

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт: Электронного обучения  
Специальность: Технология машиностроения  
Кафедра: ТАМП

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА**

Тема работы
<b>Разработка конструкции штампа для вырубki держателя</b>

УДК 621.983.3.07.001.6

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-4302/25	Свойкин А.О.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Лещинер Е.Г.			

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Петухов О.Н.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев М.В.	К.Т.Н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТАМП	Арляпов А.Ю.	К.Т.Н.		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа 96 с., 13 рисунков, 9 источников, 12 л. графического материала, 1 приложение.

Ключевые слова: штамп для разделительных операций, технология листовой штамповки.

Цель работы: разработка конструкции штампа для вырубki держателя.

В процессе проектирования детали и узлы рассматривались с точки зрения их функциональности, технологичности и экономичности.

В результате проектирования получена конструкция штампа, которая является более технологичной и экономичной в сравнении с аналогами, не потеряв в функциональности.

Степень внедрения: спроектированный штамп, после его проверки ответственными лицами, планируется изготовить в комплексе механообработки АО НИИПП для нужд основного производства.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2013 и представлена на бумажном носителе.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1. Расчет параметров, необходимых для выполнения операции штамповки	8
1.1 Технологическое усилие	11
1.2 Расчет исполнительных размеров рабочих деталей штампа	16
1.2.1. Исполнительные размеры матрицы и пуансона	17
1.2.2. Размеры выталкивателя	21
1.2.3. Размеры съёмника	22
2. Припуски на обработку детали «Держатель пуансонов» и размерный анализ технологического	23
2.1 Припуски	23
2.2 Размерный анализ	29
3. Принцип работы кривошипного пресса и штампа	33
3.1 Наладка штампа	34
3.2 Принцип работы штампа	36
4. Расчет режимов резания, основного и штучно-калькуляционного времен	38
4.1 Расчет режимов резания и основного времени	38
4.2 Штучно-калькуляционное время	55
5. Экономическая часть: расчет себестоимости изготовления детали «Держатель пуансонов».	60
6. Социальная ответственность предприятия	67
6.1 Производственная безопасность	68
6.1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации штампа	68
6.1.2 . Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации штампа	71

6.2. Экологическая безопасность	74
6.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	75
6.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	76
Заключение	91
Список литературы	93
Приложение А	94

## Введение

Рассматриваемый в данной работе штамп, является штампом для разделительных операций листового материала.

Изготовленный и принятый в эксплуатацию штамп должен прежде всего обеспечивать получение деталей в соответствии с технической документацией, безопасность работы и возможность ремонта. Штамп должен удовлетворять также ряду специальных требований, оговариваемых техническими условиями.

Листовая штамповка - процесс получения из листового материала (листов, полосы, ленты) изделий, имеющих плоскую или пространственную форму без существенного изменения толщины металла. Она бывает горячей и холодной.

Схемы основных разделительных операций приведены на рис.1.

Основными направлениями развития технологии и оборудования для обработки металлов давлением (ОМД) и в частности, листовой штамповки являются:

1. максимальное приближение формы и размеров заготовки к форме и размерам готовой детали (безоблойная штамповка, штамповка в разъемных матрицах);
2. повышение качества изделий;
3. обработка материала в состоянии сверхпластичности;
4. значительная интенсификация скоростей и мощностей оборудования;
5. специализация, комплексная механизация и автоматизация технологических процессов и оборудования (высадочные автоматы и конвейерные линии);
6. совершенствование вспомогательных процессов

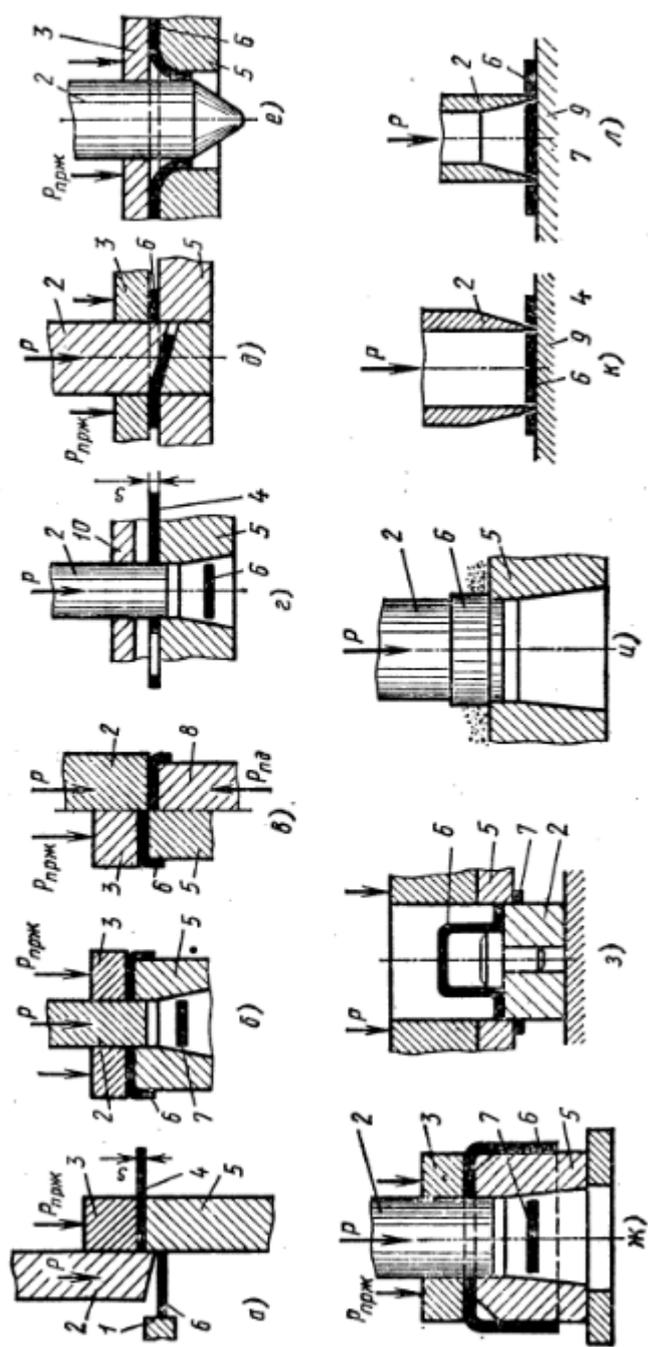


Рис. 1. Схемы основных разделительных операций

а – отрезка; б – разрезка с отходом; в – разрезка без отхода; г – вырубка; д – надрезка; е – проколка; ж – пробивка; з – обрезка; и – зачистка; к – высечка; л – просечка ( 1 – упор; 2 – пуансон; 3 – прижим; 4 – исходная заготовка; 5 – матрица; 6 – заготовка; 7 – отход; 8 – выталкиватель; 9 – подкладная плита; 10 – съёмник)

Ускоренный темп роста машиностроительной промышленности и связанное с ним расширение областей применения процессов штамповки, значительное увеличение номенклатуры изготавливаемых изделий и необходимость быстрого освоения производства большого числа новых

штамповок высокого качества, снижения стоимости их изготовления — все это требует коренного изменения системы технологической подготовки штамповочного производства за счет использования ЭВМ для автоматизации и оптимизации процессов проектирования. Технологический процесс штамповки должны разрабатывать специалисты высокой квалификации. Разработка процесса настолько трудоемка, что в среднесерийном и особенно в мелкосерийном производстве часто приходится отказываться от разработки подробных технологических процессов. Применение ЭВМ для разработки технологического процесса штамповки и конструирования штампов, расчета оптимального варианта загрузки оборудования значительно сокращает сроки подготовки производства, исключает субъективные ошибки технолога при проектировании и позволяет рассчитать все параметры процесса с помощью научно обоснованных рекомендаций по специальным методикам и точным формулам различной сложности.

Листовая штамповка один из видов обработки давлением листового материала с получением заготовок или готовых деталей. Ее применяют для получения различных деталей, в том числе: мелких (деталей часов, приборов и т.д.); средних (деталей велосипедов, мотоциклов, металлической посуды и т.д.); крупных облицовочных (деталей кузова автомобилей, тракторов, вагонов, самолетов и т.д.) и очень крупных толстолистовых деталей (днища котлов и резервуаров, корпуса судов и т.д.).

По сравнению с другими методами обработки листовая штамповка характеризуется следующими преимуществами:

- возможностью изготовления легких, жестких и прочных тонкостенных деталей простой или сложной формы, которые невозможно (сложно) получить другими способами;
- практически полной взаимозаменяемостью деталей, полученных листовой штамповкой;
- широкими возможностями автоматизации (роботизации) либо механизации производственных процессов;
- высокой производительностью и коэффициентом использования металла и низкими трудозатратами;
- малой шероховатостью поверхности деталей, обусловленной исходным материалом;
- получаемые детали практически не требуют механической обработки, т.к. изделия практически точные по размерам.

1. Расчет параметров, необходимых для выполнения операции штамповки.

Все разделительные операции завершаются разрушением металла в очаге деформации (рис.2) процесс пластической деформации, происходящий в начальных стадиях деформирования, является сопутствующим, обычно нежелательным, но неизбежным для пластичных металлов.

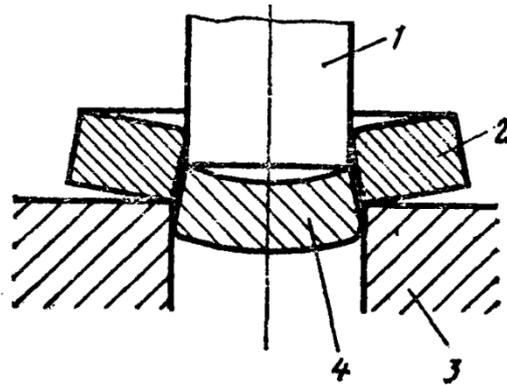


Рис.2. Схема завершения вырубki

1 – пуансон; 2 – отход; 3 – матрица; 4 – вырубленная заготовка

Чтобы локализовать нежелательную пластическую деформацию вблизи поверхности раздела, кромки металлических пуансонов и матрицу делают острыми, а зазор между пуансоном и матрицей – значительно меньшим толщины штампуемого материала.

Тем не менее определенное пластическое деформирование происходит, в результате чего в начальной стадии операции осуществляется плавное возрастание усилия (рис.3) от нуля до  $P_{\max}$ , зависящего от толщины  $S$  штампуемого материала, длины (периметра)  $L$  линии раздела и временного сопротивления  $\sigma_B$  материала.

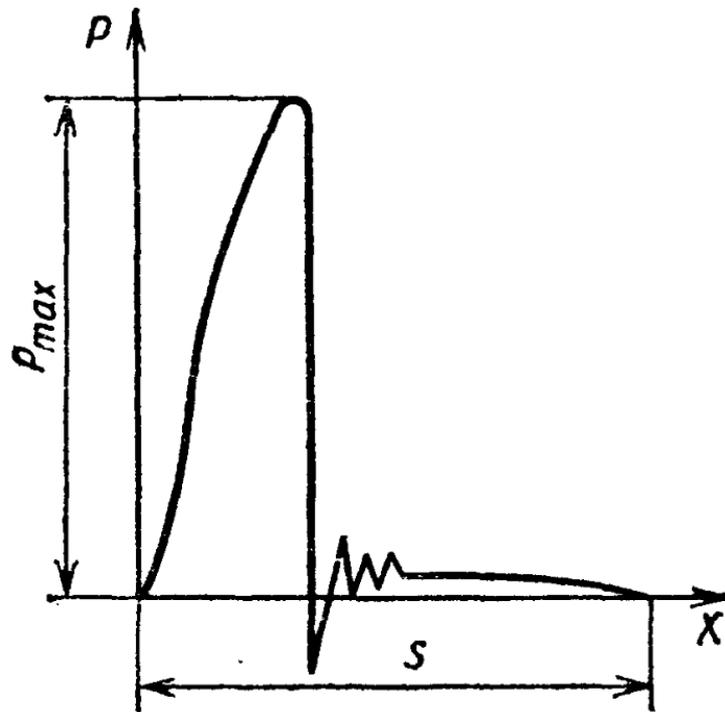


Рис.3. График изменения усилия деформирования при разделительных операциях.

Фактическое значение усилия может быть выше или ниже приведенного, в зависимости от конкретных условий вырубki-пробивки.

В практических расчетах технологическое усилие определяют на основании условной величины –сопротивления срезу  $\sigma_{ср}$ , учитывающего все виды сопротивления разделяемого материала, его упрочнение, параметры штампуемой детали, зазоры между матрицей и пуансоном и прочее.

В результате того, что в начальный момент разделения происходит пластическое деформирование материала, а конец операции сопровождается сколом, поверхность среза (разделения) получается неровной и неперпендикулярной к плоскости поверхности разделяемого материала (рис4.).

При этом глубина вмятия  $\Delta_{вм} \approx (0,2 - 0,3)S$ , высота блестящего пояска  $\Delta_{бл} \approx (0,2 - 0,4) S$ , угол скола для толщины до 4 мм  $\phi \leq 12 - 14^\circ$ .

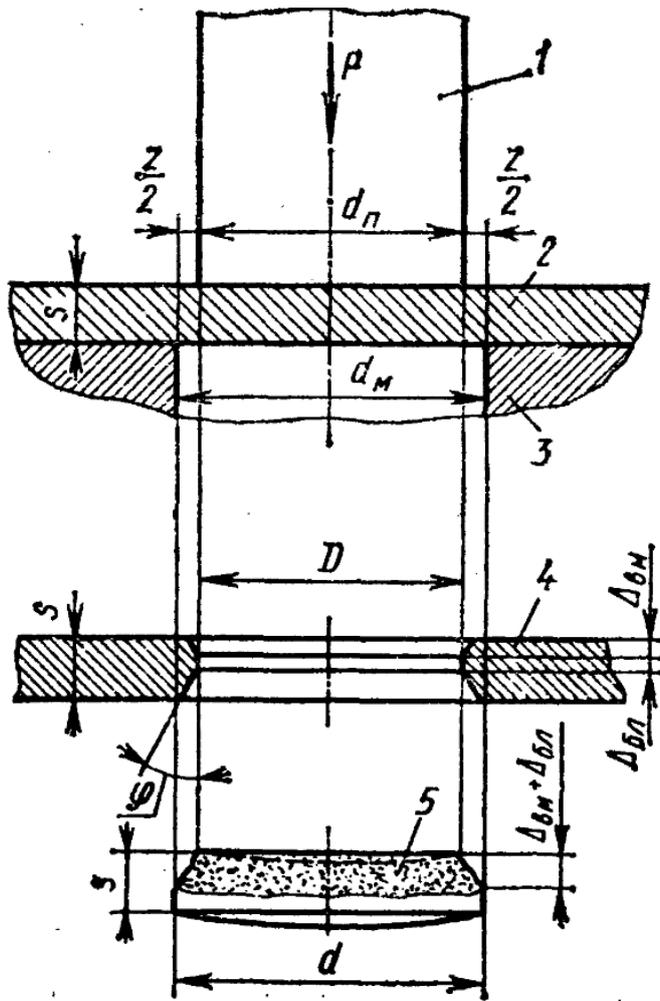


Рис.4. Схема пробивки-вырубki и погрешности деталей после штамповки: 1 – пуансон; 2 – заготовка; 3 – матрица; 4 – заготовка с пробитым отверстием; 5 – вырубленная деталь ( $\Delta_{вм}$  – глубина вмятины, образующейся в начальный момент пробивки-вырубki;  $\Delta_{бл}$  – высота блестящего пояска;  $\phi$  – угол скола).

Чем больше зазор  $Z$  между матрицей и пуансоном, тем ниже фактическое технологическое усилие  $P$  и тем значительнее дефекты поверхности среза и наоборот.

В связи с наличием упомянутых дефектов на поверхности скола размер отверстия  $D$  определяется размером пуансона  $d_p$ , а размер вырубленной заготовки  $d$  определяется размером матрицы  $d_m$ .

## 1.1 Технологическое усилие

Технологическое усилие  $P$  (Н) разделительных операций в штампах с металлическими рабочими деталями, у которых соответствующие режущие грани (ребра) пуансона и матрицы параллельны между собой, вычисляются по формуле [1, стр.56]

$$P = LS\sigma_{\text{ср}},$$

где  $L$  – периметр контура вырубki, мм;  $S$  – толщина штампуемого материала, мм;  $\sigma_{\text{ср}}$  – сопротивление срезу, Мпа.

Сопротивление срезу – величина, зависящая не только от свойств штампуемого материала, но и в значительной мере – от условий выполнения операции: относительной толщины штампуемой детали (отношения ее толщины  $S$  к размеру штампуемого элемента  $d$ ), относительного зазора (отношения величины двустороннего зазора  $Z$  между матрицей и пуансоном к толщине  $S$ ) и скорости процесса.

При относительно малых зазорах сопротивление срезу повышается, но улучшается поверхность среза. При относительно больших зазорах – наоборот.

Для материала Медь Моб, лента ДПРНх0,2 ГОСТ 15471-77 по [1, стр.480, табл.2] имеем:

$$\sigma_{\text{ср}} = 260 \text{ Мпа.}$$

Такое значение сопротивления срезу справедливо при выполнении условия:

$$Z/S = 0,05 - 0,09,$$

откуда при  $S = 0,2$  мм, по [1, стр.67, табл.14]

$$Z = 0,01^{+0,01} \text{ мм}$$

или

$$Z/2 = 0,005^{+0,005} \text{ мм.}$$

Периметр контура найдем из рисунка 5а и 5б.

$$L = 6,31 + 1,68*2 + 1,26 + 0,8*3,14 = 13,6 \text{ мм.}$$

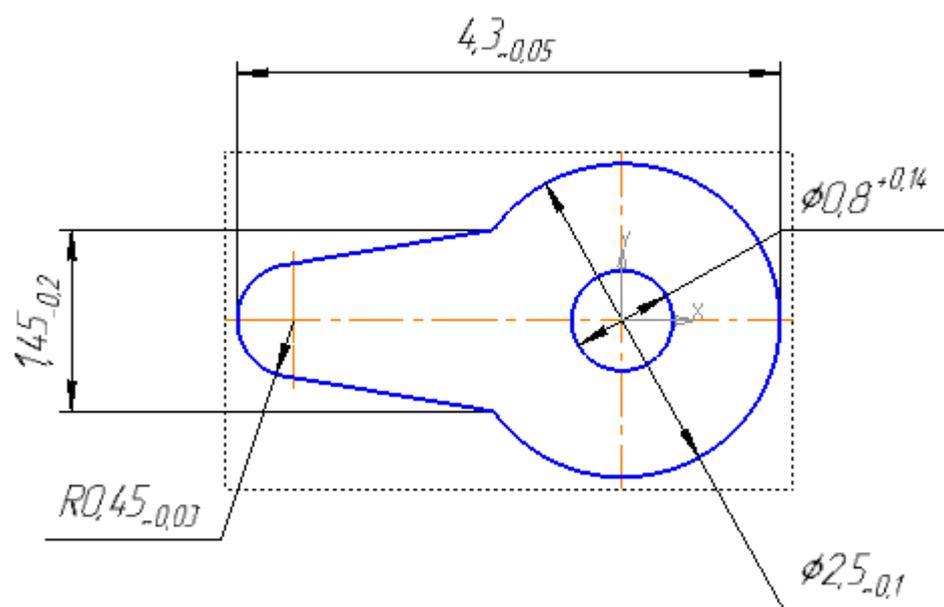


Рис. 5а

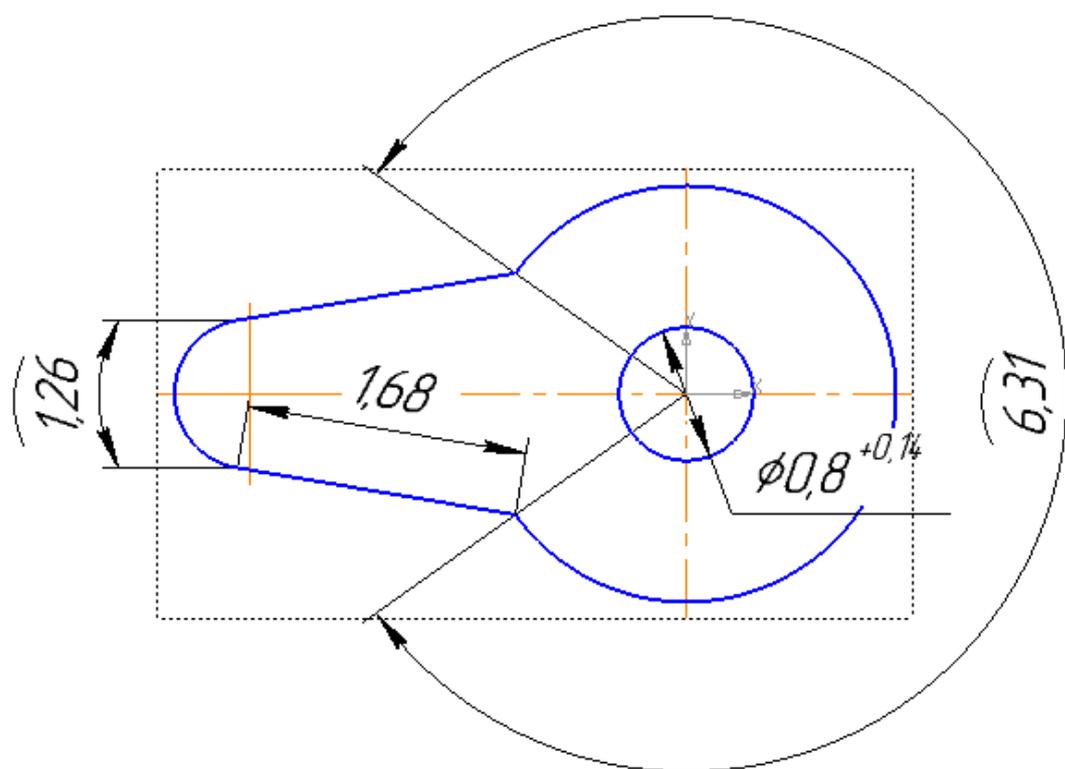


Рис. 5 б

Таким образом:

$$P = 13,6 * 0,2 * 260 = 707 \text{ Н.}$$

Для повышения качества вырубки (пробивки, отрезки) применяют прижимные устройства.

Усилие  $P_{\text{прж}}$ , которое должен обеспечить прижим, Н [1, стр.57]:

$$P_{\text{прж}} = L * S * q_{\text{прж}},$$

где  $q_{\text{прж}}$  – удельное усилие, Н/мм<sup>2</sup>.

Для  $S = 0,2$  мм по [1, стр. 58] принимаем

$$q_{\text{прж}} = 6 \dots 10 \text{ Н/мм}^2,$$

откуда

$$P_{\text{прж}} = 6,37 * 0,2 * 6 \approx 8 \text{ Н.}$$

$$P_{\text{прж}2} = 6,37 * 0,2 * 10 \approx 13 \text{ Н.}$$

Рабочий ход буферов должен несколько превышать толщину штампуемого материала и составит:

$$h_{\text{бф}} = 0,7 \text{ мм.}$$

По заданным трем основным параметрам: усилиям в начале  $P_{\text{прж}}$  и в конце  $P_{\text{прж}2}$  операции и требуемому рабочему ходу  $h_{\text{бф}}$  буфера определяют величину  $\Delta_1$  требуемого предварительного сжатия буфера (рис.6) по [1, стр. 42]

$$\Delta_1 = \frac{h_{\text{бф}}}{\frac{P_2}{P_1} - 1} = \frac{0,7}{\frac{13}{8} - 1} = 1,12 \text{ мм.}$$

Наибольшее допускаемое сжатие (полное) резинового буфера [1, стр. 43]

$$[\Delta_2] = \psi * H_{\text{бф}} = 0,3 * 10 = 3 \text{ мм.}$$

При этом сжатии буфер не подвергается интенсивному изнашиванию и работает стабильно в течении длительного времени. При этом усилие буфера в каждый момент возрастает пропорционально величине его сжатия.

Таким образом, полное сжатие  $\Delta_2$  можно определить из следующего выражения [1, стр. 43]:

$$\Delta_2 = \Delta_1 + h_{\delta\phi} = 1,12 + 0,7 = 1,82 \text{ мм.}$$

При этом выполняется условие

$$\Delta_2 \leq [\Delta_2].$$

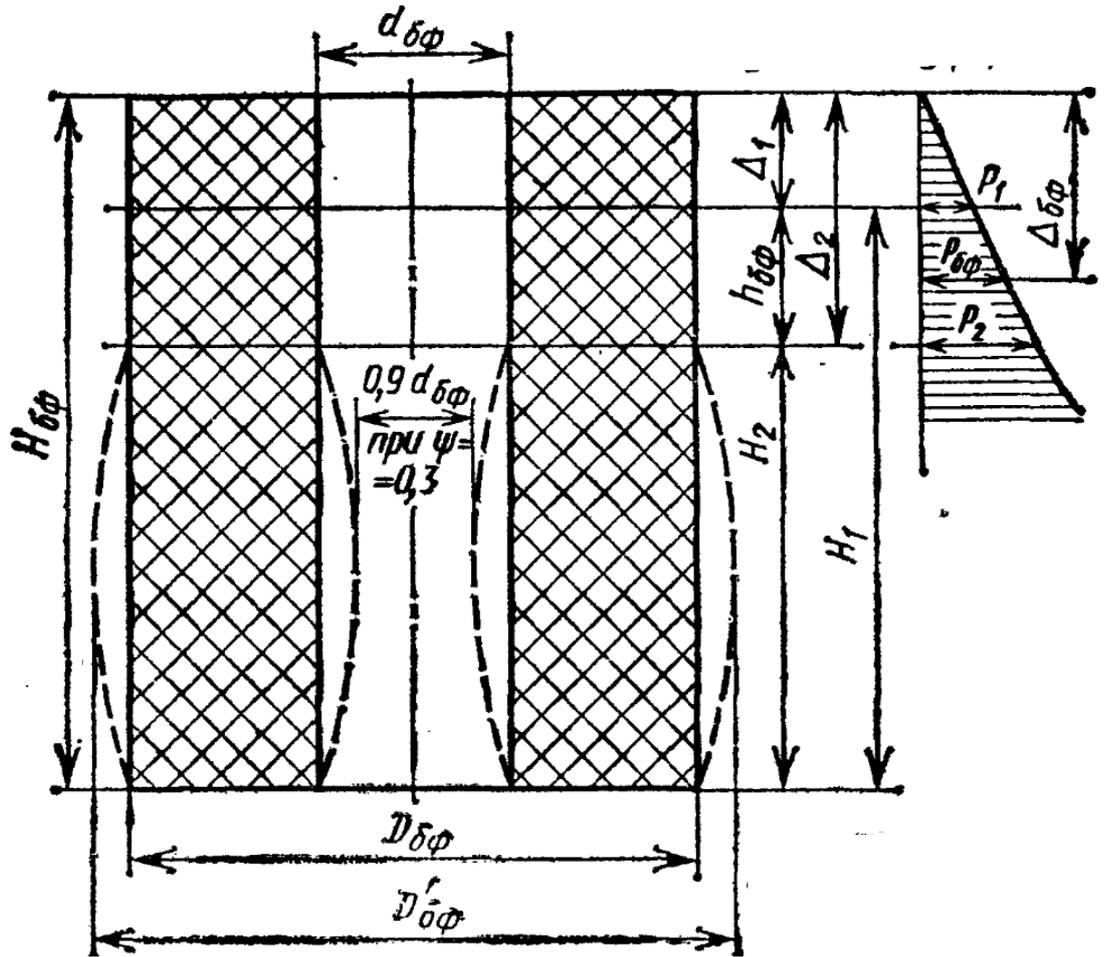


Рис. 6 Кольцевой буфер штампа.

Требуемую полезную площадь буфера  $F_{\delta\phi}$  ( $\text{мм}^2$ ) определяют из условия, что развиваемое резиной удельное усилие при  $\psi = 0,3$  составляет (при твердости 62 по Шору А) примерно  $1,7 \text{ н/мм}^2$ .

Следовательно, по [1, стр.43]

$$F_{\delta\phi} = \frac{P_{\text{прж2}} * \eta}{1,7},$$

где  $P_{\text{прж2}}$ ,  $H$ ;  $\eta$  – коэффициент, который для твердости по Шору А = 62 по [1, стр. 43]

$$\eta = 1,00$$

Таким образом имеем:

$$F_{\text{бф}} = \frac{13*1}{1,7} = 7,7 \text{ мм}^2.$$

Конструктивно такой бугер не подходит, поэтому зададимся размером бугера  $\varnothing 50 \times 10$  мм.

Тогда необходимо решить обратную задачу: вычислить усилие, которое им может быть обеспечено.

Найдем площадь бугера:

$$F_{\text{бф}} = \frac{\pi * 50^2}{4} - \left[ 3 * \frac{\pi * 7^2}{4} + \frac{\pi * 4^2}{2} + 3 * 4 \right] = 1822 \text{ мм}^2.$$

Пояснения к формуле см. КД, чертёж ВКР151001.014.

Требуемое предварительное сжатие [1, стр.44, формула 17]

$$\Delta_1 = \frac{P_{\text{бф}} * \eta * H_{\text{бф}}}{F_{\text{бф}} * 5,7} = \frac{8 * 1 * 10}{1822 * 5,7} = 0,008 \text{ мм}.$$

При  $h_{\text{бф}} = 0,7$  мм.

$$P_2 = \frac{5,7 * F_{\text{бф}} * \Delta_{\text{бф}}}{H_{\text{бф}} * \eta} = \frac{5,7 * 1822 * 0,008}{10 * 1} = 735 \text{ Н}.$$

Так как выталкивающее устройство служит также и для прижима заготовки, то суммарное усилие, требуемое для выполнения операции:

$$P_{\text{общ}} = P + 2 * P_2 = 707 + 2 * 735 = 2177 \text{ Н}.$$

Требуемое усилие прессы

$$P_{\text{пресса}} > 1,25 * 2177 \approx 2,8 \text{ кН}.$$

Следовательно, штамп необходимо установить на пресс с усилием не менее  $P_{\text{пресса}}$ .

Также необходимо рассчитать запас энергии, которым должен располагать пресс, который рассчитывается от так называемого усредненного усилия штамповки  $P_{\text{ср}}$ , кН, которое для вырубки меди по [1, стр. 61] составляет 70%.

По [1, стр.61]

$$A = P_{\text{ср}} * h_p = 2,8 * 0,7 * 0,2 = 0,4 \text{ Дж}.$$

где  $h_p$  – рабочий ход пуансона, мм, равный толщине вырубаемого материала.

## 1.2. Расчет исполнительных размеров рабочих деталей штампа

Наиболее важным конструкторским размером в проектируемом штампе является размер зазора между рабочими деталями: пуансоном и матрицей.

Выше нами был определен односторонний зазор:

$$Z/2 = 0,005^{+0,005}$$

Являясь замыкающим звеном в размерных цепях, координирующих положение контуров матрицы и пуансона относительно их общей основной конструкторской скрытой двойной опорной базы – оси симметрии размера межцентрового расстояния колонок, размер зазора, из-за весьма жесткого допуска, задачу обеспечения требуемой точности методом полной взаимозаменяемости делает весьма проблематичной с экономической и технологической точек рассмотрения. Методы неполной и групповой взаимозаменяемости в нашем случае неприменимы, так как проектируемый штамп изготавливается в единичном экземпляре. Поэтому задачу обеспечения требуемой точности будем решать методом аналогичным методам пригонки и регулирования. Роль компенсирующего звена в нашем случае будет играть слой эпоксидно-диановой смолы, заливаемой в сомкнутом положении верхнего и нижнего пакетов в зазоры между наружными посадочными диаметрами втулок и отверстиями верхней плиты.

Применение данного метода позволит уйти от жестких допусков, определяющих относительное взаимное расположение осей симметрии размеров межцентрового расстояния отверстий под колонки и втулки в нижней и верхней плитах соответственно, и межцентрового расстояния отверстий в этих плитах под штифты, и даст возможность скомпоновать в самостоятельные узлы верхний и нижний пакеты штампа.

### 1.2.1. Исполнительные размеры матрицы и пуансона

Рабочие детали (элементы) штампов для вырубки и пробивки – матрицу и пуансон можно изготавливать совместно и отдельно.

Раздельное изготовление потребует установления слишком жестких допусков на матрицу и пуансон, поэтому примем вариант совместного изготовления.

При совместном изготовлении одна из рабочих деталей (сопрягаемая) дорабатывается по другой: при вырубке - пуансон по матрице (матрица определяет размер штампуемого элемента и является основной), при пробивке – матрица по пуансону (пуансон определяет размер отверстия и является основным).

Определим исполнительные размеры матрицы и внешнего контура матрицы-пуансона, исходя из условия, что внешний контур матрицы-пуансона, играющий – в нашем случае – роль пуансона, будет подгоняться по матрице, по [1, стр.62. табл.12]:

$$L_M = (L_H - \Pi_{и})^{+\Delta_M},$$

где  $L_M$  – исполнительный размер матрицы,  $L_H$  – номинальный размер штампуемого элемента,  $\Pi_{и}$  – припуск на износ матрицы,  $\Delta_M$  – предельное отклонение размера матрицы.

Приведенная формула справедлива для случая, когда при изнашивании матрицы размер  $L_H$  штампуемого элемента увеличивается рис. 7.

Размеры штампуемой детали приведем на рис. 8.

Значения  $\Pi_{и}$  и  $\Delta_M$ , для поля допуска штампуемой детали h12, найдем по [1, стр.64. табл.13]:

$$\Delta_M = 0,03 \text{ мм},$$

$$\Pi_{и} = 0,1 \text{ мм}.$$

Зазор мы определили в разделе 1.1.

$$Z = 0,01^{+0,01} \text{ мм}.$$

Определим размер матрицы:

$$L_M = (4,3 - 0,1)^{+0,03} = 4,2^{+0,03} \text{ мм},$$

$$L_M = (2,5 - 0,1)^{+0,03} = 2,4^{+0,03} \text{ мм},$$

$$L_M = (1,45 - 0,1)^{+0,03} = 1,35^{+0,03} \text{ мм},$$

$$L_M = (0,45 - 0,05)^{+0,015} = 0,4^{+0,15} \text{ мм.}$$

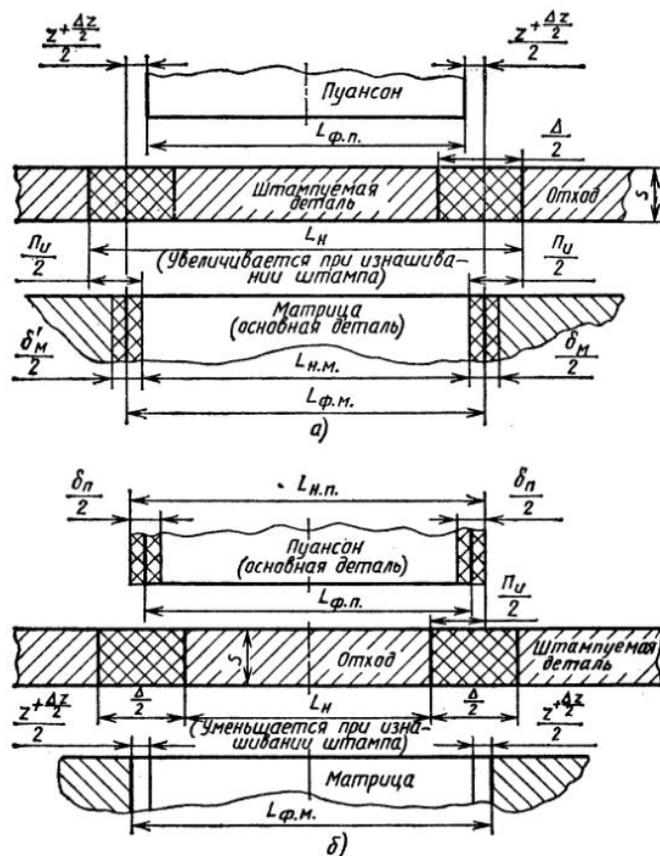


Рис. 7. Схема размеров и полей допусков штампуемой детали и рабочих деталей штампа при их совместном изготовлении:  
а – при вырубке; б – при пробивке;  $L_n$  – номинальный размер штампуемого элемента;  $L_{н.м.}$  – номинальный размер матрицы;  $L_{н.п.}$  – номинальный размер пуансона;  $L_{ф.м.}$  – фактический размер матрицы;  $L_{ф.п.}$  – фактический размер пуансона;  $\Delta$  – допуск размера штампуемого элемента;  $\Pi_{и}$  – припуск на изнашивание пуансона и матрицы;  $\Delta_n$  и  $\Delta_{и}$  – допуски размеров пуансона и матрицы;  $Z$  и  $\Delta Z$  – зазор и поле допуска зазора между матрицей и пуансоном (двусторонние).

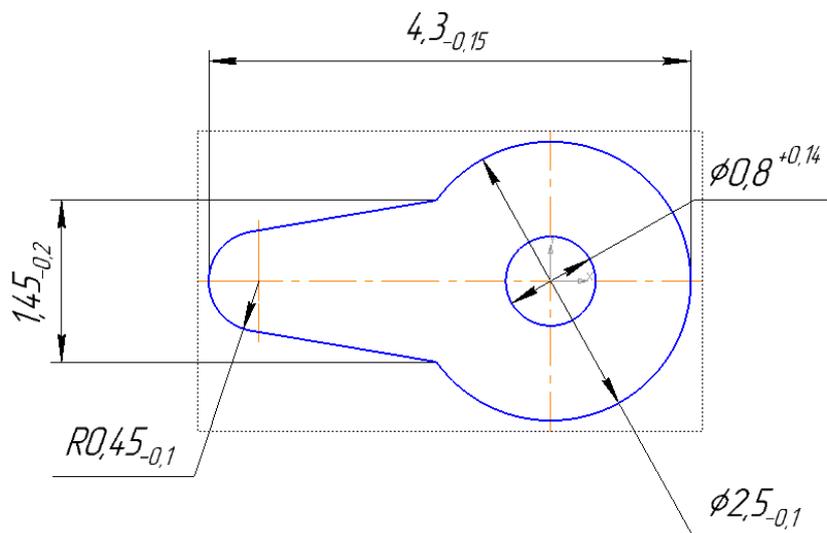


Рис. 8.

Отверстие в матрице является вспомогательной конструкторской базой, определяя положение выталкивателя. Ось симметрии размера межцентрового расстояния штифтов не является общей базой для матрицы и выталкивателя, поэтому назначать жесткий позиционный допуск, определяющий положение отверстия матрицы относительно оси симметрии межцентрового расстояния штифтовых отверстий, нет необходимости.

Примем величину этого допуска в диаметральном выражении:

$$\Delta_{\text{поз}} = 0,05 \text{ мм}$$

Размеры внешнего контура пуансон-матрицы примем с учетом обеспечения максимального зазора.

Определим исполнительные размеры пуансона и отверстия в пуансон-матрице, исходя из условия, что отверстие пуансон-матрицы, играющее – в нашем случае – роль матрицы, будет подгоняться по пуансону, по [1, стр.62. табл.12]:

$$L_{\text{п}} = (L_{\text{н}} + \Pi_{\text{и}}) - \Delta_{\text{п}},$$

где  $L_{\text{п}}$  – исполнительный размер пуансона,  $L_{\text{н}}$  – номинальный размер штампуемого элемента,  $\Pi_{\text{и}}$  – припуск на износ пуансона,  $\Delta_{\text{п}}$  – предельное отклонение размера пуансона.

Приведенная формула справедлива для случая, когда при изнашивании пуансона размер  $L_{\text{н}}$  штампуемого элемента уменьшается рис. 7.

Значения  $\Pi_{\text{и}}$  и  $\Delta_{\text{м}}$ , для поля допуска штампуемой детали 0,14 мм, найдем по [1, стр.64. табл.13]:

$$\Delta_{\text{п}} = 0,022 \text{ мм},$$

$$\Pi_{\text{и}} = 0,1 \text{ мм}.$$

Откуда размер пуансона:

$$L_{\text{п}} = (0,8 + 0,1)_{-0,022} = 0,9_{-0,022}.$$

Размер отверстия в пуансон-матрице примем с учетом обеспечения максимального зазора.

## 1.2.2. Размеры выталкивателя

Внешняя поверхность выталкивателя ВКР151001.018 есть сочетание нескольких элементарных поверхностей, которые в своей совокупности являются основной конструкторской базой, лишая деталь пяти степеней свободы; отверстие прижима – является вспомогательной конструкторской двойной направляющей базой, задавая направление пуансону. Местоположение пуансона в системе координат отверстия матрицы весьма важно, поэтому к зазорам между внешней поверхностью прижима и отверстием матрицы, а также между пуансоном и отверстием прижима необходимо установить достаточно жесткие требования, которые позволят обеспечить вырубку детали с заданными отклонениями. Принимая во внимание данные конструктивные решения, определим номинальные и предельные размеры прижима, опираясь на рекомендации [1, стр.114] данные для случая, когда в качестве направляющего элемента для пуансона используют съёмник (рис.9):

$$Z_{\text{пр}}/2 = 0,8Z/2 = 0,8*0,005^{+0,005} = 0,004^{+0,004}.$$

Данный зазор получим притиркой прижима по отверстию матрицы и по пуансону.

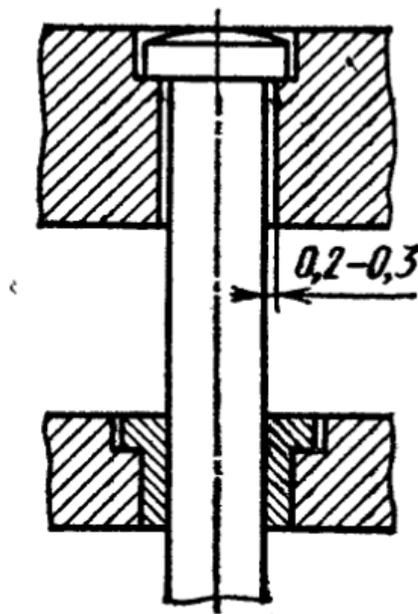


Рис.9. Плавающий пуансон.

### 1.2.3. Размеры съёмника

В проектируемом штампе съёмник выполняет функции не только съёма ленты с пуансона-матрицы, но и прижима ее.

Зазор между отверстием съёмника и пуансон-матрицей примем по [1, табл.28, стр.113]:

$$Z_c = 0,15 \text{ мм.}$$

Откуда:

$$Z_c/2 = 0,15/2 = 0,075 \text{ мм.}$$

Допуск назначим равным двадцати процентам от номинального размера зазора.

$$\Delta_{\text{съём.}} = 0,2 * Z_c = 0,2 * 0,15 = 0,03 \text{ мм.}$$

Вывод: в результате расчета исполнительных размеров рабочих деталей штампа, нами были решены задачи обеспечения требуемой точности штампуемой детали и функциональной пригодности штампа в целом.

При этом мы применяли наиболее экономически выгодные и, - в некоторых случаях, - единственно технологически достижимые методы обеспечения требуемой точности замыкающего звена, такие как: метод полной и неполной взаимозаменяемости, метод пригонки, а также метод аналогичный методам пригонки и регулирования.

В частности, применение метода аналогичного методу пригонки и регулирования, позволило уйти от жестких, технологически недостижимых, допусков, определяющих относительное взаимное расположение осей симметрии размеров межцентрового расстояния отверстий под колонки и втулки в нижней и верхней плитах соответственно, и межцентрового расстояния отверстий в этих плитах под штифты, и дало возможность скомпоновать в самостоятельные узлы верхний и нижний пакеты штампа.

Для определения взаимного местоположения рабочих элементов деталей в общей системе координат выявлены общие сборочные базы и, относительно основных конструкторских баз каждой детали, рассчитаны позиционные допуски и допуски симметричности.

## 2. Припуски на обработку детали «Держатель пуансона» и размерный анализ технологического процесса.

### 2.1. Припуски

Припуск – слой материала, удаляемый с поверхности заготовки в целях достижения заданных свойств поверхности детали.

Припуск на обработку поверхности детали может быть назначен по соответствующим справочным таблицам, ГОСТам или на основе расчётно-аналитического определения припусков.

ГОСТы и таблицы позволяют назначать припуски независимо от технологического процесса детали и условий его осуществления и поэтому в общем случае являются завышенными, содержат резервы снижения расхода материала и трудоемкости изготовления детали.

Нормативные материалы предназначены для расчета припусков на поверхности типовых деталей машин, обрабатываемых как на предварительно настроенных, так и на универсальных станках.

Нормативы охватывают детали машин, заготовки которых получены из проката, литьем, штамповкой, ковкой (в том числе и специальными способами ковки) и механической обработкой.

Наружный диаметр заготовки подвергается однократному точению. При диаметре свыше 50 мм и длине вала (фланца) до 120 мм припуск по [2, табл. 14]

$$2Z = 1,5 \text{ мм.}$$

Выбираем ближайший больший диаметр проката, обычной точности, II класса кривизны В1-II-НД-52 ГОСТ 2590-2006.

На линейные размеры припуски рассчитаем расчетно-аналитическим методом.

При РАМОП расчётной величиной является минимальный припуск на обработку, достаточный для устранения на выполняемом переходе погрешностей обработки и дефектов поверхностного слоя, полученных на

предшествующем переходе, и компенсации погрешностей, возникающих на выполняемом переходе. Промежуточные размеры, определяющие положение обрабатываемой поверхности, и размеры заготовки рассчитывают с использованием минимального припуска.

РАМОП представляет собой систему, включающую методики обоснованного расчета припусков, увязку расчетных припусков с предельными размерами обрабатываемой поверхности и нормативные материалы.

Применение РАМОП сокращает в среднем отход металла в стружку по сравнению с табличными значениями, создаёт единую систему определения припусков на обработку и размеров детали, способствует повышению технологической культуры производства.

Рассматриваемая деталь входит, как сборочная единица, в штамп, который изготавливается в количестве нескольких единиц, поэтому технология изготовления детали будет соответствовать единичному производству.

Технологический процесс изготовления деталей при единичном производстве имеет уплотнительный характер, то есть ему свойственна высокая концентрация переходов, выполняемых на одном оборудовании (на одной операции).

Метод получения размеров, характерный для технологического процесса единичного производства – индивидуальный, но ввиду отсутствия достаточного количества информации для расчета припусков этим методом, при определении припусков, частично будем пользоваться формулами, предназначенными для метода автоматического получения размеров.

Определим линейный размер заготовки.

Минимальный припуск будем рассчитывать по формуле [5, табл.4.2]

$$Z_{\min} = Rz_{i-1} + T_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i,$$

Здесь  $Rz_{i-1}$  – высота неровностей профиля на предшествующем переходе, мкм;  $T_{i-1}$  – глубина дефектного поверхностного слоя на предшествующем переходе, мкм;  $\rho_{i-1}$  – суммарное значение пространственных отклонений на предшествующем переходе, мкм;  $\varepsilon_i$  – погрешность установки заготовки на выполняемом переходе, мкм.

Рассчитаем припуски на обработку по переходам операций:

1. Пилить заготовку пилой ножовочной ON280, базируя деталь в тиски винтовые; метод установки – на подкладке в свободном состоянии:

$$Rz + T = 200 \text{ мкм [2, стр.327, табл.3]}$$

$$\varepsilon = 200 \text{ мкм [2, стр.52, табл.15]}$$

Суммарное значение пространственных отклонений (в нашем случае – отклонение от перпендикулярности торца к оси заготовки) примем по [5, табл.4.4]

$$\rho = 0,01D = 0,01 * 52 = 0,52 \text{ мм} = 520 \text{ мкм.}$$

Для расчета припуска на данный переход необходимо учесть качество поверхности сортового проката, которое для диаметра свыше 30 мм и обычной точности составляет [2, стр.327, табл.1]

$$Rz = 160 \text{ мкм,}$$

$$T = 150 \text{ мкм}$$

и его кривизну по [5, табл.4.8]

$$\Delta_k = 1,3 \text{ мкм/мм,}$$

которая при длине заготовки 20 мм даст значение пространственного отклонения

$$\rho = 1,3 * 20 = 26 \text{ мкм.}$$

Таким образом

$$Z_{\min} = 160 + 150 + 26 + 200 = 536 \text{ мкм.}$$

Допуск отклонения размеров по длине заготовки при данном виде обработки, по [5, табл.4.4]:  $\pm 1,3 \text{ мм}$ .

Откуда:

$$\Delta = 1300 + 1300 = 2600 \text{ мкм.}$$

Максимальный припуск по [5, стр.62]

$$Z_{\max} = Z_{\min} + \Delta_{i-1} - \Delta_i,$$

где  $\Delta_{i-1}$  и  $\Delta_i$  – допуски размеров на предшествующей операции (переходе) и выполняемой – соответственно.

Так как понятие допуска на линейный размер для прутка немерной длины теряет смысл, то и определение  $Z_{\max}$  для данного перехода теряет смысл тоже.

2. Подрезать правый торец на токарном станке 16К20, базируя заготовку в трехкулачковом самоцентрирующемся патроне.

$$Rz = 50 \text{ мкм [2, стр.328, табл.5]},$$

$$T = 30 \text{ мкм [2, стр.328, табл.5]},$$

$$\varepsilon = 200 \text{ мкм [2, стр.50, табл.13]},$$

$$\rho = \rho_{\text{заг}} * 0,06 = 520 * 0,06 = 0,31 \text{ мкм [5, стр.73]}.$$

Допускаемое отклонение размеров по длине детали примем 70% от такового для предшествующей операции, то есть:  $\pm 0,9$  мм, откуда

$$\Delta = 900 + 900 = 1800 \text{ мкм.}$$

$$Z_{\text{min}} = 200 + 520 + 200 = 920 \text{ мкм.}$$

$$Z_{\text{max}} = 920 + 2600 - 1800 = 1720 \text{ мкм.}$$

3. Подрезать левый торец на токарном станке 16К20, базируя заготовку в трехкулачковом самоцентрирующемся патроне.

$$Rz = 50 \text{ мкм [2, стр.328, табл.5]},$$

$$T = 30 \text{ мкм [2, стр.328, табл.5]},$$

$$\varepsilon = 200 \text{ мкм [2, стр.50, табл.13]},$$

$$\rho = \rho_{\text{заг}} * 0,06 = 520 * 0,06 = 0,31 \text{ мкм [5, стр.73]}.$$

Допускаемое отклонение размеров по длине детали примем по 14 качеству.

$$\Delta = 430 \text{ мкм.}$$

$$Z_{\text{min}} = 50 + 30 + 31 + 200 = 311 \text{ мкм.}$$

$$Z_{\text{max}} = 311 + 1800 - 430 = 1681 \text{ мкм.}$$

4. Шлифовать правый торец на плоскошлифовальном станке, базируя деталь на магнитном столе.

$$Rz = 5 \text{ мкм [2, стр.328, табл.5]},$$

$$T = 0 \text{ мкм [2, стр.328, табл.5]},$$

$$\varepsilon = 0,$$

$$\rho = \rho_{\text{заг}} * 0,04 = 520 * 0,04 = 0,21 \text{ мкм [5, стр.73]}.$$

$$Z_{\text{min}} = 50 + 30 + 31 = 111 \text{ мкм.}$$

Экономически целесообразно будет не назначать жесткий допуск на размер, так как для нас в готовой детали важны только плоскостность и параллельность сторон (параметры, которые зависят лишь от жесткости СПИЗ, плоскостности стола и точности станка, и обеспечить которые

рабочий-станочник может, совершив меньшее количество рабочих приемов, в сравнении с таковым, при более жестком допуске на линейный размер ),- а ограничить только верхний предел размера, дабы гарантировать снятие минимального припуска с заготовки.

5. Шлифовать левый торец на плоскошлифовальном станке, базируя деталь на магнитном столе.

$$Rz = 5 \text{ мкм [2, стр.328, табл.5]},$$

$$T = 0 \text{ мкм [2, стр.328, табл.5]},$$

$$\varepsilon = 0,$$

$$\rho = 0.$$

$$Z_{\min} = 5 + 21 = 26 \text{ мкм.}$$

Допуск на окончательный размер, - как и для предыдущего перехода, - ограничим только по верхнему пределу, по аналогичным причинам.

Все полученные значения сведем в таблицу 1.

Таблица 1. Расчет припусков и предельных линейных размеров по технологическим переходам на обработку детали «Держатель пуансона»

Технологические переходы обработки поверхностей	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $Z_{\min}$ , мкм	Расчетный размер, мм	Допуск $\Delta$ , мкм	Предельные значения припусков, мкм	
	$R_z$	$T$	$\rho$	$\epsilon$				$L_{\min}$	$L_{\max}$
Заготовка	160	150	26	-		16,49	-	-	-
Пилить	200	200	520	200	536	15,95	2600	18,55	540
Подрезать правый торец	50	30	31	200	920	15,03	1800	16,83	920
Подрезать левый торец	50	30	31	200	311	14,71	430	15,15	320
Шлифовать правый торец	5	0	21	0	111	14,6	-	15,03	110
Шлифовать правый торец	5	0	0	0	26	14,57	-	15	30

## 2.2 Размерный анализ

Размерный анализ позволяет оценить качество технологического процесса, в частности, определить, будет ли он обеспечивать выполнение конструкторских размеров, непосредственно не выдерживаемых при обработке заготовки, найти предельные значения припусков на обработку и оценить их достаточность для обеспечения требуемого качества поверхностного слоя обрабатываемых поверхностей и (или) возможность удаления припусков без перегрузки режущего инструмента.

Исходными данными для размерного анализа являются чертеж детали, чертеж исходной заготовки и технологический процесс изготовления детали.

Технологические размеры обозначаются буквой А с индексами номеров операций и переходов.

Конструкторские размеры обозначаются буквой К с индексами 1,2,3 и так далее.

Припуски обозначаются буквой Z с такими же индексами, как и у технологических размеров, при получении которых они удаляются.

Для проведения размерного анализа построим размерную схему (см. КД, чертеж: «Держатель пуансонов. Размерная схема» ВКР 151001.001/1), на которой изобразим припуски на обработку и проставим технологические, конструкторские размеры, и размеры припусков.

Для проверки правильности построения размерной схемы посчитаем количество технологических размеров, конструкторских размеров и припусков:

- технологических размеров – 7,
- конструкторских размеров – 3,
- припусков – 4.

По [3, стр.97] при правильном построении размерной схемы:

1. число технологических размеров должно быть на единицу меньше числа поверхностей (в нашем случае – 8)

$$7 + 1 = 8$$

условие выполняется.

2. Число конструкторских размеров и размеров припусков должно быть равно числу технологических размеров

$$4 + 3 = 7$$

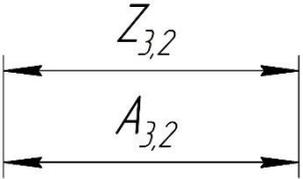
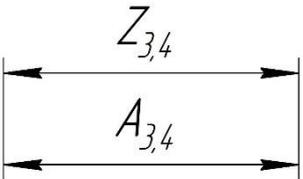
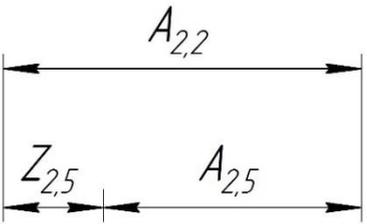
условие выполняется, размерная схема построена верно.

Построим граф технологических размерных цепей, для этого все поверхности на размерной схеме пронумеруем строго в порядке их расположения слева направо. За вершину-корень возьмем поверхность 8, от которой задан первый технологический размер. Нанесем на граф-дерево конструкторские размеры (утолщенными дугами) и припуски (волнистыми линиями).

Проверим размеры и результаты внесем в таблицу 2.

Таблицу 2. Схемы размерных цепей.

Проверяемые размеры	Схема размерных цепей	Уравнение размерных цепей и вычисление значений замыкающих звеньев
$K_1 = 15_{\max}$		$K_1 = -A_{3,4} + A_{2,5} - A_{3,2} = -0,03_{\min} + 15,14_{-0,43} - 0,11_{\min} = 15_{\max}.$
$K_2 = 3^{+0,05}$		$K_2 = A_{4,8} = 3^{+0,05}$
$K_3 = 6 \pm 0,15$		$K_3 = A_{4,2} = 6 \pm 0,15$
$Z_{2,2} = 0,92^{+0,8}$		$Z_{2,2} = -A_{2,2} + A_{1,1} = -16 \pm 0,9 + 17,3 \pm 1,3 = 1,3 \pm 2,2$

Проверяемые размеры	Схема размерных цепей	Уравнение размерных цепей и вычисление значений замыкающих звеньев
$Z_{3,2} = 0,11_{\min}$		$Z_{3,2} = A_{3,2} = 0,11_{\min}$
$Z_{3,4} = 0,03_{\min}$		$Z_{3,4} = A_{3,4} = 0,03_{\min}$
$Z_{2,5} = 0,32^{+1,36}$		$Z_{2,5} = A_{2,2} - A_{2,5}$ $= 16 \pm 0,9 - 15,15$ $= 0,85^{+1,33}_{-0,9}$

Из анализа видно, что все конструкторские размеры выполняются с требуемой точностью. Припуски  $Z_{3,2}$  и  $Z_{3,4}$  достаточны для обеспечения требуемого качества поверхностных слоев. Минимальные значения припусков  $Z_{2,2}$  и  $Z_{2,5}$  отрицательны, что может привести к браку по качеству поверхностного слоя (на части заготовок будет сохраняться чернота). Но всё это справедливо для работы на предварительно настроенных станках, что имеет место в серийном производстве, но даже в таких условиях вероятность такого события, при котором сложились бы два таких негативных момента, как получения нижнего предельного отклонения на  $i-1$  переходе, и настройка станка на  $i$ -ом переходе на верхнее предельное отклонение довольно мала. В нашем же случае деталь изготавливается методом индивидуального получения размеров, при котором рабочий-станочник настраивает станок под конкретную деталь, и своими действиями он сводит вероятность получения черноты поверхности к нулю, выполнив переход 2 операции 010 - «подрезать торец 1 как чисто».

Минимальные припуски  $Z_{\min}$  нами рассчитаны и учтены, именно они – в нашем случае – гарантируют получение поверхностного слоя с требуемыми параметрами.

Таким образом, рассмотренный технологический процесс, в целом должен быть признан удовлетворительным!!!

Вывод: при написании технологического процесса изготовления детали «Держатель пуансона» была принята во внимание специфика единичного производства: технологический процесс имеет уплотнительный характер, то есть ему свойственна высокая концентрация переходов, выполняемых на одном оборудовании (на одной операции), метод получения размеров – индивидуальный. Кроме того, на размер «15» был назначен допуск ограниченный лишь по верхнему пределу, что дало определенный экономический и никак не повлияло на функциональность изделия.

### 3. Принцип работы штампа и прессы

Рассмотренный в данной работе штамп является инструментом, который крепится на стол кривошипно-ползунного прессы и к ползуну одного.

Кривошипно-ползунный пресс – это машина с кривошипно-ползунным механизмом, предназначенная для штамповки различных деталей.

Рабочей частью кривошипно-ползунного прессы является штамп, неподвижную часть которого крепят к столу, подвижную — к ползуну прессы. Ползун перемещается кривошипно-ползунным механизмом. За один оборот кривошипа шатун совершает полный ход, во время которого при движении ползуна вперёд происходит штамповка. Усилие создаётся за счёт крутящего момента, передаваемого кривошипному валу электроприводом. Привод состоит из электродвигателя, маховика, муфты включения тормоза и понижающей зубчатой передачи, от которой вращение передаётся кривошипному валу. Электродвигатель вращает маховик, за счёт силы инерции которого, на кривошипном валу, возникает крутящий момент. Пресс может работать в режиме одиночных ходов, то есть с выключением муфты после каждого полного хода, или в автоматическом режиме, когда муфта включена постоянно.

Важнейшие характеристики прессы, в совокупности определяющие его технологические возможности: размеры стола, ход ползуна, номинальное усилие, число ходов ползуна в минуту в автоматическом режиме.

Кинематическая схема прессы приведена на рисунке 10.

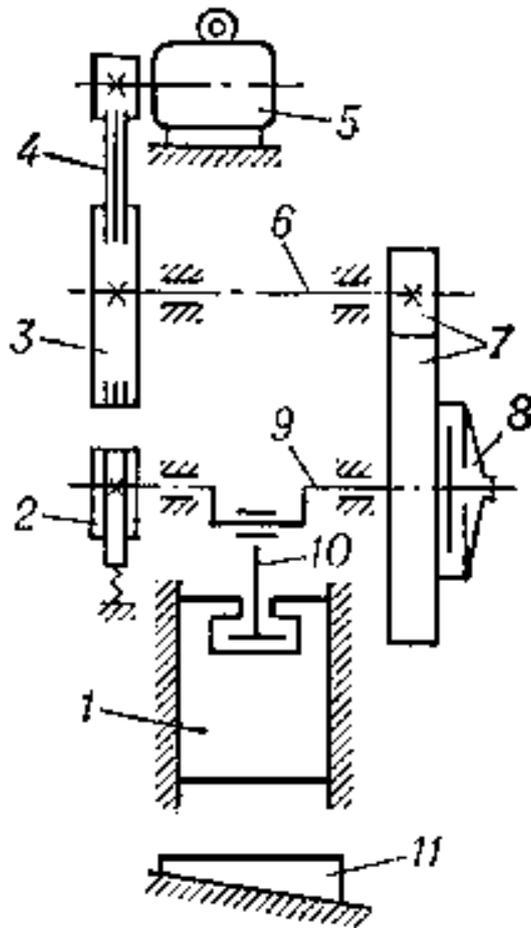


Рис.10 Кинематическая схема кривошипного прессы.

1 – ползун; 2 – тормоз; 3 – маховик; 4 – клиноременная передача;  
 5 – электродвигатель; 6 – передаточный вал; 7 – зубчатая передача;  
 8 – муфта;  
 9 – кривошипный вал; 10 – шатун; 11 – плита для укрепления матрицы штампа.

### 3.1. Наладка штампа

При наладке штампа в первую очередь необходимо освободить стопорные болты у шатунов пресса и произвести регулировку шатунов до соприкосновения ползуна с верхней плитой штампа. Закрепить плиты штампа, завернуть болты на длину, равную полутора—двум их диаметрам, предварительно проверив качество резьбы на болтах и в отверстиях плиты пресса.

Затем включить мотор пресса и осторожно поднять ползун вверх, смазать колонки и втулки штампа; опустить ползун вниз; затянуть окончательно болты, крепящие штамп к прессу.

Поднять регулировочным винтом ползун на толщину заготовки и произвести регулировку ползуна до получения годного изделия и затянуть стопорные болты шатунов. Отрегулировать давление в пневматической подушке и жесткий выталкиватель пресса.

### 3.2. Принцип работы

Верхний пакет (см. КД «Верхний пакет» ВКР 151001.101СБ), закрепленный в посадочном отверстии ползуна пресса, - при помощи охватывающего хвостовик штампа (см. КД «Хвостовик» ВКР 151001.004) прижима, стягиваемого болтами, - при движении вниз, скользя по направляющим колонкам нижнего пакета (см. КД «Колонка» ВКР 151001.003) втулками (см. КД «Втулка» ВКР 151001.012), соприкасается с заготовкой (лентой) поверхностью матрицы (см. КД «Матрица» ВКР 151001.010). При сборке нижнего пакета (см. КД «Нижний пакет» ВКР 151001.201СБ) обеспечивается предварительный натяг буфера (см. КД «Буфер» ВКР 151001.014) винтами, благодаря чему, с момента касания матрицы ленты возникает прижимное усилие, необходимое для лучшего качества вырубки.

При дальнейшем движении ползуна вниз, за счет деформации буфера, съемник (см. КД «Съемник» ВКР 151001.013) опускается относительно пуансон-матрицы (см. КД «Пуансон-матрица» ВКР 151001.015), которая, деформируя материал заготовки, входит в отверстие матрицы, в котором, заподлицо с рабочей поверхностью, установлен пуансон (см. КД «Пуансон» ВКР 151001.005). Таким образом, когда ползун доходит до своего нижнего положения, пуансон-матрица вырубает внешний контур детали, продвигая ее в отверстие матрицы, а пуансон пробивает в ней отверстие.

При движении ползуна вверх, механический выталкиватель пресса, имеющий независимое от ползуна крепление, приходит в соприкосновение с упором (см. КД «Упор» ВКР 151001.007), который через шайбу (см. КД «Шайба» ВКР 151001.021), толкатели (см. КД «Упор» ВКР 151001.011), шайбу (см. КД «Шайба» ВКР 151001.002) и выталкиватель (см. КД «Прижим» ВКР 151001.018) выталкивает готовую деталь из отверстия матрицы.

Вывод: рассматривая принцип работы пресса были выяснены кинематические и динамические особенности кривошипного пресса, а также необходимые рабочие приемы, которые требуется выполнить для подготовки пресса, с установленным на его столе штампом, к работе.

Кроме того, понимание принципа работы пресса позволило более ясно увидеть необходимость, логичность и обязательность к исполнению требований, прописанных в инструкции по охране труда для рабочего и наладчика.

Рассмотрев принцип работы самого штампа, кроме прочего, было обращено внимание на роль буфера и необходимость его предварительного сжатия для обеспечения рассчитанного усилия прижима полосы, необходимого для получения удовлетворительного качества поверхности среза штампуемой детали.

#### 4. Расчет режимов резания, основного и штучно-калькуляционного времен

##### 4.1 Расчёт режимов резания и основного времени

Токарная операция; подрезка торца 1.

Материал режущего инструмента: Т15К6. Геометрия:  $\phi = 45^\circ$ ,  $\gamma = 10^\circ$ ,  
 $\lambda = 0^\circ$ ,  $r = 2$  мм.

1. Глубина резания:  $t = 2$  мм.
2. Подача [7, табл.70]:  $S = 0,2$  мм/об.
3. Скорость резания

$$V = \frac{C_V}{T^m * t^x * S^y} * K_V$$

Период стойкости принимаем  $T = 60$  мин.

Значение коэффициентов:  $C_V = 47$ ;  $m = 0,2$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,8$  [7, табл.17,  
стр.367].

Коэффициент  $K_V$ :

$$K_V = K_{MV} * K_{nV} * K_{иV}, \text{ где}$$

$K_{MV}$  – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого  
материала

$$K_{MV} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} [3, \text{табл.1, стр.358}], \text{ где}$$

$K_r$  – коэффициент, характеризующий группу стали по  
обрабатываемости.

$$K_r = 1, n_V = 1, \sigma_B = 400 \text{ Мпа.}$$

$$K_{MV} = 1 \left( \frac{750}{400} \right)^1 = 1,875$$

$K_{nV}$  - коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки

$$K_{nV} = 0,9 \text{ для проката [3, табл.5, стр.361]}$$

$K_{иV}$  - коэффициент, учитывающий качество материала инструмента

$$K_{иV} = 1; [3, \text{табл.6, стр.361}],$$

В итоге имеем:

$$K_V = 1,875 * 0,9 * 1 = 1,6875 \text{ откуда}$$

$$V = \frac{47 \cdot 1,6875}{60^{0,2} \cdot 0,73^{0,15} \cdot 0,2^{0,8}} = 103 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Определим частоту вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 103}{3,14 \cdot 42} = 630 \text{ об/мин.}$$

Силы резания определим по формуле:

$$P_{z,y,x} = 10C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot K_p, \text{ где}$$

постоянную  $C_p$  и показатели степени  $x, y$  и  $n$  для конкретных условий обработки, для каждой из составляющей силы резания, будем определять по [7, табл.22, стр.372].

Поправочный коэффициент  $K_p$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma} \cdot K_{\lambda} \cdot K_{\Gamma p}, \text{ где}$$

$K_{mp}$  – поправочный коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала на силовые зависимости:

$$K_{mp} = 1 \left( \frac{\sigma_b}{750} \right)^n = 1 \left( \frac{400}{750} \right)^{0,75} = 0,62 \text{ [7, табл. 9, стр. 362].}$$

$K_{\phi p}, K_{\gamma}, K_{\lambda}, K_{\Gamma p}$  – поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на составляющие силы резания [7, табл.23, стр.374], оформим в виде таблицы:

Таблица3. Поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на составляющие силы резания.

Составл. силы резания	$P_z$	$P_y$	$P_x$
Коэффициент			
$K_{\phi p}$	1	1	1
$K_{\gamma}$	1	1	1
$K_{\lambda}$	1	1	1
$K_{\Gamma p}$	1	1	1

В итоге имеем:

$$K_p = 0,62 * 1 * 1 * 1 * 1 = 0,62.$$

Определим составляющую  $P_z$ :

$$C_p = 300; x = 1; y = 0,75; n = -0,15.$$

$$P_z = 10 * 300 * 0,73^{1*0,2^{0,75}} * 103^{-0,15} * 0,62 = 105 \text{ Н.}$$

Определим составляющую  $P_y$ :

$$C_p = 243; x = 0,9; y = 0,6; n = -0,3.$$

$$P_y = 10 * 243 * 0,73^{0,9*0,2^{0,6}} * 103^{-0,3} * 0,62 = 87 \text{ Н.}$$

Определим составляющую  $P_x$ :

$$C_p = 339; x = 1; y = 0,5; n = -0,4.$$

$$P_x = 10 * 339 * 0,73^{1*0,2^{0,5}} * 133^{-0,4} * 0,62 = 99 \text{ Н.}$$

Определим мощность резания:

$$N = \frac{P_z * V}{1020 * 60} = \frac{195 * 133}{1020 * 60} = 0,32 \text{ кВт.}$$

Определим мощность привода главного движения:

$$N = \frac{N}{\eta} = \frac{0,42}{0,85} = 0,5 \text{ кВт.}$$

Определим основное время:

$$t_o = \frac{l}{S_M}, \text{ где}$$

$l$  – расчётная длина обработки:

$$l = l_o + l_{вр} + l_n, \text{ где}$$

$l_o$  - длина обрабатываемой поверхности,

$l_{вр}$  – длина врезания и подхода инструмента,

$l_n$  – длина перебега инструмента.

Из карты эскиза определяем:

$$l_o = (d - 0)/2 = (42-0)/2 = 21 \text{ мм.}$$

Принимаем:  $l_{вр} = 2$  мм,

$l_n = 0$  мм, таким образом

$$l = 21 + 2 = 23 \text{ мм.}$$

$S_M$  – минутная подача

$$S_M = S * n = 0,2 * 630 = 126 \text{ мм/мин.}$$

В итоге имеем:

$$t_o = \frac{27}{126} = 0,22 \text{ мин.}$$

Токарная операция; центрование.

Материал режущего инструмента: P6M5.

По [7, табл.49] определим размеры центрального отверстия (рис.11) для  $D_o = d_{\text{заг}} = 52 \text{ мм}$ :

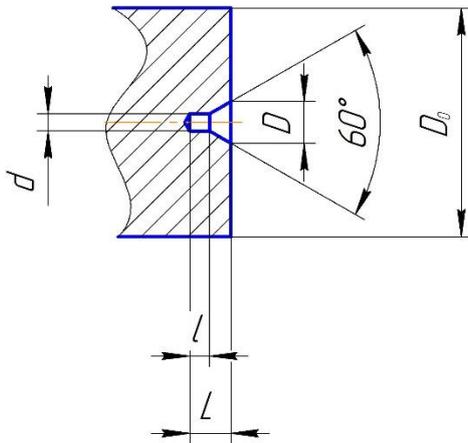


Рис. 11.

$$d=3,15; D = 7,5; L = 6; l = 3,6.$$

1 Глубина резания:  $t = d/2 = 3,15/2 = 1,575 \text{ мм}$ .

2 Подача [7, табл.102]:  $S = 0,03 \text{ мм/об}$ .

3 Скорость резания

$$V = \frac{C_V * D^q}{T^m * S^y} * K_V$$

Период стойкости [3, табл.40, стр.384]

$$T = 15 \text{ мин.}$$

Значение коэффициентов:  $C_V = 7$ ;  $m = 0,2$ ;  $q = 0,4$ ;  $y = 0,7$  [3, табл.38, стр.383].

Коэффициент  $K_V$ :

$$K_V = K_{MV} * K_{IV} * K_{IV}, \text{ где}$$

$K_{mV}$  – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала

$$K_{mV} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} [3, \text{табл.1, стр.358}], \text{ где}$$

$K_r$  – коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости.

$$K_r = 1, n_V = -0,9 [3, \text{табл.2, стр.359}]; \sigma_B = 400 \text{ МПа.}$$

$$K_{mV} = 1 \left( \frac{750}{400} \right)^{-0,9} = 0,57$$

$K_{IV}$  - коэффициент, учитывающий глубину сверления

$$K_{IV} = 1 [3, \text{табл.41, стр.385}]$$

$K_{iV}$  - коэффициент, учитывающий качество материала инструмента

$$K_{iV} = 1; [3, \text{табл.6, стр.361}],$$

В итоге имеем:

$$K_V = 0,57 * 1 * 1 = 0,57 \text{ откуда}$$

$$V = \frac{7 * 3,15^{0,4}}{15^{0,2} * 0,03^{0,7}} = 75 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Определим частоту вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi d} = \frac{1000 * 75}{3,14 * 3,15} = 7582 \text{ об/мин.}$$

Принимаем  $n = 1600$  об/мин, отсюда

$$V = \frac{3,14 * 3,15 * 1600}{1000} = 16 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Крутящий момент:

$$M_{кр} = 10C_m * d^q * s^y * K_p, \text{ где}$$

Поправочный коэффициент  $K_p$

$$K_p = K_{mp} = 0,75 [3, \text{табл. 9, стр. 362}].$$

$$C_m = 0,0345; q = 2; y = 0,8 [3, \text{табл. 42, стр. 385}].$$

Откуда

$$M_{кр} = 10 * 0,0345 * 3,15^2 * 0,03^{0,8} * 0,75 = 0,15 \text{ Н*м.}$$

Осевая сила:

$$P_o = 10C_p * d^q * s^y * K_p, \text{ где}$$

Поправочный коэффициент  $K_p$

$$K_p = K_{mp} = 0,75 [3, \text{табл. 9, стр. 362}].$$

$$C_p = 68; q = 1; y = 0,7 [3, \text{табл. 42, стр. 385}].$$

Откуда

$$P_o = 10 * 68 * 3,15^{1,1} * 0,03^{0,7} * 0,75 = 138 \text{ Н.}$$

Определим мощность резания:

$$N = \frac{M_{кр} * \pi}{9750} = \frac{0,15 * 1600}{9750} = 0,025 \text{ кВт.}$$

Определим мощность привода главного движения:

$$N = \frac{N}{\eta} = \frac{0,025}{0,85} = 0,03 \text{ кВт.}$$

Определим основное время:

$$t_o = \frac{l}{S_M}, \text{ где}$$

$$l = 6 + 2 = 8 \text{ мм.}$$

$S_M$  – минутная подача

$$S_M = S * n = 0,03 * 1600 = 48 \text{ мм/мин.}$$

В итоге имеем:

$$t_o = \frac{8}{48} = 0,17 \text{ мин.}$$

Токарная операция; подрезка торца 2.

Материал режущего инструмента: Т15К6. Геометрия:  $\phi = 45^\circ$ ,  $\gamma = 10^\circ$ ,  $\lambda = 0^\circ$ ,  $r = 2 \text{ мм.}$

4. Глубина резания:  $t = 2 \text{ мм.}$
5. Подача [7, табл.70]:  $S = 0,2 \text{ мм/об.}$
6. Скорость резания

$$V = \frac{C_V}{T^m * t^x * S^y} * K_V$$

Период стойкости принимаем  $T = 60 \text{ мин.}$

Значение коэффициентов:  $C_V = 47$ ;  $m = 0,2$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,8$  [7, табл.17, стр.367].

Коэффициент  $K_V$ :

$$K_V = K_{MV} * K_{nV} * K_{иV}, \text{ где}$$

$K_{MV}$  – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала

$$K_{MV} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} [3, \text{табл.1, стр.358}], \text{ где}$$

$K_r$  – коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости.

$$K_r = 1, n_V = 1, \sigma_B = 400 \text{ МПа.}$$

$$K_{MV} = 1 \left( \frac{750}{400} \right)^1 = 1,875$$

$K_{nV}$  - коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки

$$K_{nV} = 0,9 \text{ для проката [3, табл.5, стр.361]}$$

$K_{иV}$  - коэффициент, учитывающий качество материала инструмента

$$K_{иV} = 1; [3, \text{табл.6, стр.361}],$$

В итоге имеем:

$$K_V = 1,875 * 0,9 * 1 = 1,6875 \text{ откуда}$$

$$V = \frac{47 * 1,6875}{60^{0,2} * 0,73^{0,15} * 0,2^{0,8}} = 103 \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

Определим частоту вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi d} = \frac{1000 * 103}{3,14 * 42} = 630 \text{ об/мин.}$$

Силы резания определим по формуле:

$$P_{z,y,x} = 10C_p * t^x * s^y * V^n * K_p, \text{ где}$$

постоянную  $C_p$  и показатели степени  $x, y$  и  $n$  для конкретных условий обработки, для каждой из составляющей силы резания, будем определять по [7, табл.22, стр.372].

Поправочный коэффициент  $K_p$

$$K_p = K_{Mр} * K_{фр} * K_{\gamma} * K_{\lambda} * K_{гр}, \text{ где}$$

$K_{Mр}$  – поправочный коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала на силовые зависимости:

$$K_{Mр} = 1 \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = 1 \left( \frac{400}{750} \right)^{0,75} = 0,62 [7, \text{табл. 9, стр. 362}].$$

$K_{\text{фр}}, K_{\gamma}, K_{\lambda}, K_{\text{гр}}$  – поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на составляющие силы резания [7, табл.23, стр.374], оформим в виде таблицы:

Таблица4. Поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на составляющие силы резания.

резания / Составл. силы / Коэффициент	$P_z$	$P_y$	$P_x$
$K_{\text{фр}}$	1	1	1
$K_{\gamma}$	1	1	1
$K_{\lambda}$	1	1	1
$K_{\text{гр}}$	1	1	1

В итоге имеем:

$$K_p = 0,62 * 1 * 1 * 1 * 1 = 0,62.$$

Определим составляющую  $P_z$ :

$$C_p = 300; x = 1; y = 0,75; n = -0,15.$$

$$P_z = 10 * 300 * 0,73^1 * 0,2^{0,75} * 103^{-0,15} * 0,62 = 105 \text{ Н.}$$

Определим составляющую  $P_y$ :

$$C_p = 243; x = 0,9; y = 0,6; n = -0,3.$$

$$P_y = 10 * 243 * 0,73^{0,9} * 0,2^{0,6} * 103^{-0,3} * 0,62 = 87 \text{ Н.}$$

Определим составляющую  $P_x$ :

$$C_p = 339; x = 1; y = 0,5; n = -0,4.$$

$$P_x = 10 * 339 * 0,73^1 * 0,2^{0,5} * 133^{-0,4} * 0,62 = 99 \text{ Н.}$$

Определим мощность резания:

$$N = \frac{P_z * V}{1020 * 60} = \frac{195 * 133}{1020 * 60} = 0,32 \text{ кВт.}$$

Определим мощность привода главного движения:

$$N = \frac{N}{\eta} = \frac{0,42}{0,85} = 0,5 \text{ кВт.}$$

Определим основное время:

$$t_o = \frac{l}{S_M}, \text{ где}$$

$l$  – расчётная длина обработки:

$$l = l_o + l_{вр} + l_n, \text{ где}$$

$l_o$  - длина обрабатываемой поверхности,

$l_{вр}$  – длина врезания и подхода инструмента,

$l_n$  – длина перебега инструмента.

Из карты эскиза определяем:

$$l_o = (d - 0)/2 = (42-0)/2 = 21 \text{ мм.}$$

Принимаем:  $l_{вр} = 2$  мм,

$l_n = 0$  мм, таким образом

$$l = 21 + 2 = 23 \text{ мм.}$$

$S_M$  – минутная подача

$$S_M = S * n = 0,2 * 630 = 126 \text{ мм/мин.}$$

В итоге имеем:

$$t_o = \frac{23}{126} = 0,18 \text{ мин.}$$

Токарная операция; центрование.

Материал режущего инструмента: Р6М5.

По [7, табл.49] определим размеры центрового отверстия (рис.12) для

$$D_o = d_{заг} = 52 \text{ мм:}$$

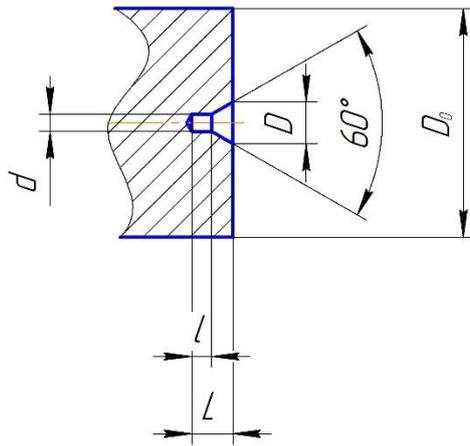


Рис. 12.

$d=3,15$ ;  $D = 7,5$ ;  $L = 6$ ;  $l = 3,6$ .

1 Глубина резания:  $t = d/2 = 3,15/2 = 1,575$  мм.

2 Подача [7, табл.102]:  $S = 0,03$  мм/об.

3 Скорость резания

$$V = \frac{C_V * D^q}{T^m * S^y} * K_V$$

Период стойкости [3, табл.40, стр.384]

$$T = 15 \text{ мин.}$$

Значение коэффициентов:  $C_V = 7$ ;  $m = 0,2$ ;  $q = 0,4$ ;  $y = 0,7$  [3, табл.38, стр.383].

Коэффициент  $K_V$ :

$$K_V = K_{MV} * K_{IV} * K_{NV}, \text{ где}$$

$K_{MV}$  – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала

$$K_{MV} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_b} \right)^{n_V} [3, \text{табл.1, стр.358}], \text{ где}$$

$K_r$  – коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости.

$K_r = 1$ ,  $n_V = -0,9$  [3, табл.2, стр.359];  $\sigma_b = 400$  Мпа.

$$K_{MV} = 1 \left( \frac{750}{400} \right)^{-0,9} = 0,57$$

$K_{IV}$  - коэффициент, учитывающий глубину сверления

$$K_{IV} = 1 [3, \text{табл.41, стр.385}]$$

$K_{иV}$  - коэффициент, учитывающий качество материала инструмента

$$K_{иV} = 1; [3, \text{табл.6, стр.361}],$$

В итоге имеем:

$$K_V = 0,57 * 1 * 1 = 0,57 \text{ откуда}$$

$$V = \frac{7 * 3,15^{0,4}}{15^{0,2} * 0,03^{0,7}} = 75 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Определим частоту вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi d} = \frac{1000 * 75}{3,14 * 3,15} = 7582 \text{ об/мин.}$$

Принимаем  $n = 1600$  об/мин, отсюда

$$V = \frac{3,14 * 3,15 * 1600}{1000} = 16 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Крутящий момент:

$$M_{кр} = 10C_M * d^q * s^y * K_p, \text{ где}$$

Поправочный коэффициент  $K_p$

$$K_p = K_{мп} = 0,75 [3, \text{табл. 9, стр. 362}].$$

$$C_M = 0,0345; q = 2; y = 0,8 [3, \text{табл. 42, стр. 385}].$$

Откуда

$$M_{кр} = 10 * 0,0345 * 3,15^2 * 0,03^{0,8} * 0,75 = 0,15 \text{ Н*м.}$$

Осевая сила:

$$P_o = 10C_p * d^q * s^y * K_p, \text{ где}$$

Поправочный коэффициент  $K_p$

$$K_p = K_{мп} = 0,75 [3, \text{табл. 9, стр. 362}].$$

$$C_p = 68; q = 1; y = 0,7 [3, \text{табл. 42, стр. 385}].$$

Откуда

$$P_o = 10 * 68 * 3,15^1 * 0,03^{0,7} * 0,75 = 138 \text{ Н.}$$

Определим мощность резания:

$$N = \frac{M_{кр} * n}{9750} = \frac{0,15 * 1600}{9750} = 0,025 \text{ кВт.}$$

Определим мощность привода главного движения:

$$N = \frac{N}{\eta} = \frac{0,025}{0,85} = 0,03 \text{ кВт.}$$

Определим основное время:

$$t_o = \frac{l}{S_M}, \text{ где}$$

$$l = 6+2 = 8 \text{ мм.}$$

$S_M$  – минутная подача

$$S_M = S * n = 0,03 * 1600 = 48 \text{ мм/мин.}$$

В итоге имеем:

$$t_o = \frac{8}{48} = 0,17 \text{ мин.}$$

Токарная операция, точение d50.

Материал режущего инструмента: Т15К6. Геометрия:  $\phi = 90^\circ$ ,  $\gamma = 10^\circ$ ,  
 $\lambda = 0^\circ$ ,  
 $r = 2 \text{ мм.}$

7. Глубина резания:  $t = \frac{52-50}{2} = 1 \text{ мм.}$

8. Подача  $S = 0,8 * 0,45 = 0,36 \text{ мм/об}$  [3, табл.14, стр.356].

9. Скорость резания

$$V = \frac{C_V}{T^m * t^x * S^y} * K_V$$

Период стойкости принимаем  $T = 60 \text{ мин.}$

Значение коэффициентов:  $C_V = 290$ ;  $m = 0,2$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,35$  [3, табл.17, стр.367].

Коэффициент  $K_V$ :

$$K_V = K_{MV} * K_{nV} * K_{rV}, \text{ где}$$

$K_{MV}$  – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала

$$K_{MV} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} [3, \text{табл.1, стр.358}], \text{ где}$$

$K_r$  – коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости.

$$K_r = 1, n_V = 1, \sigma_B = 400 \text{ Мпа.}$$

$$K_{MV} = 1\left(\frac{750}{400}\right)^1 = 1,875$$

$K_{пV}$  - коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки

$$K_{пV} = 0,9 \text{ для проката [3, табл.5, стр.361]}$$

$K_{иV}$  - коэффициент, учитывающий качество материала инструмента

$$K_{иV} = 1; [3, табл.6, стр.361],$$

В итоге имеем:

$$K_V = 1,875 * 0,9 * 1 = 1,6875 \text{ откуда}$$

$$V = \frac{290 * 1,6875}{60^{0,2} * 1,5^{0,15} * 0,36^{0,35}} = 300 \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

Определим частоту вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi d} = \frac{1000 * 300}{3,14 * 42} = 2270 \text{ об/мин.}$$

Принимаем

$$n = 630 \text{ об/мин.}$$

$$V = \frac{3,14 * 52 * 630}{1000} = 103 \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

Силы резания определим по формуле:

$$P_{z,y,x} = 10C_p * t^x * s^y * V^n * K_p, \text{ где}$$

постоянную  $C_p$  и показатели степени  $x, y$  и  $n$  для конкретных условий обработки, для каждой из составляющей силы резания, будем определять по [3, табл.22, стр.372].

Поправочный коэффициент  $K_p$

$$K_p = K_{мр} * K_{фр} * K_{\gamma} * K_{\lambda} * K_{гр}, \text{ где}$$

$K_{мр}$  – поправочный коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала на силовые зависимости:

$$K_{мр} = 1\left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = 1\left(\frac{400}{750}\right)^{0,75} = 0,62 [3, табл. 9, стр. 362].$$

$K_{фр}, K_{\gamma}, K_{\lambda}, K_{гр}$  – поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на составляющие силы резания [3, табл.23, стр.374], оформим в виде таблицы:

Таблица 5. Поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на составляющие силы резания.

резания / Составл. силы / Коэффициент	$P_z$	$P_y$	$P_x$
$K_{\phi p}$	0,89	0,5	1,17
$K_{\gamma}$	1	1	1
$K_{\lambda}$	1	1	1
$K_{гр}$	1	1	1

Определим составляющую  $P_z$ :

$$C_p = 300; x = 1; y = 0,75; n = -0,15.$$

$$K_p = 0,62 * 0,89 * 1 * 1 * 1 = 0,55$$

$$P_z = 10 * 300 * 1,5^1 * 0,36^{0,75} * 300^{-0,15} * 0,61 = 490 \text{ Н.}$$

Определим составляющую  $P_y$ :

$$C_p = 243; x = 0,9; y = 0,6; n = -0,3$$

$$K_p = 0,62 * 0,5 * 1 * 1 * 1 = 0,31$$

$$P_y = 10 * 243 * 1,5^{0,9} * 0,36^{0,6} * 300^{-0,3} * 0,31 = 106 \text{ Н.}$$

Определим составляющую  $P_x$ :

$$C_p = 339; x = 1; y = 0,5; n = -0,4$$

$$K_p = 0,62 * 1,17 * 1 * 1 * 1 = 0,73,$$

$$P_x = 10 * 339 * 1,5^1 * 0,36^{0,5} * 300^{-0,4} * 0,73 = 223 \text{ Н.}$$

Определим мощность резания:

$$N = \frac{P_z * V}{1020 * 60} = \frac{490 * 103}{1020 * 60} = 0,9 \text{ кВт.}$$

Определим мощность привода главного движения:

$$N = \frac{N}{\eta} = \frac{0,9}{0,85} = 1,13 \text{ кВт.}$$

Определим основное время:

$$t_o = \frac{l}{S_M}, \text{ где}$$

$l$  – расчётная длина обработки:

$$l = l_o + l_{\text{вр}} + l_n, \text{ где}$$

$l_o$  - длина обрабатываемой поверхности,

$l_{\text{вр}}$  – длина врезания и подхода инструмента,

$l_n$  – длина перебега инструмента.

Из карты эскиза определяем:

$$l_o = 15 \text{ мм.}$$

Принимаем:  $l_{\text{вр}} = 2$  мм,

$l_n = 2$  мм, таким образом

$$l = 15 + 2 + 2 = 19 \text{ мм.}$$

$S_M$  – минутная подача

$$S_M = S * n = 0,36 * 630 = 227 \text{ мм/мин.}$$

В итоге имеем:

$$t_o = \frac{19}{227} = 0,09 \text{ мин.}$$

Плоскошлифовальная операция, шлифование торца 1.

По [3, табл. 130, стр. 438] принимаем:

Скорость круга:

$$V_{\text{кр}} = 35 \text{ м/с}$$

Скорость заготовки:

$$V_{\text{заг}} = 15 \text{ м/мин}$$

Глубина шлифования:

$$t = 0,03 \text{ мм}$$

Продольная подача:

$$S = 0,2 * B = 0,2 * 50 = 10 \text{ мм.}$$

При припуске 0,11 мм, количество проходов:

$$i = Z/t = 0,11/0,03 = 4$$

Длина двойного хода:

$$L_{\text{дф.х.}} = (50 + 20)*2 = 140\text{мм}$$

Длина перемещения в направлении продольной подачи:

$$L_{\text{пр.п.}} = 50+20 = 70 \text{ мм.}$$

Количество двойных ходов:

$$i_{\text{дв.х.}} = L_{\text{пр.п.}}/S = 70/10 = 10.$$

Основное время:

$$t_o = (L_{\text{дф.х.}} * i_{\text{дв.х.}} * i) / 1000 V_{\text{заг}} = (140*10*4) / 1000 * 15 = 0,4 \text{ мин.}$$

Плоскошлифовальная операция, шлифование торца 1.

По [3, табл. 130, стр. 438] принимаем:

Скорость круга:

$$V_{\text{кр}} = 35 \text{ м/с}$$

Скорость заготовки:

$$V_{\text{заг}} = 15 \text{ м/мин}$$

Глубина шлифования:

$$t = 0,03 \text{ мм}$$

Продольная подача:

$$S = 0,2 * B = 0,2 * 50 = 10 \text{ мм.}$$

При припуске 0,03 мм, количество проходов:

$$i = Z/t = 0,03/0,03 = 1$$

Длина двойного хода:

$$L_{\text{дф.х.}} = (50 + 20)*2 = 140\text{мм}$$

Длина перемещения в направлении продольной подачи:

$$L_{\text{пр.п.}} = 50+20 = 70 \text{ мм.}$$

Количество двойных ходов:

$$i_{\text{дв.х.}} = L_{\text{пр.п.}}/S = 70/10 = 10.$$

Основное время:

$$t_0 = (L_{\text{дф.х.}} * i_{\text{дв.х.}} * i) / 1000 V_{\text{заг}} = (140 * 10 * 1) / 1000 * 15 = 0,1 \text{ мин.}$$

Вывод: в результате расчета режимов резания были рассчитаны составляющие силы резания, мощность, необходимая для протекания процесса формообразования, а также основное время изготовления детали.

## 4.2. Штучно-калькуляционное время

Норма штучного времени при выполнении станочных работ состоит из следующих основных частей:

1. основного времени;
2. вспомогательного времени;
3. времени обслуживания рабочего места;
4. времени перерывов на отдых и физические потребности.

Основное время было рассчитано нами в предыдущей главе и результаты расчетов занесены в соответствующие ячейки операционных карт.

Кроме того, предусматривается подготовительно-заключительное время, которое в норму штучного времени не входит и определяется отдельно на всю партию деталей; при этом величина подготовительно-заключительного времени не зависит от размера партии.

В подготовительно-заключительное время входит:

- а) время на ознакомление рабочего с работой и на чтение чертежа;
- б) время на подготовку рабочего места, настройку станка, инструмента и приспособления для обработки заданной партии деталей;
- в) время на снятие инструмента и приспособлений по окончании обработки партии деталей.

В единичном производстве настройка станка, инструмента и приспособлений выполняется самим станочником, и время, затрачиваемое им на эту работу, достигает значительных размеров. В норму штучного времени это время не входит, но нормируется отдельно и оплачивается рабочему по отдельной расценке.

Норма штучного времени выражается следующей формулой [8, стр.108]:

$$t_{шт} = t_o + t_b + t_{об} + t_{ф} \text{ (мин)},$$

где  $t_{шт}$  – норма штучного времени;  $t_o$  – основное время;  $t_b$  – вспомогательное время;  $t_{об}$  – время обслуживания рабочего места;  $t_{ф}$  – время на физические потребности.

Длительность отдельных подготовительно-заключительных и вспомогательных действий при выполнении операций обработки в

единичном производстве принимается по нормативам, составленным по опытным данным, полученным на основе изучения и обобщения опыта работы новаторов, а также на основе руководящих материалов научно-исследовательских и производственных организаций.

Время на обслуживание рабочего места примем равным:

$$t_{об} = 0,05 * (t_o + t_b),$$

Время перерывов на отдых и физические потребности примем равным:

$$t_{ф} = 0,07 * (t_o + t_b).$$

Нормы вспомогательного и подготовительно-заключительного времен примем по [9] и сведем в таблицу 6.

Таблица 6. Нормы времени на изготовление детали «Держатель пуансона».

Наименование перехода/ операции	$t_{осн}$ , мин	$t_{всп}$ , мин	$t_{обсл}$ , мин	$t_{ф}$ , мин	$t_{шт}$ , мин	$t_{п.з}$ , мин	$t_{шт.к}$ , мин
Токарная	0,9	4,8	0,3	0,4	6,4	30	6,4
1. Установить и закрепить деталь		0,9					
2. Подрезать торец 1	0,22						
3. Подвести заднюю бабку		0,3					
4. Центровать деталь	0,17						
5. Отвести заднюю бабку		0,3					
6. Переустановить и закрепить деталь		0,9					
7. Подрезать торец 2	0,22						
8. Промер размера		0,3					
9. Подвести заднюю бабку		0,3					
10. Центровать деталь	0,17						
11. Отвести заднюю бабку		0,3					

Таблица 6. Продолжение

Наименование перехода/ операции	t <sub>осн</sub> , мин	t <sub>всп</sub> , мин	t <sub>обсл</sub> , мин	t <sub>ф</sub> , мин	t <sub>шт</sub> , мин	t <sub>п.з</sub> , мин	t <sub>шт.к</sub> , мин
12. Снять деталь		0,2					
13. Установить центр-поводок		0,3					
14. Установить деталь, поджав ее задней бабкой		0,5					
15. Точить d50	0,09						
16. Промер размера		0,3					
17. Снять деталь		0,2					
Плоскошлифовальная	0,5	0,8	0,1	0,1	1,5	15	16,5
1. Установить деталь		0,2					
2. Включить магнит		0,1					
3. Шлифовать торец 1	0,4						
4. Переустановить деталь		0,3					
5. Включить магнит		0,1					
6. Шлифовать торец 2	0,1						
7. Снять деталь		0,1					
Координатно-расточная	9,11	61,9	3,6	5	79,6 1	75	154,61
1. Установить и закрепить деталь		3,4					
2. Выверить деталь		5					
3. Установить в шпиндель оправку		1					
4. Цековать отв. d16	0,25						
5. Переустановить и закрепить деталь		6					
6. Выверить деталь		5					
7. Сменить инструмент		1					
8. Центровать отв. 1	0,1						
9. Сменить инструмент		1					

Таблица 6. Продолжение

Наименование перехода/ операции	t <sub>осн</sub> , мин	t <sub>всп</sub> , мин	t <sub>обсл</sub> , мин	t <sub>ф</sub> , мин	t <sub>шт</sub> , мин	t <sub>п.з</sub> , мин	t <sub>шт.к</sub> , мин
10. Сверлить отв. 1	0,33						
11. Сменить инструмент		1					
12. Сменить частоту вращения		0,1					
13. Рассверлить отв.1	0,33						
14. Сменить инструмент		2					
15. Сменить частоту вращения		0,1					
16. Развернуть отв.1	0,1						
17. Сменить инструмент		1					
18. Развернуть отв.1	0,1						
19. Промер размера		0,3					
20. Сменить инструмент		2					
21. Расточить отв.2	0,4						
22. Промер размера		0,3					
23. Сменить инструмент		2					
24. Центровать 3 отв. 3	0,3	1,4					
25. Сменить инструмент		2					
26. Сменить частоту вращения		0,1					
27. Сверлить 3 отв. 2	1	1					
28. Сменить инструмент		2					
29. Рассверлить 3 отв. 2	1	2					
30. Сменить инструмент		2					
31. Сменить частоту вращения		0,1					
32. Развернуть 3 отв. 2	0,3	1					
33. Промер размера		0,2					
34. Сменить инструмент		2					
35. Развернуть 3 отв. 2	0,3	1					
36. Сменить инструмент		2					

Таблица 6. Продолжение							
Наименование перехода/ операции	t <sub>осн</sub> , мин	t <sub>всп</sub> , мин	t <sub>обсл</sub> , мин	t <sub>ф</sub> , мин	t <sub>шт</sub> , мин	t <sub>п.з</sub> , мин	t <sub>шт.к</sub> , мин
37. Сменить частоту вращения		0,1					
38. Центровать 3 отв. 5 и 2 отв. 4	0,7	3					
39. Сменить инструмент		2					
40. Сверлить 2 отв. 4	0,7						
41. Сменить инструмент		2					
42. Сменить частоту вращения		0,1					
43. Расточить 2 отв. 4	2						
44. Промер размера		0,2					
45. Сменить инструмент		2					
46. Сменить частоту вращения		0,1					
47. Развернуть 2 отв. 2	0,2						
48. Промер размера		0,2					
49. Сменить инструмент		2					
50. Сверлить 3 отв. 5	1	1					
51. Промер размера		0,2					
52. Снять деталь		1					
Слесарная	2	4	0,3	0,4	6,7	6	12,7
<b>Итого</b>							<b>220,21</b>

Вывод: рассчитывая штучно-калькуляционное время произведено нормирование его составляющих: основного и вспомогательного времен, времени обслуживания рабочего места, перерывов на отдых и физические потребности, а также подготовительно-заключительного времени.

## 5. Экономическая часть

### Расчет себестоимости

Одним из наиболее востребованных понятий коммерции, экономической науки и предпринимательства является – формула себестоимости затрат на создание и реализацию продукции. Показатель объясняется как общее число средств, расходуемых компанией на производство и последующую реализацию услуги либо продукта, в строгой зависимости от сектора экономики, в котором действует фирма.

Сегодня себестоимость подразделяется на предельную и среднюю (иными словами полную себестоимость).

Полная себестоимость, подразумевает объем всех производственных растрат предприятия, в том числе и коммерческих, направленных исключительно на производственный процесс.

Показатель предельной себестоимости являет собой стоимость единицы созданной продукции.

Ключевые виды себестоимости:

- **Цеховая.** Подразумевает общий объем всех расходов фирмы, понесенных всеми ее производственными структурами, имеющими непосредственно влияние на создание продукта.
- **Производственная.** Учитываются расходы компании, произведенные всеми задействованными структурами фирмы, а также общие и целевые растраты.
- **Полная себестоимость** подразумевает, что помимо расходов предприятия на организацию всего производственного процесса выпуска продукта либо услуги, в строку растрат вписываются деньги,

- предназначенные для конечной реализации выпущенной продукции. Другими словами, к производственной себестоимости растрат плюсятся расходы, необходимые для построения логистики, доставки товара к конечному потребителю.

В нашем случае, деталь изготавливается в инструментальном цехе для основного производства и, следовательно, нас будет интересовать производственная себестоимость.

Архитектура себестоимости растрат компании выстраивается на основании следующих структурных показателей:

- Зарботная плата. В зависимости от вычитаемой себестоимости, зарботная плата может учитываться для вспомогательного персонала, основного класса рабочих, младшего обслуживающего и интеллектуального персонала.
- Отчисления, направленные на амортизацию основных активов предприятия (ремонт зданий, благоустройство прилегающей территории).
- Растраты на организацию и проведение мероприятий социального характера.
- Материальные расходы компании. Причисляются следующие виды: закупка исходного материала, электроэнергия, расходы общепроизводственного характера, покупка комплектующих и производственного оборудования.
- Растраты на выработку и реализацию маркетинговой стратегии.

В процессе расчета учитываются следующие статьи баланса:

1. Электричество и топливо, используемое в процессе создания выпускаемого продукта.

2. Утвержденный оклад основного персонала фирмы.
3. Ключевые материалы, используемые в процессе производства продукта (к примеру, комплектующие, полуфабрикаты, агрегаты).
4. Общие производственные расходы, направленные на доставку продукта потребителям (реализация), оплату служащих, занимающихся ремонтом производственных мощностей и основных активов фирмы (помещения), растраты внутрипроизводственного характера.
5. Амортизационные отчисления в пользу основного производственного фонда.
6. Социальные расходы компании.

Все расчеты отталкиваются от:

- штучно-калькуляционного времени (час), которое посчитано в предыдущей главе:

$$t_{\text{шт.к.}} = 3,67 \text{ часа,}$$

- стоимости основного материала, которая при цене на круглый прокат Стали 45 – 45 руб/кг, равна:

$$C_{\text{м}} = 45 * 0,33 = 15 \text{ руб.}$$

- стоимости вспомогательного материала, в нашем случае спирта технического изопропилового, которая при цене за литр – 64 руб, составляет:

$$C_{\text{всп}} = 64 * 0,1 = 6,4 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата — это заработная плата, начисленная за фактически отработанное время.

Составляющими основной заработной платы являются:

- заработная плата, начисленная работникам по тарифным ставкам, сдельным расценкам и должностным окладам;
- премии и вознаграждения, носящие систематический характер;
- выплата разницы в окладах при временном замещении;
- оплата сверхурочной работы; оплата работы в ночное время;
- оплата работы в выходные и праздничные дни и другие доплаты и надбавки.

Заработная плата рабочего-повременщика определяется путем умножения часовой или дневной тарифной ставки на число фактически отработанных часов или дней.

На предприятии, для внутрицехового расчета себестоимости, установлен тариф равный 125 руб./нормо-час, откуда определяется размер основной заработной платы:

$$Z_{\text{осн}} = 125 * t_{\text{шт.к.}} = 125 * 3,67 = 459 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата — это заработная плата, начисленная за неотработанное время, подлежащее оплате в соответствии с действующим законодательством.

Составляющими дополнительной заработной платы являются:

- заработная плата за ежегодный основной и дополнительный оплачиваемый отпуск;
- выплата денежной компенсации за неиспользованный отпуск при увольнении работника;
- выплата выходного пособия к дополнительной компенсации при увольнении работника, а также выплаты в размере среднего заработка на период его трудоустройства;
- оплата времени простоев не по вине работника;
- оплата льготных часов при укороченном рабочем дне для подростков;
- другие случаи полного или частичного сохранения средней заработной платы (время командировок, медосмотров, переводов на другую работу).

В нашем случае размер дополнительной заработной платы составляет 9% от основной, то есть:

$$Z_{\text{доп.}} = Z_{\text{осн}} * 0,09 = 459 * 0,09 = 41 \text{ руб.}$$

Обязательное социальное страхование — часть государственной системы социальной защиты населения, спецификой которой является осуществляемое в соответствии с федеральным законом страхование работающих граждан от возможного изменения материального и (или) социального положения, в том числе по независящим от них обстоятельствам.

Социальное страхование — это особая система защиты работающих граждан и находящихся на их иждивении членов семей от потери трудового дохода при наступлении нетрудоспособности вследствие старости, инвалидности, болезни, безработицы, материнства, смерти кормильца.

Обязательное социальное страхование в России состоит из 6 частей:

1. Обязательное страхование на случай временной нетрудоспособности (болезни),
2. Обязательное страхование в связи с материнством,
3. Обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний,
4. Обязательное медицинское страхование,
5. Обязательное пенсионное страхование,
6. Обязательное страхование на случай смерти застрахованного лица или несовершеннолетнего члена его семьи.

В нашем случае отчисления на обязательное социальное страхование составляет:

$$C_{\text{соц.страх.}} = Z_{\text{осн}} * 0,3 = 459 * 0,3 = 138 \text{ руб.}$$

В себестоимости продукции очень значительную часть составляют общепроизводственные расходы. Это накладные издержки на обслуживание и управление производством.

К общепроизводственным расходам относятся:

- расходы на управление производством;
- амортизация основных средств;
- амортизация нематериальных активов;
- расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;
- расходы на совершенствование технологии;
- расходы на обслуживание производственного процесса;
- расходы на охрану труда;
- расходы на охрану окружающей среды;

- налоги и сборы;
- другие расходы.

В нашем случае общепроизводственные расходы составляют:

$$C_{\text{общ.произв.}} = Z_{\text{осн.}} * 1,93 = 459 * 1,93 = 886 \text{ руб.}$$

Общехозяйственные расходы – косвенные (непрямые) расходы организации, связанные с административно-управленческими, организационными функциями предприятия. Они включают расходы для нужд управления, не связанные непосредственно с производственным процессом:

- административно-управленческие расходы;
- расходы на содержание общехозяйственного персонала, не связанного с производственным процессом;
- амортизационные отчисления и расходы на ремонт основных средств управленческого и общехозяйственного назначения;
- арендная плата за помещения общехозяйственного назначения;
- расходы по оплате информационных, аудиторских, консультационных и других услуг;
- иные аналогичные по назначению управленческие расходы.

В нашем случае общехозяйственные расходы составляют:

$$C_{\text{общ.хоз.}} = Z_{\text{осн.}} * 0,1 = 459 * 0,1 = 46 \text{ руб.}$$

Сведем в таблицу полученные выше значения составляющих производственной себестоимости.

Таблица 7. Расчет себестоимости детали «Держатель пуансона»

Наименование статей затрат	Формула для подсчета	Значение, руб
Основные материалы, $C_M$		15
Вспомогательные материалы, $C_{всп.}$		6,4
Основная заработная плата, $Z_{осн}$	$Z_{осн} = 125 * t_{шт.к.}$	459
Дополнительная заработная плата, $Z_{доп}$	$Z_{доп} = Z_{осн} * 0,09$	41
Отчисления на соц. страх.	$C_{соц.страх.} = Z_{осн} * 0,3$	138
Общепроизводственные расходы, $C_{общ.произв.}$	$C_{общ.произв.} = Z_{осн.} * 1,93$	886
Общехозяйственные расходы, $C_{общ.хоз.}$	$C_{общ.хоз.} = Z_{осн.} * 0,1$	46
Итого, производственная себестоимость, $C_{пр.}$		1591

Вывод: в разделе, посвященном экономике, нами рассчитана себестоимость детали «Держатель пуансона». При расчете взяты актуальные цены на материалы, учтены последние редакции законов налогового кодекса РФ, а также специфика расчета производственной себестоимости на конкретном предприятии, где будет функционировать спроектированный штамп.

## 6. Социальная ответственность предприятия

Рассмотренный штамп предназначен для установки на пресс.

Правильная организация труда штамповщика, планировка и организация его рабочего места обеспечивают высокую производительность и полную загрузку рабочего.

Организация рабочего места - это правильная его планировка, содержание пресса и штампа в исправности, а рабочее место в чистоте.

Планировка и организация рабочего места зависят от вида и размеров заготовки, степени механизации работ и способа подачи заготовки, способа удаления деталей, типа пресса, мощности пресса и размеров штампуемых деталей. В соответствии с требованиями на рисунке 8 изображена схема планировки рабочего места.

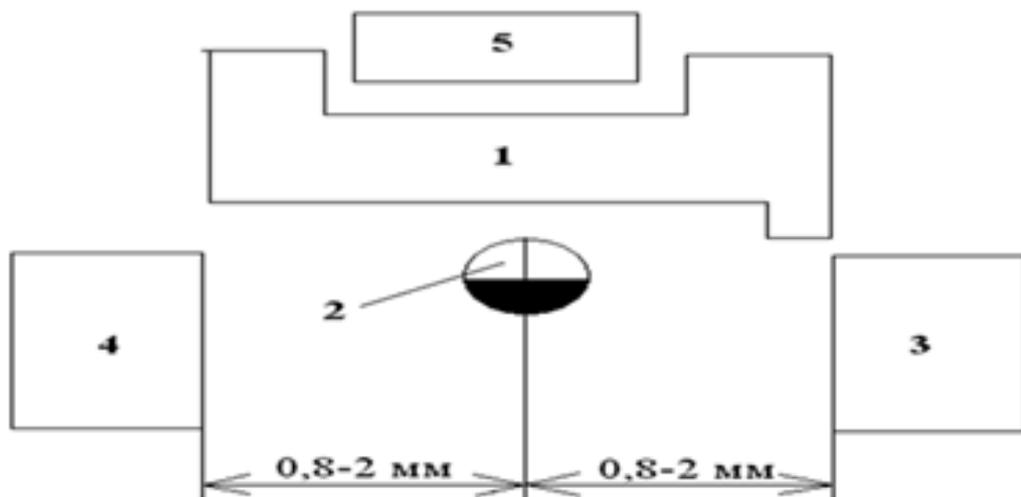


Рис.13 Схема планировки и организации рабочего места 1 – пресс; 2 – рабочий; 3 – стол для заготовок; 4 – стеллаж для деталей; 5 – ящик для отходов.

## 6.1 Производственная безопасность

На предприятии разработаны инструкции по охране труда при работе на прессах и карта организации труда штамповщика, которые приведены ниже.

6.1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.

6.1.1.1. Недостаточная освещенность.

Ниже приведен протокол измерения освещенности в помещениях комплекса механообработки.

### **ПРОТОКОЛ № 50 - О от 29.03.2016г.**

**измерения, исследования физических факторов: освещенности.**

1. **Наименование организации:** АО «НИИПП»
2. **Юридический адрес:** 634034, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, 99а; г. Томск, ул. Алтайская, 161/2
3. **Организация, проводившая измерения:** АО «НИИПП», Отдел контроля производственной и экологической безопасности
4. **Место проведения измерений:** ПКМ, 2 площадка
5. **Средства измерения. Сведения о государственной поверке:** Пульсметр-люксметр «БОИ-02», заводской № 00701-15
6. **Нормативно-техническая документация, в соответствии с которой проводились измерения:** СНиП 23-05-95 «Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение»
7. **Результаты измерений освещения занесем в таблицу 8.:**

Таблица 8. Результаты замера освещения в ПКМ.

	Место проведения измерений	Система освещения	Вид освещения (люминесцентное, лампы накала)	Освещенность, лк не менее		Коэффициент пульсации освещенности, К <sub>п</sub> , %, не более	
				Факт.	Норма	Факт.	Норм
	Раздевалка	Общее	Люминесцентное	104,5	50	54,7	-
	Лестница на антресоль	Общее	Люминесцентное	16,9	50	17,7	-
	Коридор	Общее	Люминесцентное	103,5	75	7,7	-
	Токарный станок	Комбинированное	Светодиодное	2700,0	400	2,0	20
	Фрезерный станок	Общее	Люминесцентное	86,7	200	36,3	20
	Гильотинные ножницы	Общее	Люминесцентное	348,0	200	0,2	20
<b>Офисное помещение</b>							
	Рабочее место начальника участка	Общее	Светодиодное	880,0	300	0,2	20
	Рабочее место ведущего инженера-технолога	Общее	Светодиодное	460,0	300	0,7	20
<b>Заточной участок</b>							
	Заточной станок	Комбинированное	Люминесцентное	4000,0	400	2,0	20
<b>Малый сварочный участок</b>							
0	Рабочее место сварщика	Комбинированное	Люминесцентное	700,0	750	40,0	20

<b>Большой сварочный цех</b>							
1	Рабочее место сварщика	Общее	Люминесцентное	230,0	300	49,3	20
<b>Заготовительный участок</b>							
2	Гибочный станок	Общее	Люминесцентное	53,9	200	15,8	20
<b>Слесарный участок</b>							
3	Сверлильный станок 1	Общее	Люминесцентное	510,0	200	7,0	20
4	Сверлильный станок 2	Общее	Светодиодное	633,0	200	0,5	20
5	Сверлильный станок 3	Комбинированное	Люминесцентное	780,0	400	1,6	20
6	Верстак	Общее	Светодиодное	1000,0	200	0,4	20
7	Гибочный станок	Общее	Люминесцентное	213,0	200	31,5	20

#### 6.1.1.2 Повышенный уровень шума и вибрации.

Ниже приведен результат измерения шума и вибрации на участке штамповки.

Средство измерения – измеритель шума вибрации ВШВ-003-М3.

Источник шума – внешний шум участка.

Классификация шума – широкополосный, колеблющийся.

Максимальный уровень звука  $L_{Amax}$  – 95 дБА;

Допустимый уровень звука  $L_{Amax}$  – 110 дБА;

Фактическое значение уровня звука – 97 дБА;

Эквивалентные уровни звука  $L_{Aэкв}$  – 97 дБА;

ПДУ – 110 дБа.

В результате проведенных инструментальных измерений и на основании нормативно-технической документации, установлено, что измеренные уровни шума соответствуют требованиям СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Санитарные нормы. Шум на рабочих местах, в помещениях, жилых, общественных зданий и на территории застройки».

Ниже приведен результат измерения вибрации на рабочем месте штамповщика.

Средство измерения - измеритель шума и вибрации ВШВ-003-М3.

Таблица 9. Результат измерения вибрации на рабочем месте штамповщика

Коррект ированный и эквивалентны й уровень по осям	Фактическое значение уровня		Нормативное значение уровня	
	Виброу скорения, дБ	Вибро скорости, дБ	Виброу скорения, дБ	Вибро скорости, дБ
	В 1/1 октаве	В 1/1 октаве	В 1/1 октаве	В 1/1 октаве
Ось X	66	86	100	92
Ось Y	65	86	100	92
Ось Z	65	86	100	92

Заключение: в результате проведенных инструментальных измерений и на основании нормативно-технической документации, установлено, что измеренные уровни вибрации соответствуют требованиям СН 2.2.4/2.1.8.566-96 №Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий», ГОСТ 12.1.012-2004 «Вибрационная безопасность. «Общие требования».

### 6.1.1.3. Воздушная среда.

Ниже приведен результат исследования воздуха на рабочем месте штамповщика.

Средство измерения: аспиратор для отбора проб воздуха М822; фильтр АФА-ВП-20.

Таблица 10. Результат исследования воздуха на рабочем месте штамповщика.

Наименование вещества	Фактическое значение концентрации, мг/м <sup>3</sup>	Допустимое значение концентрации, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности вещества	Прокаченный объем воздуха, литр	НД на методику выполнения измерений
Пыль	0,004	2	2	400	МУ 1719-77

Заключение: в результате проведенных измерений и на основании НТД установлено, что исследуемые вещества соответствуют ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны».

### 6.1.2. Анализ выявленных опасных факторов.

#### 6.1.2.1. Вращающиеся части станков.

Для предотвращения травм, в следствии воздействия вращающихся частей штампа, в ИОТ (ФБЮ. 045. 102 и ФБЮ.045.071) предусмотрены следующие требования:

- Привести в порядок рабочую одежду: застегнуть манжеты на рукавах халата, застегнуть халат на все пуговицы, чтобы не было развевающихся концов и убрать волосы под головной убор.

- Проверить наличие, исправность и прочность крепления ограждения и предохранительных устройств.

- Ножная педаль должна быть ограждена кожухом, открытым только с фронта обслуживания, исключающим возможность случайного воздействия на нее. С целью предотвращения ушиба ноги о кожух верхний край его должен быть закруглен.

- Не включать пресс до тех пор, пока руки находятся под ползуном пресса.

- Остерегаться во время работы движущихся не огражденных частей пресса, не касаться их руками во время работы, не вводить руки в зону их движения, не облакачиваться на пресс, не класть на него инструменты, заготовки, изделия т. д.

#### 6.1.2.3. Поражение электрическим током.

Источником электроопасности является электропровод, электрооборудование пресса.

При поражении электрическим током возможны виды травм:

- ожоги I – IV степени;
- электрические знаки (пятна серого цвета на поверхности тела);

- металлизация кожи (металл, расплавленный под действием электрической дуги, разбрызганный на кожу рук, лица);
- механические повреждения (разрывы сухожилий, кожи, кровяных сосудов, которые приводят к переломам и вывихам);
- электроофтальмия (воспаление наружных оболочек глаз от электрической дуги);
- электрический удар (разрушение тканей сердца, легких).

Поражение электрическим током человека происходит при его соприкосновении с голыми токоведущими частями, находящимися под напряжением. Поражение человека тем больше, чем больше сила тока, протекающего через его тело и чем больше время его протекания.

Сила тока 0,05А опасна для жизни человека, а сила тока 0,1А – смертельна.

Постоянный ток напряжением 100 Вольт и выше так же опасен, как и переменный с частотой 50 периодов в секунду (Гц).

Высокочастотный ток вызывает ожоги всех степеней.

Напряжение выше 36 В является опасным для жизни человека.

#### 6.1.2.4. Пожарная и взрывобезопасность.

Помещение участка штамповки относится к категории «Д» по классификации 123-ФЗ.

Противодействие пожарам осуществляется в процессе обеспечения пожарной безопасности.

Пожарная безопасность - это состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения используются необходимые меры по устранению негативного влияния опасных факторов пожара на людей, сооружения и материальные ценности.

Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами пожарной профилактики и активной пожарной защиты. Пожарная профилактика включает комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожара или уменьшение его последствий.

В целях предупреждения пожара обтирочные материалы следует хранить в чистых металлических ящиках с крышками.

Использованные обтирочные материалы складываются в специальный металлический ящик с крышкой и ежедневно выносятся из помещения.

## 6.2 Экологическая безопасность

Экологическая безопасность отличается от других видов безопасности предприятия тем, что в данном случае продукция и деятельность самого предприятия может представлять собой угрозу для объектов окружающей природной среды, имущества, здоровья и жизни людей.

Характер и результаты взаимодействия между предприятием (как системы технических сооружений, людей (работников) и процессов, осуществляемых в ходе хозяйственной деятельности предприятия) и объектами его окружающей среды целесообразно рассматривать совместно и комплексно в рамках единой природно-технической системы.

Каждая природно-техническая системы создается для удовлетворения определенных потребностей (например, для производства промышленной и сельскохозяйственной продукции, проживания людей, оказания различных услуг и т.д.). Таким образом, под природно-технической системой следует понимать совокупность природных и искусственных объектов, формирующаяся в результате строительства и эксплуатации инженерных и иных сооружений, комплексов и технических средств, взаимодействующих с природными объектами (геологические тела, почва, растительный покров, рельеф, водные источники, атмосфера, фауна и социумы).

### 6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций заключаются в предпринимаемых заблаговременно организационных, инженерно-технических и других мероприятий по снижению возможности возникновения чрезвычайных ситуаций и масштабов их последствий.

Предупреждение чрезвычайных ситуаций основано на:

- мониторинге окружающей природной среды, потенциально опасных объектов, диагностике состояния зданий и сооружений с точки зрения их устойчивости к воздействию поражающими факторами опасных природных и техногенных явлений;

- прогнозировании опасностей и угроз возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и последствий воздействия их поражающих факторов на население, объекты экономики и окружающую природную среду.

Мероприятия по защите - это предпринимаемые заблаговременно меры по уменьшению риска чрезвычайных ситуаций и смягчению их негативных последствий, по прогнозу времени и места возникновения опасных природных и техногенных явлений, выполняемых, как правило, на основе прогноза их частоты (или вероятности события за заданный интервал времени) на определенной территории.

## 6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

На предприятии разработаны внутренние инструкции для обеспечения безопасности сотрудников, которые приведены ниже.

Инструкция по охране труда при холодной штамповке на прессе.

### **ФЫО. 045. 102**

#### 1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ.

1.1. Настоящая инструкция устанавливает требования по технике безопасности

при холодной штамповке на прессе.

1.2. В процессе работы на прессах могут возникнуть следующие виды опасности:

а) электроопасность,

б) травмирование.

1.3. Источником электроопасности является электропровод, электрооборудование пресса.

1.4. Источником травмирования являются вращающиеся и движущие части

пресса.

1.5. К работе на прессе допускаются лица, прошедшие предварительное медицинское освидетельствование, обучение и аттестацию по технике безопасности при выполнении штамповочных работ, инструктаж по технике

безопасности на рабочем месте.

1.6. Для предотвращения поражения электрическим током необходимо выполнять требования раздела 2 настоящей инструкции.

1.7. За нарушение требований данной инструкции работающий несет дисциплинарную ответственность согласно действующему законодательству.

1.8. Ответственность за создание безопасных условий труда и надзор за выполнением требований данной инструкции несет лицо административно -

технического персонала, в чьем подчинении находится рабочий.

#### 2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТЫ.

2.1. Привести в порядок рабочую одежду: застегнуть манжеты на рукавах халата, застегнуть халат на все пуговицы, чтобы не было развевающихся концов и убрать волосы под головной убор.

2.2. Привести в порядок рабочее место, убрать все лишнее с рабочей площадки и со стола пресса. Осмотреть и подготовить необходимый инструмент и приспособления. Проверить исправность сидения, удобно установить тару для деталей и заготовок.

2.3. Выполнить требования инструкции по технике безопасности при работе с электрооборудованием ФЫЮ.045.

2.4. Проверить наличие, исправность и прочность крепления ограждения и предохранительных устройств.

2.5. Проверить пресс на холостом ходу:

а) убедитесь в отсутствии двойных ударов от разового включения пресса;

б) убедитесь в исправности органов управления, системы смазки, а также в надежности фиксации рычагов включения и торможения.

2.6. Произвести пробный пуск пресса с разрешения мастера. Перед пуском предварительно убедитесь в том, что включение пресса никому не угрожает опасностью.

2.7. Ножная педаль должна быть ограждена кожухом, открытым только с фронта обслуживания, исключающим возможность случайного воздействия на нее. С целью предотвращения ушиба ноги о кожух верхний край его должен быть закруглен.

2.8. При одновременном управлении двумя руками (двурукое управление)

система должна допускать возможность включения рабочих органов только при нажатии обеих пусковых кнопок. Каждый последующий ход после остановки рабочих органов должен происходить только при очередном нажатии кнопок.

Должна исключаться возможность пуска рабочих органов при заклинивании одной из кнопок (рычагов).

### 3. ТРЕБОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ.

3.1. При работе на прессе с установочным штампом, не оснащенным предохранительными устройствами, необходимо пользоваться для снятия и

укладки в штамп деталей соответствующим инструментом (пинцетом, крючком и

т.п.)

3.2. Не включать пресс до тех пор, пока руки находятся под ползуном прессы.

3.3. Не держать ногу на педали включения прессы при снятии и укладке деталей.

3.4. Не удалять рукой обрезки металла с пуансона и матрицы штампа, для их удаления необходимо принять крючок или щетку.

3.5. При индивидуальной нагрузке деталей в штамп пользоваться ручным включением (сеткой) прессы.

3.6. При ручном включении прессы запрещается стопорить пусковой рычаг или кнопку.

3.7. При включении прессы необходимо нажимать до отказа на пусковую рукоятку или педаль, т. к. небрежное или нечеткое включение может вызвать двойной удар прессы.

3.8. Не допускается самовольно переключать пресс на самоход.

3.9. Не допускается штамповать детали из ленты на штампе без ограждения опасной зоны.

3.10. Не допускается поправлять заготовку после включения прессы.

3.11. При работе с деталями или заготовками, имеющими рваные края и острые кромки, работать в рукавицах.

3.12. Остерегаться во время работы движущихся не огражденных частей прессы, не касаться их руками во время работы, не вводить руки в зону их движения, не облакачиваться на пресс, не класть на него инструменты, заготовки, изделия т. д.

3.13. Не брать и не подавать через пресс инструмент, приспособления и другие предметы во время работы на нем.

3.14. Пресс необходимо останавливать с отключением его от сети электропитания

при:

а) уходе прессы даже на короткое время;

б) перерывах в подаче электроэнергии;

в) уборке, смазке и чистке прессы и штампа;

г) двойных ударах от одиночного включения прессы;

д) появлении непривычных стуков и шумов при работе прессы;

е) появлении трещин и сколов на рабочих местах штампа.

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.

4.1. Чтобы избежать травмирования и поражения электрическим током не допускается:

- а) снимать кожуха ограждений с электропривода пресса;
  - б) открывать дверцы электрошкафов и прикасаться к электрическим клеммам;
  - в) снимать или поднимать ограждения и защитные устройства опасной зоны пресса и штампа во время работы.
- 4.2. При необходимости непременно оказать первую медицинскую помощь согласно инструкции ФБЮ.045.175

## 5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПО ОКОНЧАНИИ РАБОТЫ.

- 5.1. Отключить электропитание пресса.
- 5.2. Провести уборку рабочего места. Отштампованные детали сложить в тару.

### Инструкция по технике безопасности для наладчика холодноштамповочного оборудования. **ФБЮ.045.071**

- 1. Общие требования
  - 1.1. Инструкция устанавливает требования по технике безопасности при установке штампов на кривошипные прессы»
  - 1.2. Во избежание несчастных случаев и поломок штампов и прессов к работе по установке штампов должны привлекаться только специально обученные лица, имеющие квалификацию установщика штампов и умеющие обращаться с прессовым оборудованием, с его пусковыми приборами и органами управления.
  - 1.3. Наладчик должен знать инструкции по технике безопасности при работе с электрооборудованием ФБЮ.045.04 и по оказанию первой помощи пострадавшим от электрического тока и при других несчастных случаях.
  - 1.4. Работник, нарушивший данную инструкцию, несет ответственность в соответствии с действующим законодательством.
  - 1.5. Ответственность за создание безопасных условий труда и надзор за выполнением работающими требований настоящей инструкции несет лицо административно - технического персонала в чьем подчинении находится работающий;
- 2. Требования безопасности труда

## 2.1. Перед началом работы

### 2.1.1. Привести в порядок рабочую одежду:

- а) застегнуть халат на все пуговицы;
- б) убрать волосы под головной убор;

### 2.1.2. Привести в порядок рабочее место. Убрать все лишнее с верстака.

Весь

инструмент должен быть расположен так, чтобы было удобно при работе.

### 2.1.3. Согласно производственному заданию ознакомиться с технологической

картой (тип пресса, шифр штампа, требование по технике безопасности,

проверить материал согласно требованиям чертежа).

### 2.1.4. Тяжелые штампы доставлять к прессу на тележке.

2.1.5. Штампы весом более 16 кг должны иметь рым-болты, вырезы, приливы, отверстия и т.п. устройства для удобной и безопасной транспортировки и устанавливаться на пресс грузоподъемными механизмами. Транспортировать (зачаливать) штампы за колонки, кронштейны и др. детали запрещается.

2.1.6. На прессе должны быть: таблички с краткой технической характеристикой и с указанием периодичности мест смазки; указатели предела регулировки шатуна, направление вращения маховика; положение кривошипного вала; световые сигналы, показывающие, на какой из режимов работы пресса переключена схема управления, и что "Цепь управления под напряжением" и «Главный двигатель работает».

2.1.7. Узел регулировки межштамповочного пространства пресса не должен

допускать самопроизвольного изменения исходного расстояния между столом и ползуном.

2.1.8. Верхний и нижний пределы регулировки межштамповочного пространства должны ограничиваться конечными выключателями при регулировке с помощью электродвигателя и соответствующими указателями при ручной регулировке.

2.1.9. Защитные устройства должны удовлетворять следующим основным

требованиям:

а) исключать возможность попадания рук пор, опускающийся ползун (штамп)

или отстранять руки из-под опускающего ползуна (штампа);

б) обеспечивать защиту при каждом опускании ползуна, для чего защитное

устройство должно быть заблокировано с механизмом включения муфты или

связано непосредственно с ползуном.

2.1.10. При штамповке из отдельных заготовок с ручной подачей их в штамп

работа пресса самоходом (непрерывная работа) не допускается. Для предотвращения двойного удара должны применяться соответствующие

приспособления и блокировки.

2.1.11. Штампы должны изготавливаться с точными направляющими колонками, призмами, втулками и т.п.

2.1.12. Для сборки штампов необходимо предусмотреть надежные способы

крепления всех деталей. Должна быть исключена возможность самоотвинчивания винтов и гаек, крепящих выталкиватели, съемники, выбрасыватели, а также вырывание матриц и пуансонов из мест их крепления во время работы штампа (пресса).

2.1.13. Противоотжимы не должны выходить из направляющего отверстия при работе пресса или должны располагаться на штампе так, чтобы исключалась возможность травмирования рук работающего.

2.1.14. Крепление штампов на прессах должно быть надежным и обеспечивать удобство подачи заготовок и съема изделий. Сухари, на которые опираются планки, крепящие штамп к прессу, должны быть одинаковыми по высоте с закрепляемой полкой плиты (верхней или нижней) или несколько выше ее.

Применение возможных шайб и случайных подкладок при креплении штампов запрещается.

2.1.15. В тех случаях, когда штамп крепится к ползуну с помощью хвостовика и возникает опасность его срыва с ползуна (например, верхний механический выталкиватель пресса используется на пределе), необходимо осуществлять дополнительное крепление верхней части штампа к ползуну. Применять дополнительно втулки на хвостовиках штампов допускается только при установке их на прессах, имеющих дополнительное крепление.

2.1.16. Удаление застрявших в штампе деталей и отходов должно осуществляться только с помощью соответствующего инструмента при выключенном прессе, о чем должно быть подробно сказано в инструкции по технике безопасности для штамповщиков, утвержденной главным инженером предприятия.

2.1.17. Удаление отштампованных деталей и отходов из межштамповочного

пространства должно допускаться только при нахождении ползуна в верхнем

мертвом положении или при наличии на прессе защитного устройства. Во избежание образования на штампуемых деталях заусенцев, вызывающих порезы рук, применение матриц и пуансонов с затупленными режущими кромками не допускается.

2.1.18. Применение сжатого воздуха для обдувки изделий (деталей),

оборудования в рабочих помещениях запрещается, включения рабочих органов только при нажатии обеих пусковых кнопок. Каждый последующий ход остановки рабочих органов должен происходить только при очередном их нажатии. Должна исключаться возможность пуска рабочих органов при заклинивании одной из кнопок. Во избежание случайного включения рабочих органов кнопки двуручного управления должны быть ограждены или расположены так, чтобы исключить возможность случайного нажатия их.

2.1.20. При управлении рабочими режимами одной рукой или педалью должны применяться защитные условия рабочей (опасной) зоны.

2.1.21. Ножная педаль должна быть ограждена кожухом, открытым только с

фронта обслуживания, исключающая возможность случайного воздействия на нее. Кожух педали должен быть закруглен. Конструкция ручной и педальной системы управления должна исключать возможность одновременного их использования.

2.1.22. Пресс должен иметь орган аварийного отключения (кнопку, рукоятку),

имеющий красный цвет и установленный таким образом, чтобы он был ясно

виден, легко доступен работающему с его рабочего места и обеспечивал бы

отключение оборудования независимо от режима его работы.

2.1.23. Слесарные верстаки должны иметь жесткую и прочную конструкцию и быть достаточно устойчивыми. Верхняя часть верстака должна быть оббита (покрыта) листовой сталью без выступающих кромок и острых углов. Винты крепящие верхнюю часть верстака, должны быть с потайной головкой.

2.1.25. Слесарные молотки и кувалды должны иметь слегка выпуклую, не косую, не сбитую, без трещин поверхность бойка, должны быть надежно укреплены на ручках путем расклинивания металлическими завершенными клиньями и не иметь наклепа.

2.1.26. Рукоятки всех употребляемых в работе инструментов, молотков, кувалд должны иметь гладкую поверхность и должны быть сделаны из твердых и вязких пород дерева (кизила, бука, молодого дуба и т.п.). Применение древесины хвойных пород, а также сырой древесины для изготовления ручек запрещается.

Длина ручек слесарных молотков должна быть в пределах 300-400 мм. Все

молотки должны соответствовать ГОСТ 2310-70.

2.1.27. Все инструменты, имеющие заостренные концы для насаживания рукояток (напильники, ножовки и т.п.) должны иметь ручки, соответствующие размерам инструмента, с бандажными кольцами.

2.1.28. Ударные инструменты (зубила, бородки, просечки, керны и т.п.) не должны иметь трещин, заусенцев и наклепа.

2.1.29. Гаечные ключи должны соответствовать размерам гаек и головок болтов и не иметь трещин и забоин, плоскости зева ключей должны быть параллельные и не должны быть закатаны. Разводные ключи не должны быть сильно ослаблены в подвижных своих частях. Удлинение ключей с помощью труб и т.п. предметов запрещается. В отдельных случаях, когда это вызывается технологической необходимостью, должны применяться специальные фиксируемые на ключе, протарированные в соответствии с прочностью ключей подставки.

2.1.30. Лезвие отвертки должно быть по толщине соответствовать ширине шлица у головки винта.

### 3. Требования безопасности во время работы.

3.1. Устанавливать штамп можно только на пресс, указанный в технологической документации.

3.2. Во время установки штампа на пусковой прибор должна быть повешена

табличка с надписью: «Пресс не включать».

3.3. Со стола прессы должны быть удалены отходы и другие посторонние

предметы, необходимо проверить крепление плиты прессы и работу пневматической подушки.

3.4. Переключатель режимов работы прессы должен быть установлен на режим "Прерывистое движение" (при наличии возможности нескольких режимов работы).

3.5. Опустить ползун в крайнее нижнее положение и замерить фактическую

закрытую высоту прессы отрегулировать упорные болты выталкивателя.

3.6. Раскрыть штамп и проверить исправность его частей закрыть штамп и

замерить его закрытую высоту; устанавливать штамп на пресс можно только в том случае, если закрытая высота штампа меньше закрытой высоты прессы на 10-15 мм.

3.7. Установить штамп на пресс при установке штампа нужно руководствоваться картой установки; применение дополнительных плит и подкладок допускается только в соответствии с указанной картой при установке штампа на стол прессы следует пользоваться прочными подставками и пр.

3.8. Освободить стопорные болты у шатунов прессы и произвести регулировку шатунов до соприкосновения ползуна с верхней плитой штампа.

3.9. Закрепить плиты штампа, завернуть болты на длину, равную полутора—двум их диаметрам, предварительно проверив качество резьбы на болтах и в

отверстиях плиты прессы.

- 3.10. Включить мотор пресса и осторожно поднять ползун вверх.
- 3.11. Смазать колонки и втулки штампа; опустить ползун вниз.
- 3.12. Затянуть окончательно болты, крепящие штамп к прессу.
- 3.13. Поднять регулировочным винтом ползун на толщину заготовки и произвести регулировку ползуна до получения годного изделия и затянуть стопорные болты шатунов.
- 3.14. Отрегулировать давление в пневматической подушке и жесткий выталкиватель пресса.
- 3.15. Отштамповать 10-15 изделий и предъявить их в ОТК.
- 3.16. Убрать весь инструмент и сдать установленный штамп мастеру; запереть пусковое устройство регулировочного механизма ползуна и зарегистрировать установку штампа в журнале.
- 3.17. Периодически проверять крепление штампа, не допуская работу на штампе с ослабленным креплением.
- 3.18. При крайнем верхнем положении ползуна пресса направляющие колонки не должны выходить из втулок.
- 3.19. О всех ненормальностях в работе пресса и штампа немедленно сообщить мастеру.

#### 4. Требования безопасности в аварийных ситуациях.

- 4.1. Во время работы могут произойти случаи травмирования и поражение электрическим током.
- 4.2. Для предотвращения поражения электрическим током необходимо строго выполнять требования инструкции ФБЮ.045.042..
- 4.3. В случае травмирования оказать первую медицинскую помощь согласно инструкции ФБЮ.045.175. Затем обратиться в здравпункт тел.4—03.

#### 5. Требования безопасности по окончании работы.

- 5.1. Осмотреть штамп вместе с мастером и технологом:
  - а) если штамп подлежит ремонту, мастер обязан выписать служебную записку с указанием дефекта на имя начальника цеха.
  - б) если штамп признан годным, штамп протереть, смазать колонки и втулки;
  - в) поставить штамп в инструментальный стеллаж.

## Карта организации труда штамповщика

**7606104. 0022100.00002**

### 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕГО МЕСТА

1.1 Рабочее место предназначено для холодной штамповки деталей. Процесс штамповки включает в себя операции вырубки, отрезки, пробивки, гибки, вытяжки, высадки.

1.2 Тип производства – серийное.

1.3 Вид производства – основное.

1.4 Классификационные признаки рабочего места: - количество одновременно работающих исполнителей – 1;

- количество обслуживающего одним исполнителем оборудования – 1;

- уровень механизации – механизированная работа;

- степень механизации – специализированная;

- характер расположения на участке – стационарный.

1.5 Режим работы – прерывный.

1.6 Количество рабочих смен в сутки – 1.

1.7 Класс чистоты производственного помещения – должен соответствовать требованиям промышленной санитарии.

1.8 Требования к исполнителям: - профессия – штамповщик; - квалификационный разряд – 2:

- штамповку сложных деталей выполняет рабочий не ниже 3 разряда; - возрастной ценз - к работе допускаются лица не моложе 18 лет;

- психофизиологические данные - нормальная память, концентрация и переключаемость внимания, отсутствие нервно-психических и глазных болезней.

### 2 ОСНАЩЕНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА

2.1 Оснащение – технологическое оборудование, оснастка, инструмент, тара (согласно требованиям технологической карты).

2.2 Средства связи – телефон общий для участка.

2.3 Технологическая одежда и принадлежности – халат ГОСТ 12.3.131-83, перчатки вязанные х/б ГОСТ 5007-75, головной убор, пинцет.

2.4 Документация: - технологическая карта изготовления детали/деталей, маршрутная карта технологического процесса изготовления детали (находятся у мастера);

- инструкция по технике безопасности ФЫЮ.045.102 ТИ (находится у мастера).

- рабочий журнал (находится у мастера).

- технический паспорт на штамп (находится у технолога).

2.5 Средства защиты – ограждение рабочей зоны штампа стационарное.

2.6 Указания по организации рабочего места – не допускается загромождение рабочего места предметами, не относящимися к выполнению операции штамповка.

### 3 ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ОБСЛУЖИВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

<b>Функции</b>		<b>Исполнитель</b>	<b>Периодичность</b>
Обеспечение	Заготовками в виде полос или заготовками предварительной вырубki	мастер, технолог	до начала работы или по мере необходимости
	Салфетками из ситца, напальчниками, спиртом		
	документацией (КД, ТД, инструкциями):		
	сопроводительными листами		
Выдача производственного задания на смену			в течение смены по мере необходимости
Производственный инструктаж			с выдачей задания
			в начале смены
			ежеквартально и по мере необходимости
Инструктаж по ТБ	вводный	инженер по ТБ	при поступлении на работу
	периодический	мастер	ежеквартально
Наладка и регулировка оборудования, установка штампа		наладчик	до начала смены и в течение смены
Ремонт оборудования	плановый ремонт	ремонтник	по графику ППР
	профилактический ремонт	ремонтная служба	
	неплановый ремонт и профилактический осмотр	слесарь-ремонтник, слесарь-электрик, наладчик	по мере необходимости, в перерыве между сменами, в перерывы
Уход за оборудованием		рабочий, наладчик	в течение смены, в соответствии с инструкцией по эксплуатации
Контроль качества деталей/заготовок	операционный	рабочий	в течение смены, в соответствии с ОКУ
	летучий	мастер, технолог, контролер ОТК	несколько раз в смену
	приемочный	контролер ОТК	По мере предъявления деталей/-заготовок контролеру ОТК или передачу на следующую операцию
Транспортировка заготовок		подсобный рабочий	по мере приемки деталей/заготовок контролером ОТК,

		по мере передачи деталей/заготовок на следующую операцию
Удаление отходов производства	подсобный рабочий, исполнитель	по мере необходимости
Уборка рабочего места	исполнитель	в конце смены

#### 4 УСЛОВИЯ ТРУДА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

4.1 Требования к рабочему месту и помещению должны соответствовать требованиям производственной санитарии согласно ГОСТ 121.005-76. 4.2 Режим труда и отдыха

Элементы	Смена		
	начало	конец	продолжительность
рабочий день	8-00	16-00	7,2 часа
первый перерыв на отдых	10-00	10-10	10 минут
обеденный перерыв	11-00	11-40	40 минут
второй перерыв на отдых	14-30	14-40	10 минут
третий перерыв на отдых	15-30	15-40	10 минут

4.2.1 Место проведения перерывов - рабочее место.

4.3 Требования безопасности труда и производственной гигиены общие для всего участка в целом.

4.4 Форма организации труда - индивидуальная.

4.5 Система оплаты труда - повременно-премиальная.

#### 5 ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА

5.1 Подготовительные действия исполнителей:

- проверка заземления оборудования, наличия средств защиты в исправном состоянии, согласно инструкции по безопасности труда;
- получение производственного задания, технологической документации;
- получение заготовок, спирта, салфеток, напальчников;
- проверка правильности заполнения сопроводительных листов;
- подготовка рабочего места - расстановка предметов труда, вспомогательных материалов, инструментов в соответствии с планировкой рабочего места, протирка рабочего места салфеткой в соответствии с требованиями технологической карты;

- проверка готовности оборудования;

#### 5.2 Пробная штамповка:

- пробная штамповка деталей/заготовок согласно требованиям технологической карты;

- контроль внешнего вида и размеров деталей/заготовок после пробной штамповки. (в случае обнаружения брака работу остановить и сообщить мастеру).

#### 5.3 Штамповка основной партии деталей/заготовок:

- штамповка основной партии деталей/заготовок согласно требованиям технологической карты;

- контроль качества штамповки - согласно технологической карте контроля.

5.4 Вспомогательная работа между циклами основной работы и в течение циклов производится согласно маршрутной и операционной технологической карте:

- контроль внешнего вида и размеров производить в соответствии с технологической картой контроля, не реже, чем через каждый час непрерывной работы. (В случае обнаружения брака, работу остановить и сообщить мастеру или технологу участка).

5.5 Во время регламентированных перерывов и при уходе с рабочего места, электрическое оборудование отключать.

5.6 По окончании работы электрическое оборудование отключить, выключить местное освещение, привести в порядок рабочее место, передать готовые детали/заготовки мастеру или технологу участка. Сообщить мастеру или технологу о состоянии штампа.

Вывод: в разделе «Социальная ответственность предприятия» произведен анализ выявленных вредных и опасных факторов, имеющих место при эксплуатации штампа. В помещениях комплекса механообработки, в который входит участок штамповки, произведены замеры освещенности, уровня шума и степени загрязненности воздушной среды; фактические значения этих параметров проверены на соответствие их соответствующим СНиПам и ГОСТам, выявлена недостаточность освещенности некоторых помещений.

Проанализировано воздействие объекта на атмосферу. Рассмотрены превентивные меры по предупреждению чрезвычайных ситуаций,

разработанных на предприятии, а также правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

## Заключение

В результате проделанной работы можно сделать следующее заключение: несмотря на появление новых технологий раскроя листового материала (лазерная резка, в том числе прецизионная, гидроабразивная и плазменная), листовая штамповка не теряет своей актуальности и в нашем случае является единственно возможным решением задачи изготовления детали.

В результате расчета исполнительных размеров рабочих деталей штампа, нами были решены задачи обеспечения требуемой точности штампуемой детали и функциональной пригодности штампа в целом.

При этом мы применяли наиболее экономически выгодные и, - в некоторых случаях, - единственно технологически достижимые методы обеспечения требуемой точности замыкающего звена, такие как: метод полной и неполной взаимозаменяемости, метод пригонки, а также метод аналогичный методам пригонки и регулирования.

В частности, применение метода аналогичного методу пригонки и регулирования, позволило уйти от жестких, технологически недостижимых, допусков, определяющих относительное взаимное расположение осей симметрии размеров межцентрового расстояния отверстий под колонки и втулки в нижней и верхней плитах соответственно, и межцентрового расстояния отверстий в этих плитах под штифты, и дало возможность скомпоновать в самостоятельные узлы верхний и нижний пакеты штампа.

Для определения взаимного местоположения рабочих элементов деталей в общей системе координат выявлены общие сборочные базы и, относительно основных конструкторских баз каждой детали, рассчитаны позиционные допуски и допуски симметричности.

Рассматривая принцип работы пресса были выяснены кинематические и динамические особенности кривошипного пресса, а также необходимые рабочие приемы, которые требуется выполнить для подготовки пресса, с установленном на его столе штампом, к работе.

Кроме того, понимание принципа работы пресса позволило более ясно увидеть необходимость, логичность и обязательность к исполнению требований, прописанных в инструкции по охране труда для рабочего и наладчика.

Рассмотрев принцип работы самого штампа, кроме прочего, было обращено внимание на роль буфера и необходимость его предварительного сжатия для обеспечения рассчитанного усилия прижима полосы,

необходимого для получения удовлетворительного качества поверхности среза штампуемой детали.

При написании технологического процесса изготовления детали «Держатель пуансона» была принята во внимание специфика единичного производства: технологический процесс имеет уплотнительный характер, то есть ему свойственна высокая концентрация переходов, выполняемых на одном оборудовании (на одной операции), метод получения размеров – индивидуальный. Кроме того, на размер «15» был назначен допуск ограниченный лишь по верхнему пределу, что дало определенный экономический эффект и никак не повлияло на функциональность изделия.

В разделе, посвященном экономике, нами рассчитана себестоимость детали «Держатель пуансонов». При расчете взяты актуальные цены на материалы, учтены последние редакции законов налогового кодекса РФ, а также специфика расчета производственной себестоимости на конкретном предприятии, где будет функционировать спроектированный штамп.

В разделе «Социальная ответственность предприятия» произведен анализ выявленных вредных и опасных факторов, имеющих место при эксплуатации штампа. В помещениях комплекса механообработки, в который входит участок штамповки, произведены замеры освещенности, уровня шума и степени загрязненности воздушной среды; фактические значения этих параметров проверены на соответствие их соответствующим СНиПам и ГОСТам, выявлена недостаточность освещённости некоторых помещений.

Проанализировано воздействие объекта на атмосферу. Рассмотрены превентивные меры по предупреждению чрезвычайных ситуаций, разработанных на предприятии, а также правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

## Список литературы

1. Марченко В.Л. Справочник конструктора штампов / Марченко В.Л., Рудман Л.И., Зайчук А.И. Динер И.Г. Бирин Б.В., Соловей Е.И. – М.: Издательство «Машиностроение» 1988. – 496 с.
2. Дальский А.М. Справочник технолога-машиностроителя Т1 / Суслов А.Г., Жесткова И.Н. – М.: «Машиностроение» 2003. -912 с – 2Т.
3. Дальский А.М. Справочник технолога-машиностроителя Т2 / Суслов А.Г., Жесткова И.Н. – М.: «Машиностроение» 2003. -944 с – 2Т.
4. Килов А.С. Производство заготовок. Листовая штамповка. Т2 / Килов А.С. – Оренбург МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» Индустриально-педагогический колледж 2004. -179с -6 Т.
5. Горбацевич А.Ф Курсовое проектирование по технологии машиностроения/ Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. – М.: ИД «Альянс» 2007. – 256 с.
6. Скворцов В.Ф. Основы технологии машиностроения/ Скворцов В.Ф. – Томск: Издательство Томского политехнического университета 2012. – 352 с.
7. Зайцев Б.Г. Справочник молодого токаря/Зайцев В.Г. – М.: «Высшая школа» 1977. -368 с.
8. Егоров М.Е. Технология машиностроения/ Егоров М.Е. – М.: «Высшая школа» 1976. – 536 с.
9. Общемашиностроительные укрупненные нормативы времени на работы, выполняемые на металлорежущих станках в мелкосерийном и единичном производстве – М.: НИИ труда, 1974. – 290 с.

## Приложение А.

Технологический процесс изготовления детали  
«Держатель пуансона».