([4] с.135) для круглых в плане поковок определяем:

$$P = 8(1 - 0,001D_n)(1,1 + \frac{20}{D_n})^2 \sigma_s * F_n,$$

где  $(1 - 0,001D_n) \geq 0,7$ ;

$F_n$  – площадь проекции поковки на плоскость разъема штампов;

$D_n$  – диаметр поковки (максимальный) в плане поковки в мм;

$\sigma_s$  – предел прочности штампуемого металла при конечной температуре

штамповки, кг/мм<sup>2</sup>.

Площадь отвода в плане:  $F_n = 2\pi R_0 \frac{2\pi R_k}{4},$

где  $R_0$  – радиус (максимальный) поковки в плане;

$R_k$  – радиус отвода.

$$F_n = 2 * 3,14 * 54 \frac{2 * 3,14 * 150}{4} = 7986 \text{ мм}^2.$$

Усилие правки:  $P = 8(1 - 0,001 * 108)(1,1 + \frac{20}{108})^2 * 6,5 * 7986 = 611827,4 \text{ кг} \approx 620 \text{ т}.$

По ГОСТу 6809-53 выбираем ближайший больший по усилию пресс 1000т. Выбираем пресс модели АКЕ2130А Барнаульского завода кузнечно – прессового оборудования.

Основные технические данные и характеристики:

Номинальное усилие	1000 кН
Ход ползуна регулируемый: наибольший наименьший	130мм 10мм
Частота ходов ползуна (одиночных) min	45
Величина пути ползуна до его крайнего положения, на котором пресс развивает номинальное усилие (мм) одиночные хода	5,0
Расстояние от оси ползуна до станины	340мм
Наибольшее расстояние между столом и ползуном в его нижнем положении при наибольшем ходе	400мм
Величина регулировки расстояния между столом и ползуном	100мм
Толщина подштамповочной плиты	100мм
Расстояние между стойками станины	400мм
Габариты пресса, мм не более: слева направо спереди назад высота	970 2380 2660

### 5.3. Расчет на прочность и долговечность червячной передачи для вращения делительного поворотного стола

Номинальный крутящий момент двигателя:  $T_1 = 12,5$  Нм.

Максимальная частота вращения:  $n_1 = 2100$  об/мин.

Передаточное число передачи:  $U = 40$ .

Число витков червяка:  $Z_1 = 1$ .

Назначаем материалы:

червяк: сталь 40ХН с улучшением, твердость по НВ – 166-170;

венец колеса: бронза БрАЖ9-4;

колесный центр: чугун С412-28.

Для передачи примем эвольвентное зацепление без смещения с углом профиля зубьев  $\alpha = 20^\circ$ .

Для изготовления передачи назначим 8 степень точности.

Число зубьев колеса:  $Z_k = Z_1 * U = 1 * 40 = 40$ .

Номинальная частота вращения и угловые скорости валов передачи:

$$\omega_1 = \frac{\pi n_1}{30} = \frac{3,14 * 2100}{30} = 220 \text{ рад/с}.$$

$$n_2 = \frac{n_1}{U} = \frac{2100}{40} = 52,5 \text{ об/мин}.$$

Мощность двигателя:  $P_1 = T_1 * \omega_1 = 12,5 * 220 = 2,75 \text{ кВт}$ .

Примем КПД передачи  $\eta = 0,82$ , тогда мощность, передаваемая червячным колесом:  $P_2 = P_1 * \eta = 2,75 * 10^3 * 0,82 = 2,26 \text{ кВт}$ .

Крутящий момент, передаваемый червячным колесом:

$$T_2 = \frac{P_2}{\omega_2} = \frac{2,26 * 10^3}{5,5} = 410 \text{ Нм}.$$

Примем: коэффициент диаметра червяка по СТСЭВ 267-76  $q = 10$ ; коэффициент концентрации нагрузки  $K_{н\beta} = 1$ ; коэффициент динамической



нагрузки  $K_{H\beta} = 1,2$ ; скорость скольжения (предварительно)  $V_{ск} = 6 м/с$ ;  
допускаемое контактное напряжение для зубьев колеса  $[\sigma_H] = 200 МПа$ .

Вычисляем межосевое расстояние передачи:

$$a_{\omega} = \left( \frac{Z_2}{q} + 1 \right)^3 \sqrt[3]{ \left( \frac{170}{\frac{Z_2}{q} [\sigma_H]} \right)^2 T_2 * K_{H\beta} * K_{H\beta} } = \left( \frac{40}{10} + 1 \right)^3 \sqrt[3]{ \left( \frac{170}{\frac{40}{10} * 200} \right)^2 * 410 * 10^3 * 1 * 1,12 } = 185,6 мм$$

По ГОСТ 2144-76 примем  $a_{\omega} = 200 мм$ . Угол подъема резьбы червяка из приложения к ГОСТ 2144-76  $\delta = 5^{\circ}42'38''$ .

Найдем модуль передачи:  $m = \frac{2a_{\omega}}{q + Z_2} = \frac{2 * 200}{10 + 40} = 8 мм$ , что согласуется с

СТСЭВ 267-76.

Уточним значение  $V_{ск}$  и  $\eta$

Делительный диаметр червяка:  $d_1 = q * m = 10 * 8 = 80 мм$ .

Начальный диаметр червяка:  $d_{\omega_1} = d_1 = 80 мм$ .

Окружная скорость червяка:  $V_1 = \frac{\omega_1 d_{\omega_1}}{2} = \frac{220 * 0,08}{2} = 6,3 м/с$ .

Скорость скольжения:  $V_{ск} = \frac{V_1}{\cos \delta} = \frac{6,3}{0,955} = 6,5 м/с$ .

Вычислим КПД передачи:  $\eta = \frac{\eta_{zn} \operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg}(\gamma + \varphi')}$ ,

где  $\eta_{zn} = 0,97$  – КПД, учитывающий потери зацепления в зубчатой передаче;

$\varphi' = 1^{\circ}20'$  – приведенный угол трения.

Проверочный расчет зубьев на изгиб

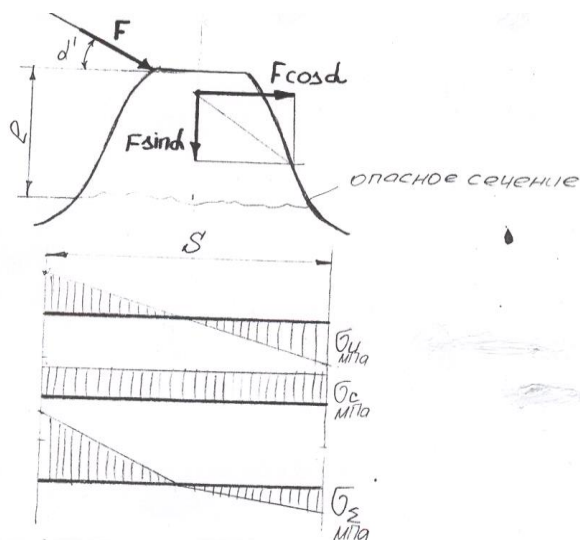


Рис.16. Опасное сечение зуба

При расчете зубьев на изгиб, зуб рассматривается, как балка, жестко закрепленная одним концом и нагруженная силой  $F$ , приложенной к вершине зуба:

$$\sigma_F = 1,5Y_F K_{FB} K_{F\sigma} \cos \gamma T_2 / (d_1 d_2 m) \leq [\sigma_2] \quad (1)$$

Определим значение величин, входящих в формулу (1). Значения коэффициентов параметров витков исходного червяка принимаем по СТСЭВ 266-76.

Высота головок витков червяка и зубьев колеса:  $h_a = h_a$ ;  $m = 1 \cdot 8 = 8 \text{ мм}$ .

Диаметр вершин витков червяка:  $d_{a1} = d_1 + 2h_a = 80 + 16 = 96 \text{ мм}$ .

Ширина обода червячного колеса:  $b_2 = 0,75 \cdot 96 = 72 \text{ мм}$ .

Делительный диаметр червячного колеса:  $d_2 = Z_2 m = 40 \cdot 8 = 320 \text{ мм}$ .

Эквивалентное число зубьев колеса:  $Z_{\sigma} = \frac{Z_2}{\cos^3 \gamma} = \frac{40}{(\cos^3 5^{\circ} 42' 38'')} = 40,6$ .

Коэффициент формы зубьев червячного колеса по рекомендации ([6]с.233),  $Y_F = 1,55$ .

Коэффициенты  $K_{FB} = K_{HB} = 1$ ;  $F_{F\sigma} = F_{HV} = 1,2$ .

Базовое число циклов напряжений  $N_0 = 10^6$ .

Эквивалентное число циклов напряжений:

$$N_E = 60n_2t = 60 \cdot 52,5 \cdot 20 \cdot 10^3 = 63 \cdot 10^6,$$

где  $t = 20 \cdot 10^3$  мин – продолжительность работы передачи под нагрузкой за расчетный срок службы.

$$\text{Коэффициент долговечности: } K_{F2} = \sqrt[9]{\frac{N_0}{N_E}} = \sqrt[9]{\frac{10^6}{63 \cdot 10^6}} = 0,63.$$

Предел текучести  $\sigma_T$  и предел прочности при растяжении  $\sigma_B$  для бронзы БрАЖ9-4 по :  $\sigma_T = 200 \text{ МПа}$  и  $\sigma_B = 400 \text{ МПа}$ .

Допускаемое напряжение на изгиб для зубьев колеса:

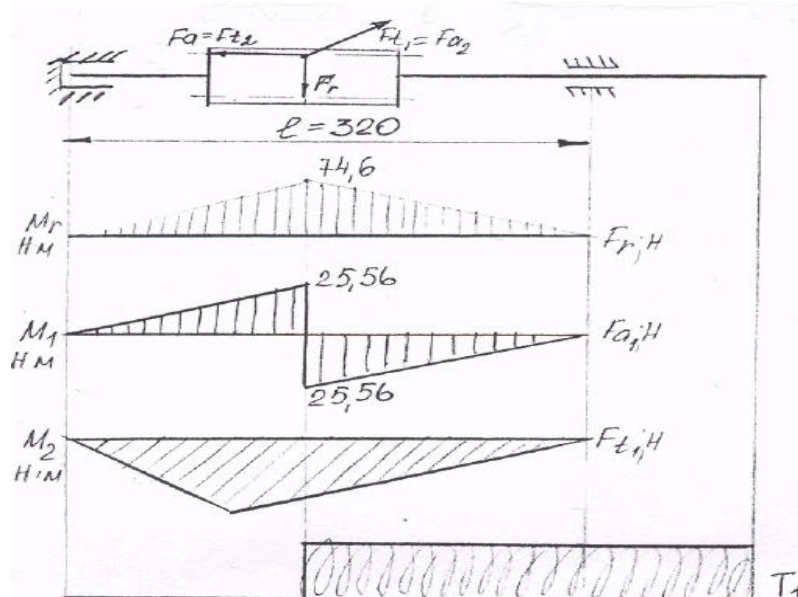
$$[\sigma_{F2}] = (0,25\sigma_T + 0,08\sigma_B)K_{F2} = (0,25 \cdot 200 + 0,08 \cdot 400) \cdot 0,63 = 54 \text{ МПа}.$$

Проверочный расчет зубьев на изгиб

$$\sigma_{F2} = \frac{1,5 \cdot 1,55 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 0,095 \cdot 410 \cdot 10^3}{80 \cdot 320 \cdot 8} = 5,6 \text{ МПа} < 54 \text{ МПа}.$$

Следовательно, зубья червячного колеса имеют достаточную прочность на изгиб.

#### Силы в зацеплении



Окружная сила на колесе и осевая сила на червяке:

$$F_{t2} = F_{a1} = \frac{2T_2}{d_2} = \frac{2 \cdot 410 \cdot 10^3}{80} = 2562,5 \text{ Н}; \quad M_1 = \frac{F_a d_1}{4} = 51,25 \text{ Нм}.$$

Окружная сила на червяке и осевая на колесе:

$$F_{t1} = F_{a2} = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2 * 12,5 * 10^3}{80} = 312,5 \text{ Н} ; M_2 = \frac{-F_{t1} * \ell}{4} = \frac{312,5 * 0,32}{4} = 25 \text{ Нм} .$$

Радиальная сила:  $F_{r1} = F_{r2} = F_{t2} \text{tg} \alpha = 2562,5 \text{tg} 20 = 933 \text{ Н} .$

$$M_r = \frac{F_r \ell}{4} = \frac{933 * 0,32}{4} = 74,6 \text{ Нм} .$$

Проверочный расчет на жесткость червяка передачи

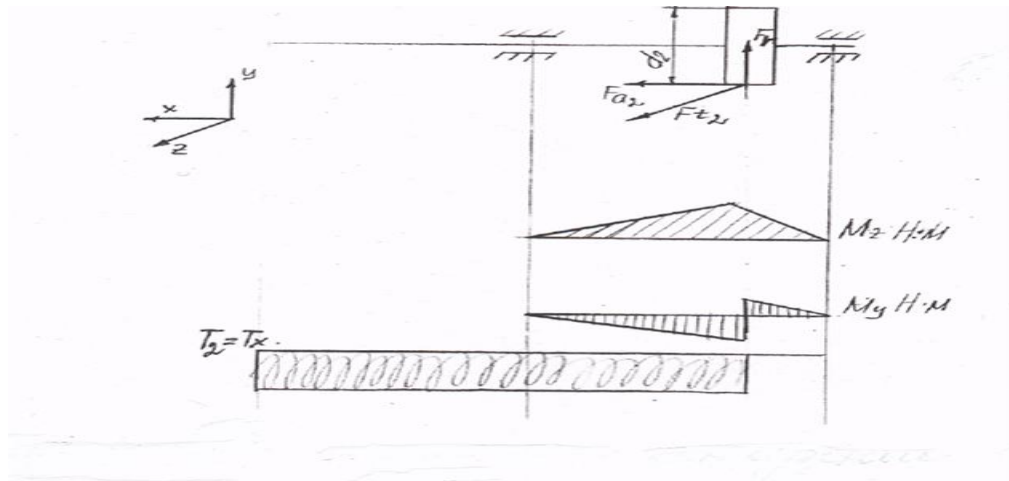


Рис.17. Уточненный расчет червяка

Приведенный момент инерции поперечного сечения червяка:

$$J_{np} = \frac{\pi d_{f1}^4}{64} \left( 0,375 + 0,625 \frac{d_{a1}}{d_{f1}} \right) = \frac{3,14 * 60,8^4}{64} \left( 0,375 + 0,625 \frac{96}{60,8} \right) = 92 * 10^4 \text{ мм}^4 .$$

$$\text{Стрела прогиба: } f = \frac{l_1 \sqrt[3]{F_{t1}^2 + F_{r1}^2}}{48 E J_{np}} = \frac{220 \sqrt{312,5^2 + 933^2}}{48 * 2,1 * 10^{11} * 92 * 10^4} = 0,001 \text{ мм} .$$

Допускаемый прогиб:  $[f] = (0,005 \div 0,01) m = 0,04 \div 0,08 \text{ мм} ,$

$$0,001 < 0,08 .$$

Таким образом, червяк имеет достаточную жесткость.

Высота ножек и зубьев витков:

$$h_f = (h_a^* + c^*) m = (1 + 0,2) * 8 = 9,6 \text{ мм} ,$$

где  $c^* = 0,2$  – радиальный зазор по СТСЭВ 266-76.

Высота зубьев и витков:  $h = h_a + h_f = 8 + 9,6 = 17,6 \text{ мм} .$

Диаметр вершин червяка:  $d_{a1} = d_1 + 2h_a = 96 \text{ мм} .$

Диаметр впадин червяка:  $d_{f1} = d_1 - 2h_f = 80 - 2 * 9,6 = 60,8 \text{ мм}$ .

Расчетный шаг резьбы червяка:  $e_1 = (11 + 0,06Z_2)m = (10 + 0,06 * 40) * 8 = 132 \text{ мм}$ .

Делительный диаметр колеса:  $d_2 = 320 \text{ мм}$ .

Диаметр вершин колеса:  $d_{a2} = d_2 + 2h_a = 320 + 2 * 8 = 336 \text{ мм}$ .

Диаметр впадин колеса:  $d_{f2} = d_2 - 2h_1 = 320 - 9,6 * 2 = 300,8 \text{ мм}$ .

Наружный диаметр червячного колеса:

$$d_{am2} = d_{a2} + 1,5m = 336 + 1,5 * 8 = 348 \text{ мм}.$$

#### 5.4. Проверочный расчет зубьев редуктора типа РЦО-250, привода скребкового транспортера на контактную прочность

$P_1 = 47,9$  кВт – мощность, передаваемая шестерней.

Число оборотов: на входе  $n_1 = 1000$  об/мин,

на выходе  $n_2 = 155,7$  об/мин.

Диаметр: шестерни – 67,4 мм,

колеса – 432,6 мм.

Межосевое расстояние:  $a_w = 250$  мм.

Модуль передачи:  $m_n = 3,5$  мм.

Передаточное число:  $U = 6,421$ .

Число зубьев: шестерни  $Z_1 = 19$ ,

колеса  $Z_2 = 122$ .

Окружная скорость:  $V = 3,5$  м/с.

Крутящий момент, передаваемый шестерней:  $T_1 = \frac{P_1}{W_1} = \frac{47,9 * 10^3}{104,7} = 457 \text{ Нм}$ .

Крутящий момент, передаваемый колесом:  $T_2 = T_1 * U = 457 * 6,421 = 2937 \text{ Нм}$ .

Материал:

шестерни – сталь 40ХН твердость поверхности зубьев 296...302НВ;

колесо – сталь 40ХН твердость поверхности зубьев 235...262НВ.

Степень точности изготовления колес – 8.

Нормы плавности по ГОСТ 1643-81 (СТСЭВ 641-77):

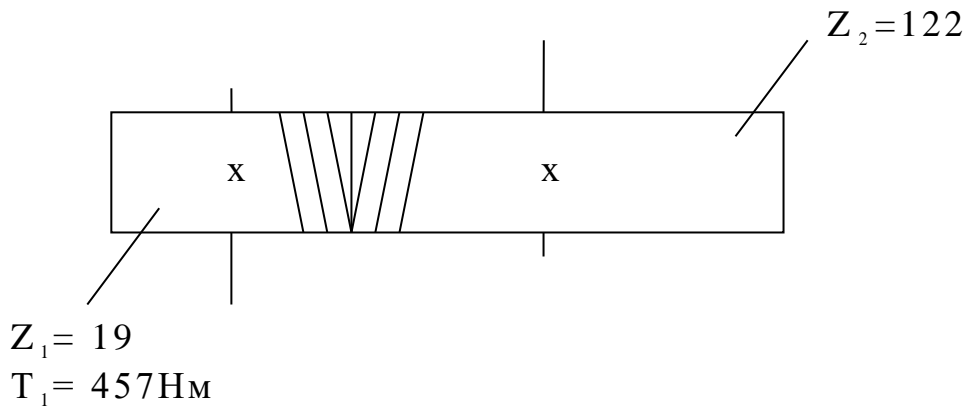


Рис.18. Кинематическая схема редуктора

Проверка рабочих поверхностей зубьев на контактную прочность по максимальному контактному напряжению при действии на зубья кратковременной нагрузки:  $\sigma_{nmax} = \sigma_n \sqrt{\frac{T_{max}}{T_1}} \leq [\sigma]_{max}$ .

Определим расчетное контактное напряжение по формуле:

$$\sigma_n = Z_H Z_M Z_\varepsilon \left[ \frac{(U+1)}{U} \right] \sqrt{10^3 T_2 K_{H\alpha} K_{H\beta} K_{H\nu} \frac{(U+1)}{(\eta \alpha_\omega^3 \psi \psi_a)}}$$

где  $Z_H = \sqrt{\frac{2 \cos \beta}{\sin(2dt)}} = \sqrt{\frac{2 * 0,99}{0,64}} = 1,76$  – коэффициент формы сопряженных

зубьев в полосе зацепления;

$Z_M = 275 \frac{1/2}{mm}$  – коэффициент, учитывающий механические свойства

материалов сопряженных зубьев;

$$Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{\varepsilon_\alpha}} = \sqrt{\frac{1}{\left(1,88 - 3,2 \left(\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2}\right)\right) \cos \beta}} = \sqrt{\frac{1}{\left(1,88 - 3,2 \left(\frac{1}{19} + \frac{1}{122}\right)\right) 0,987}} = 0,77$$

коэффициент суммарной длины контактных линий сопряженных зубьев,

$\varepsilon_\alpha$  – коэффициент торцового перекрытия.

По указаниям ([6] с.181):

$K_{H\alpha} = 1$  – коэффициент неравномерности распределения нагрузки между

зубьями в косозубых передачах;

$K_{n\beta} = 1$  – коэффициент неравномерности распределения нагрузки по длине

контактных линий в результате погрешностей в зацеплении и деформации

зубьев;

$K_{нТ} = 1$  – коэффициент динамической нагрузки, возникающей в зацеплении.

Расчетное контактное напряжение:

$$\sigma_n = 1,76 * 275 * 0,77 \left( \frac{6,421+1}{6,421} \right) \sqrt{10^3 * 2937 * 1 * 1 * 1 * \frac{(6,42+1)}{(2 * 250^3 * 0,25)}} = 719,374 \text{ МПа} \approx 719 \text{ МПа}$$

Для стали 40ХН с объемной закалкой и отпуском по ГОСТ 4543-71 предел текучести:  $\sigma_T = 700 \text{ МПа}$ .

Допускаемое максимальное контактное напряжение для зубьев ([6] с.187):

$$[\sigma_n]_{max} = 2,8\sigma_T = 2,8 * 700 = 1960 \text{ МПа}.$$

Кратковременная перегрузка передачи больше номинальной в 2 раза:

$$\sigma_{nmax} = \sigma_n \sqrt{\frac{T_{max}}{T_1}} = 719,4 * \sqrt{2} = 1017,4 \text{ МПа} < [\sigma_n]_{max}.$$

Зубья имеют достаточную контактную прочность.



## 5.5. Расчет муфты МУВТ для соединения вала электродвигателя и редуктора в механизме привода транспортера

Так как втулочно – пальцевые муфты подбирают по ГОСТ 21424-75 в зависимости от номинального момента, то расчет МУВП состоит из проверочного расчета упругих элементов на смятие.

$$\sigma_{см} = \frac{2T_{\kappa}}{ZD_1 \ell d} = \frac{2 * 457}{6 * 0,115 * 0,045 * 0,014} = 3,7 \text{ МПа} < [\sigma_{см}] = 4 \text{ МПа},$$

где  $Z = 6$  – число пальцев муфты;

$D_1 = 115$  – диаметр окружности расположения центров пальцев;

$\ell = 45$  мм – длина втулки;

$d = 14$  мм – диаметр пальцев.

Проверочный расчет пальцев на изгиб:

$$\sigma_u = \frac{T_{\kappa} \ell}{0,1d^3 Z D_1} = \frac{497 * 0,045}{0,1 * 0,014^3 * 6 * 0,115} = 73 \text{ МПа} < [\sigma_u] = 80 \text{ МПа}.$$

Следовательно, муфта подобрана правильно.

## 5.6. Расчет упругой муфты со звездочкой для соединения вала двигателя с валом червяка в механизме привода поворотного делительного стола

Муфта состоит из двух полумуфт с тремя торцовыми кулачками трапециидального сечения каждая. Кулачки входят в соответствующие впадины промежуточного между полумуфтами упругого элемента – звездочки, изготовленной из резины. Размеры муфты принимают по ГОСТ 14084-76 в зависимости от расчетного крутящего момента. Лучи (зубья) звездочки проверяют на смятие.

Допускаемое напряжение на смятие:

$$[\sigma_{см}] = 2 \dots 10 \text{ МПа при } n = 1750 \dots 100 \text{ об/мин.}$$

$$\sigma_{см} \frac{2T_k}{ZD_1 \ell h} = \frac{2 * 37,5}{3 * 0,039 * 0,015 * 0,012} = 3,6 \text{ МПа} < [\sigma_{см}],$$

где  $T_k = 37,5$  Нм – расчетный крутящий момент;

$Z = 3$  – число кулачков;

$D_1 = 39$  мм – диаметр окружности расположения центров кулачков;

$\ell = 15$  мм – длина кулачка;

$h = 12$  мм – ширина кулачка.

$$\sigma_{см} < [\sigma_{см}],$$

$$3,6 \text{ МПа} < 10 \text{ МПа.}$$

Следовательно, муфта подобрана правильно.

## 5.7. Выбор смазочных материалов системы и режима смазки механизма поворота делительного стола агрегатного станка модели АМ0464

Корпус гидравлического поворотного делительного станка представляет собой отливку на кольцевой направляющей, на которой лежит планшайба. Поворот планшайбы осуществляется электродвигателем через червячную передачи и зубчатую передачу. Под направляющую планшайбы с определенным, настроенным заранее давлением, подается масло с целью частичной разгрузки веса планшайбы для уменьшения крутящего момента, необходимого для ее поворота. Масло подается от станции смазки, которая используется и как станция централизованной смазки всего станка с поворотным столом.

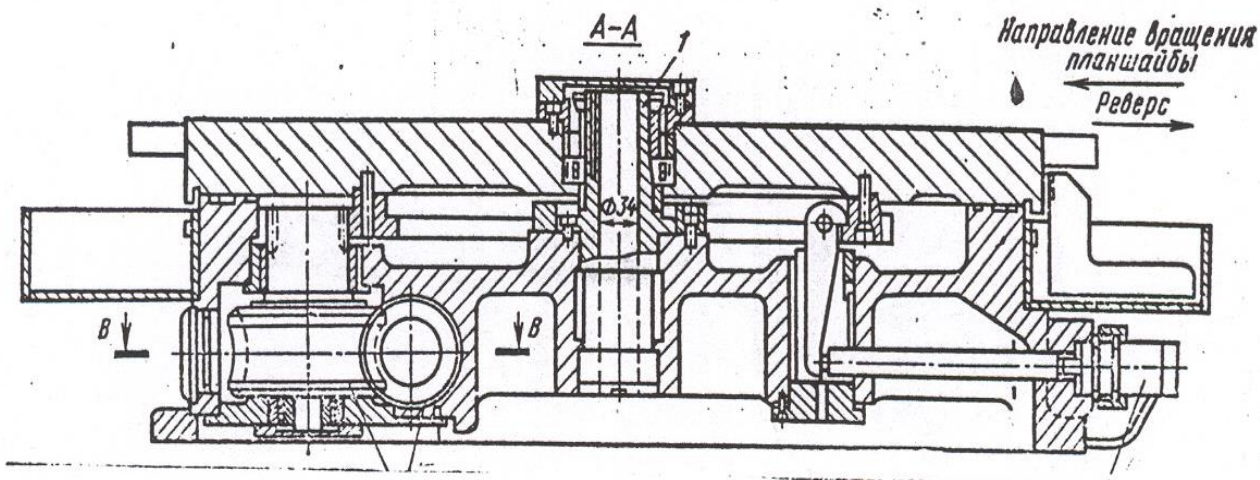


Рис. 19. Разрез поворотного – делительного стола агрегатного станка

Червячная передача – высоконагруженная пара, работает с частыми остановками и пусками. Через эту пару осуществляется поворот планшайбы поворотного делительного стола. Скорость скольжения трущихся поверхностей высокая.

Возможный вид изнашивания – адгезионное изнашивание. Оно связано с возникновением в локальных зонах контакта поверхностей интенсивного

молекулярного взаимодействия, силы которого превосходят прочность связей материала поверхностных слоев с основным материалом.

Для смазывания данной передачи применяются жидкие смазочные материалы, т.к. червячная передача работает с достаточно большими скоростями скольжения контактирующих поверхностей. Смазывание производится разбрызгиванием при работе делительного поворотного стола.

Роликовый двухрядный подшипник № 3182121 расположен на центральной оси поворотного делительного стола.

Возможный вид изнашивания – усталостное. Усталостное изнашивание является следствием циклического воздействия на микро – выступы трущихся поверхностей. Отделение частиц может также происходить в результате наклепа поверхностного слоя, который становится хрупким и разрушается.

Для подшипников характерна контактная усталость поверхностных слоев, которая возникает при частом и проявляется в развитии местных очагов разрушения.

Для смазывания этого подшипника применяются пластичный смазывающие материалы, так как параметр  $d_n = 1,93 * 10^4$ , характеризующий возможность применения пластичных смазок меньше допустимого значения  $[d_n] = 4 * 10^5$ .

Смазка закладывается в подшипник при сборке поворотного стола на срок службы до капитального ремонта.

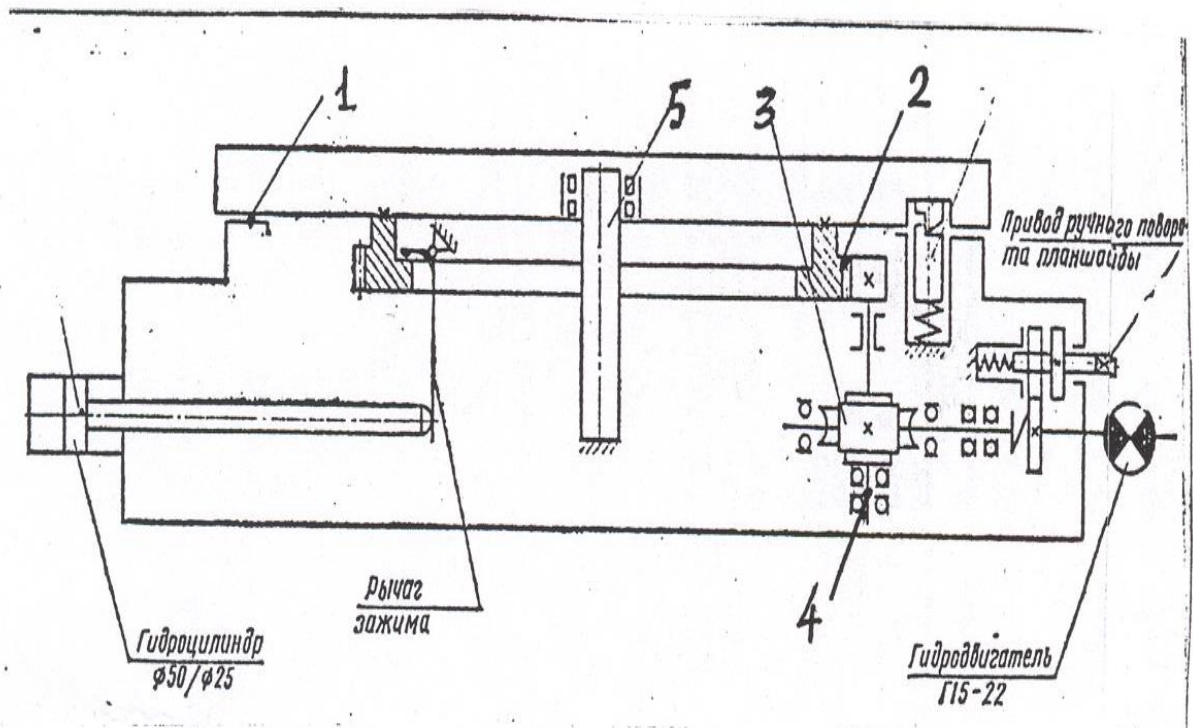


Рис. 20. Схема смазки

Перечень точек смазки				
Позиция	Периодичность смазки	Способ смазки	Смазываемая точка	Смазочный материал
1	Непрерывная	Принудительная подача	Направляющая планшайбы	Масло Н-40А ГОСТ 20799-75
2	Непрерывная	Самотек с направляющего кольца планшайбы	Зубчатая передача	Масло Н-40А ГОСТ 20799-75
3	Непрерывная	Разбрызгивание	Червячная передача	Масло Н-40А ГОСТ 20799-75
4	Непрерывная	Разбрызгивание	Подшипник червячной передачи	Масло Н-40А ГОСТ 20799-75
5	Периодическая на срок службы до кап.ремонта	Ручной	Подшипник центральной оси	Циатим 221 ГОСТ 9433-80

### 5.7.1. Выбор смазочного материала для подшипника центральной оси поворотного стола

Роликоподшипник радиальный с короткими цилиндрическими роликами двухрядный № 3182121:

Вес стола с оборудованием – 20 Кн

Частота вращения планшайбы – 8 об/мин

Температура подшипника - 80°C

Выбор вида смазочного материала

Исходя из условий эксплуатации поворотного делительного стола, наиболее целесообразно применение пластичных смазок. Возможность их использования проверим по параметру  $d_n$  :

$$d_n = 105 * 2100 = 2,2 * 10^5 < [d_n] = 4 * 10^5 .$$

Применяем для подшипника пластичную смазку

Выбор матки пластичной смазки

$$\sigma = 1320 \sqrt{\frac{P * E}{Z * \ell_{эф}} \left( \frac{2}{d_p} + \frac{1}{r_e} \right)} = 1320 \sqrt{\frac{0,029 * 2 * 10^{11}}{56 * 0,013} \left( \frac{2}{0,013} + \frac{1}{0,003} \right)} = 2,3 * 10^9 \text{ Па} .$$

В соответствии с условиями эксплуатации рекомендуется пластичная смазка ЦИАТИМ 221 ГОСТ 9433-80.

## 5.7.2. Выбор смазочного материала для червячной передачи

Технические параметры:

Крутящий момент на колесе – 5,125 кНм

Делительный диаметр червяка – 80 мм

Диаметр червячного колеса – 320 мм

Окружная скорость червяка – 6,5 м/с

Расчет необходимой вязкости смазки:

$$\chi = \frac{P^2}{V * 10^3} = \frac{162,4 * 10^3}{6,5 * 10^3} = 24,9;$$

$$P^2 = \frac{25 * 10^4}{d_k^2} * \frac{M_k}{d_4} = \frac{25 * 10^4 * 0,005125}{0,32^2 * 0,08} = 162,4 * 10^3 .$$

Параметру  $\chi$  по графику ([8] с.49) соответствует вязкость  $v_{100} = 38 \text{ мм}^2 / \text{с} :$

$$v_{50} = 38 \left( \frac{800}{50} \right)^{33} = 360 \text{ мм}^2 / \text{с} .$$

Этой вязкости соответствует масло:

- Индустриальное Н-40А ГОСТ 20799-75;
- Цилиндровое – 38 ГОСТ 6411-76.

## 6. Автоматизация

### 6.1. Особенности автоматизации

Автоматизация и механизация процессов ковки и горячей штамповки проводится сравнительно медленными темпами и в основном на операциях передачи детали между оборудованием уборки поковок и отходов.

При ковке и горячей штамповке в качестве исходного материала используется штучная заготовка, как правило, средних и крупных размеров. Помимо общих трудностей, связанных с автоматизацией процессов штамповки из штучной заготовки, при горячей штамповке возникают еще и дополнительные трудности, обусловленные спецификой этих процессов:

1. Большое тепловыделение заготовками и нагревательными устройствами, требующее разработки специальных мер по защите деталей захватного органа и по сокращении времени захвата заготовки;
2. Относительная быстроходность основного технологического оборудования, обусловленная необходимостью снизить продолжительность пребывания нагретых заготовок и поковок непосредственно в инструменте и связанное с этим возникновение значительных ударных нагрузок;
3. Высокая трудоемкость вспомогательных операций, вызывающая необходимость работы с тяжелыми горячими заготовками.



## 6.2. Автоматизация процесса правки крутоизогнутых отводов

Отводы после протяжки с помощью транспортера подаются к прессу для правки. Правка осуществляется в штампе, имеющем 1÷2 ручья (в зависимости от диаметра отвода). Подача отводов в рабочую зону штампа осуществляется кузнецом с помощью специальных приспособлений, представляющих собой стальной прут, один конец которого повторяет форму внутренней поверхности отвода.

С целью автоматизации процесса правки предлагается установить промышленный робот, а также бункерно – ориентирующее устройство.

Схема организации автоматического участка правки крутоизогнутых отводов представлена на рис. 21.

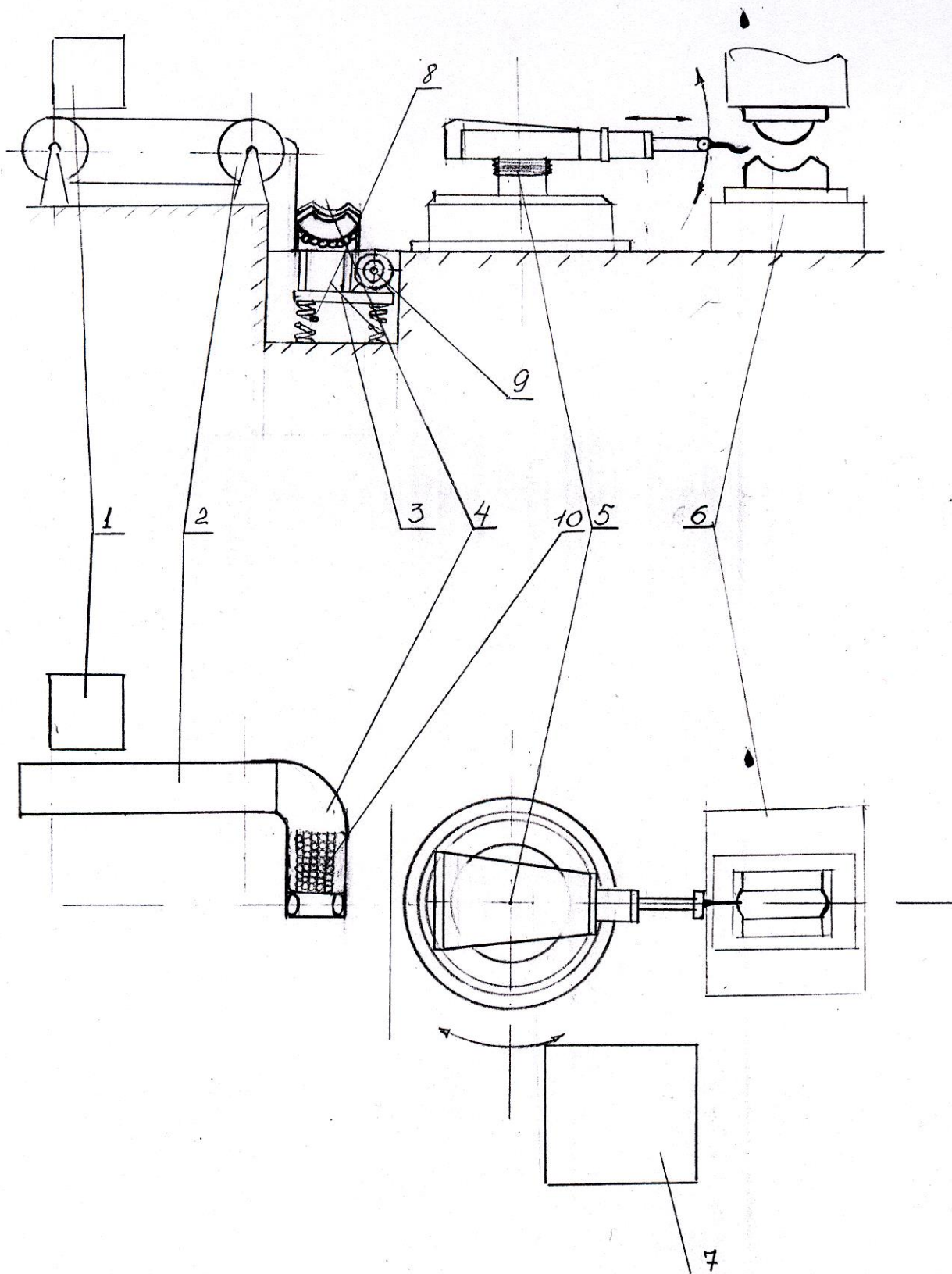


Рис. 21. Схема организации автоматической линии для правки крутоизогнутых отводов

### 6.3. Состав автоматической линии для правки крутоизогнутых отводов, устройство и работа ее основных частей

1. Нагревательная печь
2. Транспортер
3. Ориентирующее устройство
4. Бункерное устройство
5. Манипулятор
6. Технологический агрегат – пресс для правки
7. Бункерное устройство

#### Нагревательная печь

Пламенного типа. Нагрев заготовок перед протяжкой производится природным газом.

#### Транспортер

Скребкового типа. Привод от электродвигателя через редуктор типа РЦО-250.

#### Ориентирующее устройство

Ориентирующее устройство состоит из:

- пружин (8);
- электродвигателя с эксцентриком (9);
- кассеты с шариками (10).

Отводы, падая с транспортера (2), падают в бункерное устройство (4) и далее попадают в ориентирующее устройство (3). Предание требуемого положения отводам осуществляется при включении электродвигателя (9). Происходит вибрация ориентирующего устройства и отвод размещается так, как требуется. Этому также способствуют и стенки бункерного устройства, которые настраиваются на определенную длину отвода.

#### Манипулятор УНИМАТ

В данной линии можно применить манипулятор, показанный на рис. 21.

Манипулятор состоит из основания (1) и подвижной верхней части (2), на которой смонтирован захватный орган (3), выполненный в виде руки, вылет руки изменяется. Все движение руки манипулятора осуществляется от гидравлического привода. Манипулятор УНИМАТ при максимальной скорости перемещения захватного органа имеет грузоподъемность 120н. При уменьшении скорости грузоподъемность может быть увеличена до 350н. управление манипулятором осуществляется с помощью компьютера. Точность работы манипулятора, по данным фирмы, соответствует  $\pm 1,2$  мм, масса 1300 кг, необходимая мощность 11 кВт.

Работа манипулятора осуществляется по следующему циклу:

1. Опускание до крайнего нижнего положения;
2. Захват отвода с помощью специального приспособления в виде стального прутка, имеющего такую же форму, как и внутренняя поверхность отвода;
3. Подъем до горизонтального положения;
4. Поворот на  $180^\circ$ ;
5. Ввод отвода в рабочую зону штампа и укладка его в штамп. Далее происходит правка, причем захватный орган не выводится из отвода;
6. Подъем отвода и вывод его из рабочей зоны штампа;
7. Поворот до места расположения бункерного устройства (7);
8. Поворот захватного органа на  $180^\circ$ , отвод попадает в бункер. Устройство захватного органа см. на рис. 18.;
9. Поворот до ориентирующего устройства (3), захват следующего отвода.

Далее цикл повторяется заново.

Если в ориентирующем устройстве нет отводов, цикл прекращается.

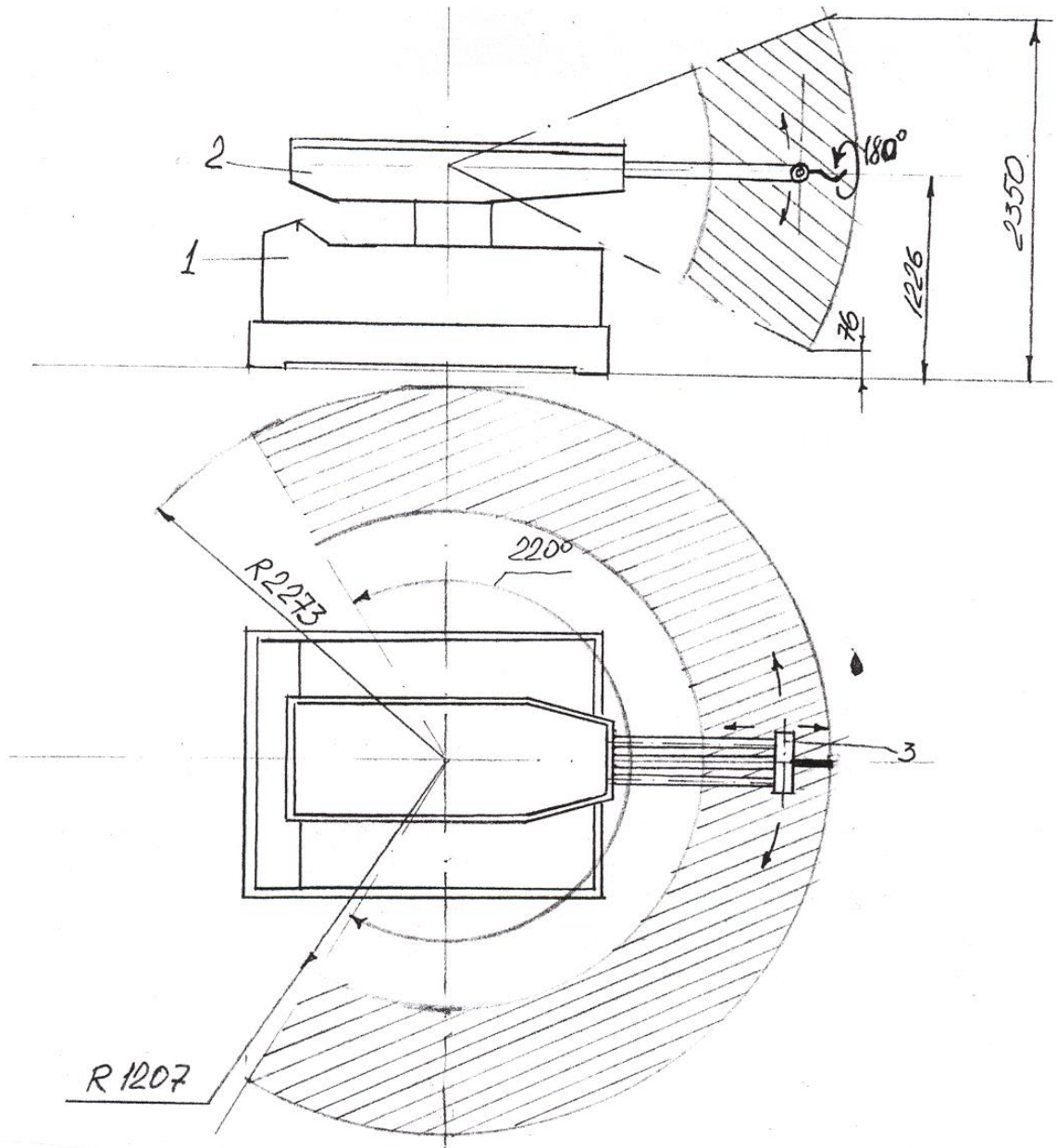


Рис. 22. Основные движения и зона действия манипулятора

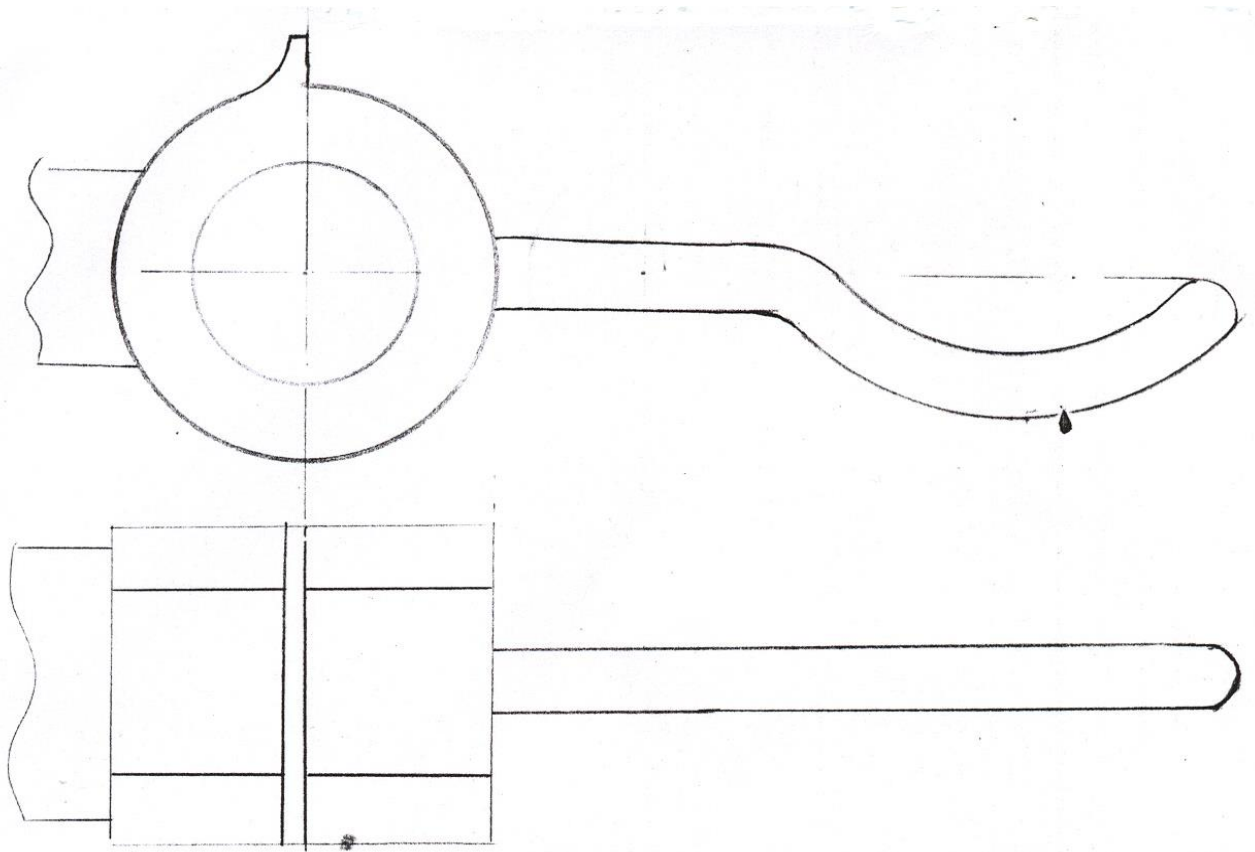


Рис. 23. Захватывающее устройство

## 6.4. Работа автоматической линии по правке отводов

(рис. 21.)

Отводы после протяжки попадают из печи (1) на транспортер (2), а с него в бункерное устройство (4) и далее в ориентирующее устройство (3), где происходит их ориентация для обеспечения захвата их манипулятором (5). Далее отводы манипулятором подаются в рабочую зону штампа, где происходит правка. Затем отвод достается из штампа и передается в бункерное устройство (7). Далее отводы передаются на агрегатный станок для дальнейшей обработки.

Манипулятор, входящий в состав данной линии, может быть использован при перевалке (замене штампа в прессе) при переходе с одного диаметра отводов на другой.

Питание манипулятора (гидравлики) можно осуществлять от насосной станции прессы для протяжки отводов.

## Манипулятор ковочный грузоподъемностью 250 кг

Манипулятор разработан и внедрен на заводе «Днепроспецсталь». Представляет собой специальную подъемно – транспортную машину рельсового – напольного типа, предназначенную для механизации работ на ковочных молотах с весом падающих частей от 1 до 3т.

Ковочным манипулятором производят различные технологические перемещения поковки: зажим и отжим ее клещами, вращение в горизонтальной плоскости, угловое качательное движение, движение в вертикальной плоскости, подачу вперед и назад. Все эти операции, кроме зажима клещей, выполняют механизмы, работающие от электропривода.

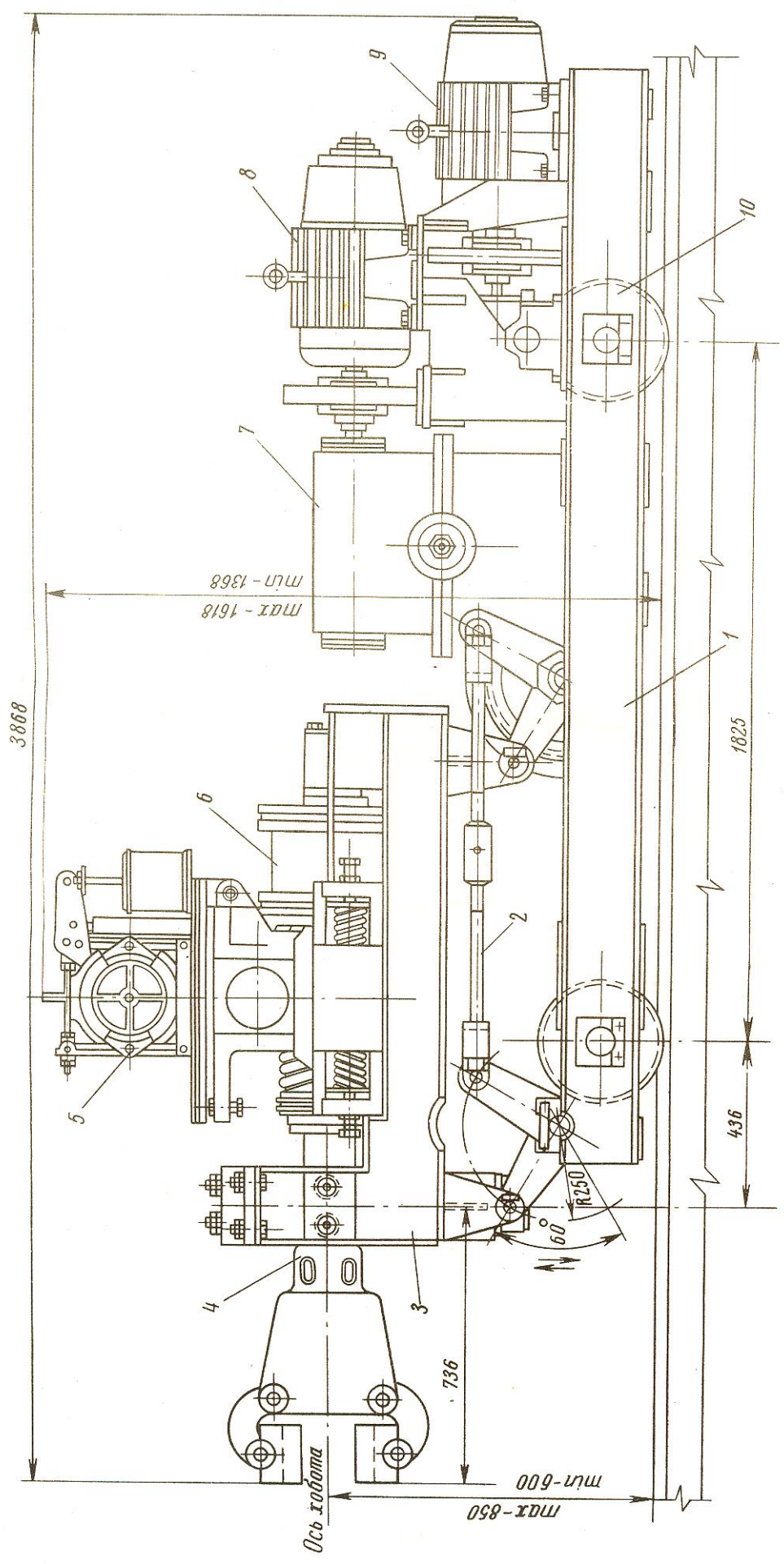
Нижняя рама 1 с ходовыми колесами 10 является основанием для монтажа узлов машины. Хобот 4 с клещевым зажимом приводится в действие пневматическим цилиндром 6, закрепленным на подъемной раме 3 и работающим от заводской сети сжатого воздуха давлением 5-6 кг /см<sup>2</sup>.

С помощью кривошипного рычажного механизма 2 и редуктора 7, работающего от электродвигателя 8, происходит плоскопараллельное движение подъема и опускания рамы 3 с хоботом 4. Хобот может подниматься от линии ковки вверх на 150 мм и опускаться вниз на 100 мм. Вращение хобота вокруг своей оси осуществляется механизмом вращения от электродвигателя 5.

Передвижение манипулятора по рельсовому пути обеспечивают задние приводные колеса, работающие от электродвигателя 9, через зубчатую передачу. Все передающие механизмы движения манипулятора оснащены электромагнитными тормозами на случай отключения электродвигателей.

Управление манипулятором – кнопочное.





## Манипуляторы

Современная робототехника берет начало с 40-х годов нашего столетия, когда на практическую основу встали работы в области атомной энергетики. Материалы, используемые в этой области техники, обладают радиоактивностью, и в силу этого прямой контакт человека с ними недопустим. Здоровью человека опасно также и оборудование для получения и обработки этих материалов. Вместе с тем большой объем научных исследований в области атомной энергетики, задачи практической эксплуатации и ремонта реакторов, обслуживания машин и механизмов, находящихся в радиоактивной зоне, требовали участия человека в их выполнении. Уровень развития автоматизации в то время был недостаточно высок, чтобы реально говорить о возможности создания автоматов для выполнения разнообразных и часто очень сложных операций по обслуживанию атомной техники. Поэтому были найдены технические решения, позволяющие, с одной стороны, вывести человека из опасной зоны, а с другой — использовать его высокие интеллектуальные и физические возможности при выполнении операций в этих зонах. Машины для выполнения такого рода работ получили название манипуляторов.

Первыми манипулятор разработали в Аргонской национальной лаборатории США. Была создана машина многоцелевого назначения, способная выполнять те же действия, что и руки человека. Принцип работы машины определил ее название, которое в точном переводе на русский язык звучит «хозяин — раб». Манипулятор состоял из исполнительной механической руки («Раб»), помещенной в опасную зону, и задающей механической руки («Хозяин»), на которую воздействует оператор, находящийся на расстоянии в безопасной зоне.

Исполнительная рука, отличающаяся от задающей руки только наличием захватного устройства, имеет шарнирную конструкцию, а число ее звеньев и соответственно степеней подвижности достаточно, чтобы устанавливать и ориентировать объект манипулирования в рабочем пространстве любым

образом. В первых конструкциях задающая и исполнительная руки были связаны между собой кинематическими передачами тросового типа так, что звенья исполнительной руки копируют движения звеньев задающей.

Механические передачи, связывающие обе руки, являются обратимыми. Оператор через задающую руку воспринимает нагрузку от веса звеньев обеих рук, их инерционности, сил взаимодействия исполнительной руки с объектами манипулирования и преодолевает силу трения в кинематических передачах. Иными словами, помимо функций управления оператор выполнял также и физическую работу, в процессе которой нагрузка на человека, естественно, зависела от технологического процесса в опасной зоне.

В дальнейшем были сделаны попытки избавить оператора от физической нагрузки за счет введения следящих приводов, однако качество системы при этом ухудшалось: вместе с нагрузками на оператора полностью устраняется полезная информация о силах взаимодействия исполнительной руки с объектами манипулирования и теряется возможность выполнять «тонкие» работы, связанные, например, с манипулированием хрупкими объектами. Оператор был лишен своеобразного канала осязания. Поэтому дальнейшее развитие техники манипуляторов было связано с применением так называемых обратимых по усилию следящих систем, позволяющих сообщать оператору информацию через задающую руку о силовых нагрузках в опасной зоне. При этом чтобы все-таки не нагружать оператора моментами от веса звеньев, руки стали уравнивать, применяя специальные уравнивающие механизмы. Одновременно совершенствовались механические руки, способы и устройства управления (кнопочное, от специальных рукояток, иногда и не похожих на исполнительную руку), манипуляторы оснащались датчиками касания, проскальзывания, усилий и т.д. Словом, манипуляторостроение превратилось в целую отрасль промышленности.

Именно технические достижения этой отрасли имели основополагающее значение для современной робототехники. Особенно важным для

робототехники оказался опыт, накопленный в области создания исполнительных устройств с широкими двигательными возможностями — универсальных механических рук. Конечно, рука человека по своей универсальности и возможности ни в какое сравнение не может идти с механической рукой. Вряд ли когда-нибудь можно будет построить механизм, равный по возможностям руке человека. По данным антропологов, рука человека имеет 27 степеней подвижности, а из общей механики машин следует, что для произвольного помещения и ориентации объекта в свободном пространстве механизму достаточно шесть степеней подвижности. С таким числом степеней подвижности, как правило, и создаются наиболее совершенные манипуляторы. И даже при такой, сравнительно небольшой, подвижности рука получается достаточно сложной конструкции (рис. 24), и многие вопросы ее создания требуют серьезных теоретических обоснований.

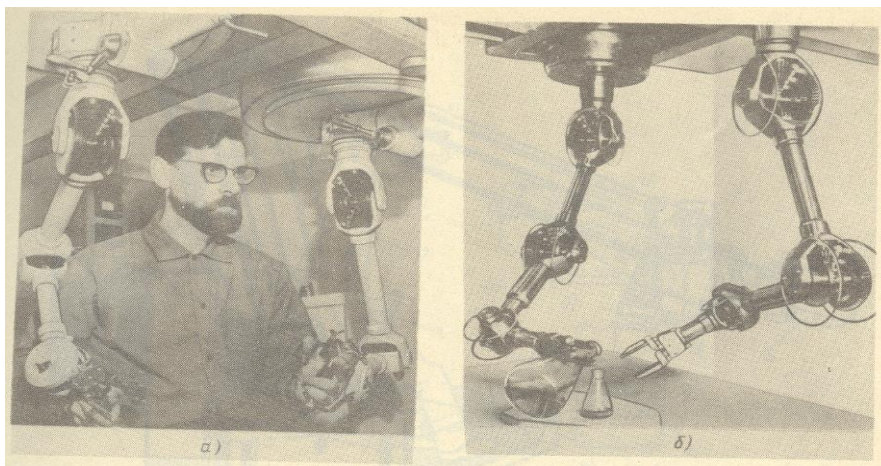


Рис. 24. Типовой копирующий манипулятор:  
а – задающие руки; б – исполнительные руки

В настоящее время манипуляторы широко используются не только в атомной промышленности, но и в космосе, в шахтах, под водой. И всегда в этих системах присутствует человек, выполняющий функции управления. В машиностроительном производстве в тех случаях, когда нецелесообразно автоматизировать технологический процесс в силу его сложности и когда мастерство и опыт оператора в этом процессе имеют важное значение, также находят применение копирующие манипуляторы. При их использовании оператор выводится из вредной для его здоровья зоны, обеспечивается

многократное «усиление» мускульной энергии оператора, и в то же время технологический процесс ведется с привлечением интеллекта и профессиональных знаний оператора. Пример конструкции копирующего манипулятора для выполнения работ в металлургической промышленности приведен на рис. 25. Такие системы обычно применяют для обслуживания ковочных молотов, транспортирования тяжелых изделий и заготовок, зачистки отливок и т. п. Оператор, манипулируя специальной рукояткой, имеет возможность достаточно точно выполнять указанные работы. Естественно, что точность выполнения работ и удобство управления таким манипулятором напрямую зависят как от качества примененных в нем следящих систем, так и эргономических особенностей органов управления, на которые воздействует оператор. Подобные манипуляторы являются достаточно дорогими и уникальными установками. Именно этим ограничивается их широкое внедрение.

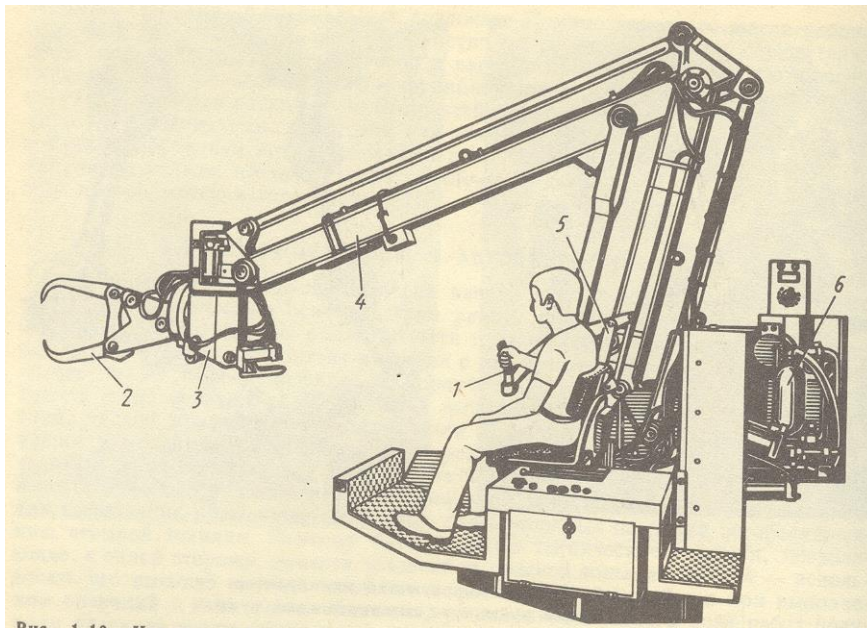


Рис. 25. Копирующий манипулятор «Андромат АМ-500» (Франция) грузоподъемностью 2 т:

- 1 – управляющая рукоятка; 2 – захватное устройство;
- 3 – блок приводов ориентации захватного устройства; 4 – исполнительная рука; 5 – задающая рука; 6 – силовая гидростанция

Гораздо более широкое распространение получили в последние годы сбалансированные манипуляторы (рис. 26). Это сравнительно простые

манипуляционные системы с ручным управлением, применяемые для механизации тяжелых работ в различных отраслях машиностроения, в частности загрузки и выгрузки тяжелых заготовок и изделий (с массой в десятки и сотни килограммов) при обработке их на станках и других машинах, а также для механизации сборочных и других работ.

Общей конструктивной особенностью сбалансированных механизмов является уравнивание масс рычагов руки с помощью специальных пружинных устройств и наличие одного приводного двигателя. Такие манипуляторы управляются рукояткой, расположенной на конечном звене, которое приспособлено также для быстрой смены присоединяемых к нему специализированных хватных устройств. При повороте управляющей рукоятки в одну сторону груз поднимается, при повороте в другую — опускается. Чем больше угол поворота управляющей рукоятки, тем выше скорость подъема или опускания груза. При освобождении рукоятки она возвращается в нейтральное положение, манипулятор в этот момент автоматически останавливается, поднятый груз остается неподвижным. Весь манипулятор легко поворачивается усилием оператора вокруг вертикальной оси, благодаря чему достигается возможность позиционировать груз в любой точке рабочего пространства. В конструкции предусмотрены устройства, предохраняющие систему от перегрузки, опрокидывания и падения груза при выключении тока или отказах. Источником мощности служит двигатель, автоматически включающийся при наличии вертикальной составляющей усилия, которое оператор прикладывает к управляющей рукоятке. Простота и удобство управления подобными «усилителями» мышечной силы оператора определяют их широкое распространение в различных отраслях.

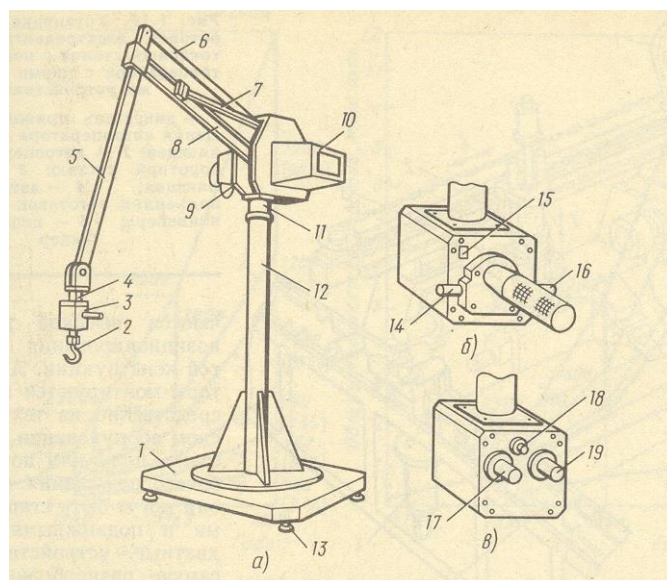


Рис. 26. Стационарный сбалансированный манипулятор НВ-75А (Япония) грузоподъемностью 75 кг:

а – внешний вид; б – узел ручного управления с лицевой стороны; в – узел ручного управления с обратной стороны; 1 – опорная плита; 2 – крюк для подвески груза; 3 – пульт управления; 4 – узел поворотного крюка (или захватного устройства); 5 – вертикальный рычаг руки; 6 – верхнее звено параллелограммного механизма; 7 – пружина уравнивающего устройства; 8 – нижнее звено параллелограммного механизма; 9 – узел привода; 10 – блок системы управления; 11 – узел разворота корпуса манипулятора; 12 – стойка; 13 – установочная опора;

14 – кнопка управления подъемом груза; 15 – выключатель источника питания; 16 – кнопка управления опусканием груза; 17 – кнопка включения системы балансирования груза; 18 – индикаторная лампа балансирования груза; 19 – кнопка выключения системы балансирования груза

## 7. Техничко – экономическое обоснование предложенной реконструкции привода трубных захватов и замены кривошипного пресса модели К2130 на пресс модели АКЕ2130А

### 7.1. Экономическое обоснование проекта

Магнитогорский завод механомонтажных заготовок был основан в 1962 году. За время работы завода многое оборудование было заменено. Но в производстве имеются также машины, которые по своей производительности не уступают, а иногда даже и превосходят более современное оборудование. Но из-за отдельных недостатков эксплуатация этого оборудования не выгодна предприятию. Это, в частности, относится к прессу для протяжки отводов модели П-0926С1. Из-за частых поломок устаревших механизмов захвата не представляется возможным использовать пресс с полной нагрузкой. В связи с этим пресс часто простаивает.

Малая степень надежности кривошипного пресса, его частые поломки, также приводят к большому количеству времени простоя и, как следствие, снижению производительности.

Предлагаемая реконструкция пресса для протяжки отводов модели П-0926С1 – это замена привода трубных захватов с механического на гидравлический, которая позволит увеличить выпуск готовой продукции в за счет сокращения времени простоя из-за ремонта устаревших захватов, а также удаления деформированной заготовки со штанг.

Производительность также увеличится при замене кривошипного пресса модели К2130 на более надежный, что в свою очередь сократит расходы на ремонт и увеличит межремонтный период.

В следствие применения предложенных решений, планируется снижение себестоимости продукции и повышение ее рентабельности. Это достигается за счет снижения расхода природного газа, электроэнергии, а также отходов (труб-заготовок, деформированных при работе пресса для протяжки с



захватами старой конструкции; отводов, деформированных при зажатии их в транспортере).

## 7.2. Организационно-правовая форма предприятия

Магнитогорский завод механомонтажных заготовок является акционерным обществом открытого типа. Акционерным обществом признается общество, уставный капитал которого разделен на определенное число акций. Акционеры не отвечают по обязательствам общества, не несут риск убытков и получают прибыль пропорционально стоимости принадлежащих им акций.

Высшим органом управления ОАО ЗММЗ является общее собрание акционеров. Исполнительный орган - Генеральный директор, который осуществляет текущее руководство деятельностью предприятия, отчитывается перед советом директоров и общим собранием акционеров. В руководстве ОАО ЗММЗ находятся компетентные специалисты-профессионалы, имеющие большой опыт работы. Функциональные подразделения ОАО ЗММЗ также возглавляют достаточно хорошо подготовленные специалисты, обеспечивающие стабильную работу предприятия.

## 7.3. Финансовая оценка проекта

### 7.3.1. Смета капитальных затрат

Рассчитаем капитальные затраты предприятия на покупку и монтаж нового проволочного стана:

$$C_{\text{об}} = C_{\text{опт.}} + C_{\text{з.ч.}} + C_{\text{пр.}} + C_{\text{тр.}} + C_{\text{скл.}} + C_{\text{к.}} + C_{\text{д.}} + C_{\text{н.}}$$

$C_{\text{опт.}} = 289\,180$  тыс.р.- оптовая стоимость оборудования.

В том числе: Стоимость кривошипно – шатунного пресса, руб. – 180 180

Стоимость гидроцилиндра трубных захватов, руб. – 23 800

Стоимость транспортера, руб. – 85 200

Стоимость запасных частей:

$$C_{з.ч.}=(2-3\%)C_{опт.}=0,02*289\ 180=5\ 783,6\ \text{руб.}$$

Стоимость затрат на проектирование:

$$C_{пр.}=(12-18\%)C_{опт.}=0,15*289\ 180=43\ 377\ \text{руб.}$$

Транспортные расходы:

$$C_{тр.}=(3-10\%)C_{опт.}=0,07*289\ 180=20\ 242,6\ \text{руб.}$$

Заготовительно-складские расходы:

$$C_{скл.}=(1-2\%)(C_{опт.}+C_{з.ч.})=0,015*(289\ 180+5783,6)=4\ 424,5\ \text{руб.}$$

Затраты на комплектацию:

$$C_{к.}=0,5\%(C_{опт.}+C_{з.ч.})=0,005*(289\ 180+5783,6)=1\ 474,81\ \text{руб.}$$

Затраты на доводку и испытание особо сложного оборудования:

$$C_{д.}=5\%(C_{опт.}+C_{з.ч.}+C_{пр.})=0,05*(289\ 180+5783,6+43\ 377)=1691,7\ \text{руб.}$$

Затраты на неучтённое оборудование:

$$\begin{aligned} C_{н.} &= (5-10\%)(C_{опт.}+C_{з.ч.}+C_{пр.}+C_{тр.}+C_{скл.})= \\ &= 0,07*(289\ 180+5783,6+43\ 377+20242,6+4\ 424,5)=2541,0\ \text{руб.} \end{aligned}$$

$$C_{об.}=289\ 180+5783,6+43\ 377+20242,6+4424,5+1474,8+1691,7+2541,=368715,2$$

Затраты на монтаж нового оборудования:

$$M=(10-40\%)C_{об.}=0,2*368715,2=57836\ \text{руб.}$$

Капитальные затраты на реконструкцию и техническое перевооружение:

$$K=C_{об.}+M=368715,2+57836=426\ 551\ \text{руб.}$$

Таблица 7.3.1.1 – Смета капитальных затрат.

Наименование затрат	Количество	Цена, Руб.	Сумма, руб.
1. Приобретаемое оборудование:			289 180
Кривошипно-шатунный пресс	1	180 180	180 180
Транспортер	1	85 200	85 200
Гидроцилиндр трубных захватов	1	23 800	23 800
2. Стоимость запасных частей			5 783
3. Затраты на проектирование			43 377
4. Транспортные расходы			20242
5. Заготовительно-складские расходы			4 424
6. Затраты на комплектацию			1 475
7. Затраты на доводку			1 691
8. Затраты на неучтенное оборудование			2 541
9. Затраты на монтаж и демонтаж			57 836
Всего затрат			426 551

### 7.3.2. Потребность в персонале и заработной плате

График работы 1-Н – непрерывный, круглосуточный, трёхсменный, четырёхбригадный, продолжительность смены 8 часов.

Бригада № 1	1	1	1	1	В	2	2	2	2	в	3	3	3	3	В	В
Бригада № 2	2	в	3	3	3	3	В	В	1	1	1	1	В	2	2	2
Бригада № 3	В	2	2	2	2	В	3	3	3	3	В	В	1	1	1	1
Бригада № 4	3	3	В	В	1	1	1	1	В	2	2	2	2	В	3	3

Таблица 7.3.2.1. – Расчёт фонда оплаты труда.

№	Наименование показателей	Наименование должности			
		Прессовщик	Токарь	Крановщик	Вальцовщик
1	2	3	4	5	6
1.	Отношение к производ-ству	ПР	ПР	ПР	ПР
2.	Разряд работы или оклада	5	5	7	6
3.	Тарифная сетка	1	1	1	1
4.	Тарифная ставка, руб./ч	20,41	20,41	26,80	23,48

5.	Система оплаты труда	ПП	ПП	СПР	СПР
6.	График работы	5-Б-1	5-Б-1	1-Н	1-Н
7.	Количество работающих человек	1	3	5	8
8.	Планируемое выполнение норм выработки, %	100	100	100	100
9.	Фонд рабочего времени, ч/мес.	171,3	171,3	183,0	183,0
9.1	Работа в праздничные дни, ч/мес.	0	0	5,5	5,5
9.2	Переработка по графику, ч/мес.	0	0	10,5	10,5
9.3	Работа в ночное время, ч/мес.	0	0	61	61
9.4	Работа в вечернее время, ч/мес.	0	0	61	61
10.	Основная заработная плата, руб./мес.	6975	6975	11804,3	10342
10.1	Оплата по тарифу, руб./мес.	3496,23	3496,23	4904,4	4296,84
10.2	Сдельный приработок, руб./мес.	0	0	0	0
10.3	Доплата за вредность(30%), руб/мес.	1153,8	1153,8	1618,5	1418
10.4	Доплата за работу в праздничные дни, руб./мес.	0	0	162,1	142,1
10.5	Доплата за переработку по	0	0	105,53	92,45
10.6	Доплата за работу в ночное время(40%), руб./мес.	0	0	719,3	630,2
10.7	Доплата за работу в вечернее время(20%), руб./мес.	0	0	359,7	315,1
10.8	Производственная премия(50%), руб/мес	2325	2325	3934,8	3447,3
11.	Дополнительная заработная плата, руб./мес.	958,1	958,1	1630,13	1428,20
12.	Итого заработная плата с учётом районного коэф.,	9123,1	9123,1	15449,6	13535,7

13.	Итого заработная плата для всех рабочих, руб./мес.	9123,1	27369,3	77248	108285,6
14.	Общая заработная плата, руб./мес.	222026			
15.	Годовой фонд оплаты труда, руб./год	2664312			
16.	Отчисления во внебюджетные фонды(35,6%), руб/год	948495,1			
17.	Итого фонд оплаты труда, руб/год	3612807,1			

### 7.3.3. Себестоимость продукции

Коэффициент роста объёмов производства:

$$K_p = \frac{V_z^{np}}{V_z^b} = \frac{3153,6}{3131,2} = 1,0071;$$

Проектные затраты рассчитываются по формуле:

$$З^{np} = \frac{З^b \cdot \alpha}{K_p} + З^b \cdot (1 - \alpha);$$

где  $\alpha$  - доля условно-постоянных затрат;

$З^{np}$ ,  $З^b$  – проектные и базовые затраты соответственно.

Расчёт основной и дополнительной зарплаты на 1 т. продукции:

$$ЗП_{осн.}^{1.т.} = ЗП_{осн.}^{год.} / Q_{баз.}^{год.};$$

$$ЗП_{доп.}^{1.т.} = ЗП_{доп.}^{год.} / Q_{баз.}^{год.};$$

Рассчитаем затраты на амортизацию основных средств:

В связи с вводом в эксплуатацию в период реконструкции новых основных средств годовая сумма амортизационных отчислений увеличилась на:

$$A = C \cdot \frac{1}{n} = 426551 \cdot \frac{1}{10} = 42655,1 \text{ руб/год,}$$

где  $n=10$  лет – срок службы оборудования.

Рассчитаем удельную величину амортизационных отчислений:

$$4265,5/5 \cdot 153,6=1,026 \text{ руб/т};$$

Таблица 7.3.3.1. – Калькуляция себестоимости 1 тонны продукции.

Наименование статей затрат	Сумма, руб.		Отклонения (+/-)
	База	проект	
I. Задано			
1. Труба	22000	21935	65
2. Отходы	180	118	62
Итого задано за вычетом отходов	21820	21817	3
II. Расходы по переделу			-
1. Энергетические затраты	149	149	-
2. Топливо технологическое	214	204	10
3. Вспомогательные материалы	29,69	30	-
4. Основная заработная плата производственных рабочих	297	297	-
6. Отчисления на социальное страхование	82	82	-
7. Сменное оборудование и	21,53	22	-
8. Текущий ремонт и содержание основных средств	101,25	70	31
9. Амортизация основных	5	6	1
11. Прочие расходы по цеху	8	6	2
Итого расходов по переделу	908	866	42
12.Общезаводские расходы	106	106	-
Итого производственная себестоимость	23014	22907	107

### 7.3.4. Расчёт основных технико-экономических показателей

Таблица 7.3.4.1 – Расчёт чистой прибыли.

Показатель	База, тыс.руб/год	Проект, тыс.руб/год	Отклонение,
1.Выручка от реализации продукции: $V=V_{\text{год}} \cdot Ц$	103 329 600,00	104 068 800,00	739 200,00
2.Затраты на производство продукции: $Z=c/c \cdot V_{\text{год}}$	72 060 012,10	72 238 256,91	178 244,81
3.Прибыль от реализации продукции: $Pr=(Ц-c/c) \cdot V_{\text{год}}$	31 269 587,90	31 830 543,09	560 955,19
4.Внереализационные расходы:	1 250 483,94	1 263 659,54	13 175,60
4.1.Налог на имущество (2,2% от стоимости имущества)	217 000,00	222 783,60	5 783,60
4.3.Налог на пользование транспортом (1% от выручки)	1 033 296,00	1 040 688,00	7 392,00
4.4.Налог на содержание милиции (3% от min ф.о.т.)	18,14	18,14	-
4.5.Налог на безопасность (4,7% от фонда оплаты труда)	169,80	169,80	-
5.Налогооблагаемая прибыль (строка 3-строка 4)	30 019 103,96	30 566 883,55	547 779,59
6.Налог на прибыль (24% от налогооблагаемой прибыли)	7 204 584,95	7 336 052,05	131 467,10
7.Чистая прибыль	22 814 519,01	23 230 831,50	416 312,49
Рентабельность	31,66%	33,16%	1,5%

Цена реализации 1 тонны продукции – 33 000 руб.

Расчёт рентабельности продукции:

$$P_{\text{прод.}}^{\text{б}} = \frac{П_p^{\text{б}}}{c/c} \cdot 100\% = \frac{22818519}{31269587} \cdot 100\% = 31,66\% ;$$

$$P_{\text{прод.}}^{\text{нр}} = \frac{П_p^{\text{нр}}}{c/c} \cdot 100\% = \frac{23230831,5}{31830543,09} \cdot 100\% = 33,16\% ;$$

где  $П_p$  – прибыль от реализации продукции,  
 $c/c$  – себестоимость продукции.

Срок окупаемости проекта:

$$\text{Срок окуп.} = U / \Delta \text{ЧПр};$$

где  $U$  – суммарные инвестиционные затраты;

$\Delta \text{ЧПр}$  – изменение чистой прибыли.

$$\text{Срок окуп.} = 426\,551 / 416\,312,349 = 1,02 \text{ года.}$$

#### 7.3.4.2 – Таблица – Основные технико-экономические показатели проекта.

Наименование показателя	Значение		Отклонение
	База	Проект	
Годовой выпуск продукции, т.	3131,2	3153,6	22,40
Средняя цена единицы продукции, руб./ т.	33000	33000	-
Средняя себестоимость продукции, руб./ т.	23 013,55	22 906,60	106,94
Капитальные затраты, тыс.руб.	0	426 551,23	426 551,23
Ср. зарплата ПР, руб./ мес.	11807	11807	-
Годовой фонд оплаты труда ПР, руб./год	3612807,1	3612807,1	-
Отчисление с фонда оплаты труда ПР, руб./год	948495,1	948495,1	-
Численность производственных рабочих, чел.	37	37	-
Рентабельность продукции, %	31,66%	32,16%	0,5

### Вывод.

В результате проведенных расчетов по реконструкции привода трубных захватов и замены кривошипного пресса модели К2130 на пресс модели АКЕ2130А можно сделать следующие выводы:

- на реконструкцию пресса затрачивается 426,551 тыс. рублей, при этом чистая прибыль составляет 23230831,50 тыс. рублей, т.е. оборудование окупится полностью за 1,02 года, что значительно меньше нормативного срока окупаемости;
- также уменьшается себестоимость единицы продукции, что с вою очередь ведет к увеличению прибыли на 560955,19 тыс. рублей;
- уменьшение простоев позволяет увеличить фактическое время работы пресса, что ведет к увеличению прибыли и повышению рентабельности продукции.

Таким образом, считаю, что проведения мероприятия с целью реконструкции пресса является целесообразным, т.к. уменьшаются ремонты оборудования и его простои, улучшается качество выпускаемой продукции, что в свою очередь является экономически выгодным.



## Список использованной литературы:

1. Акулин Д.Ф. «Основы техники безопасности и противопожарной техники в машиностроении». - М.: «Машиностроение», 1966г.
2. Аксенов Л.Б. «Разработка технологических процессов точной горячей штамповки». - Ленинград, 1982г.
3. Бейзелъиан Р.Д., Цыпкин Б.В. «Подшипники качения». Справочник. – М.: «Машиностроение», 1975г.
4. Борохович А.И., Борохович Б.А. «Гидравлические элементы объемного гидропривода» Методическое указание части I и II. - Свердловск, 1980г.
5. Гузенков А.Г. «Детали машин». - М.: «Высшая школа», 1984г.
6. Дащенко А.И., Шмелев А.И. «Конструкции агрегатных станков». - М.: «Высшая школа», 1982г.
7. Долин П.А. «Справочник по технике безопасности». – М.: Энергоатомиздат, 1985г.
8. Дунаев П.Ф. «Детали машин». – М.: «Высшая школа», 1984г.
9. Мансуров А.М. «Технология горячей штамповки». – М.: «Машгиг», 1960г.
10. Михайлова В.Л., Буренин В.В. «Безопасность труда кузнеца на прессах и молотах». – М.: «Машиностроение», 1978г.
11. Михайлова В.Л. Сборник типовых инструкций по охране труда. – М.: «Машиностроение», 1978г.
12. Пресс гидравлический для протяжки отводов  $D_y 40 \dots 100$  усилием 40 кН ПО926С1-00-ООРЭ. Руководство по эксплуатации.
13. Пресс кривошипно – шатунный АКЕ2130А. Руководство по эксплуатации.
14. Производственная инструкция для кузнеца пресса ПО926.
15. Станок агрегатный модели 1АМО464. Руководство по эксплуатации.
16. Станок трубоотрезной модели 91А11М. Руководство по эксплуатации.