

АННОТАЦИЯ

Пояснительная записка 61 с., 11 рис., 10 табл., 19 источников

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ШТАМПОВКИ ДЕТАЛИ “УГОЛЬНИК”.**

Объектом исследования является деталь “Угольник”. Предметом исследования является технологический процесс изготовления детали “Угольник”.

Цель работы – усовершенствование технологического процесса штамповки детали “Угольник”.

В результате данной работы изучен действующий технологический процесс, в качестве усовершенствования технологического процесса предложено использование установок для изготовления детали “Угольник”, замена устаревшего оборудования на современные модели.

ANNOTATION

Explanatory note 61 p., 11 fig., 10 table., 19 sources

IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF STAMPING THE "SQUARE " PART

The object of the research is the detail "Square".

The purpose of the work is to improve the technological process of stamping the "Square" part.

As a result of this work, the current technological process was studied, as an improvement of the technological process, it was proposed to use the installation for manufacturing the "Square" part, and replace obsolete equipment with modern models.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	10
РАЗДЕЛ 1. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	11
1.1 Назначение выбранной детали.....	11
1.2 Анализ применяемых сплавов.....	12
РАЗДЕЛ 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	15
2.1 Обоснование выбора метода изготовления детали «Угольник».....	15
2.2 Технологический процесс горячей объемной штамповки.....	16
2.3.1 Перечень производимых операций.....	19
2.3.2 Пооперационный анализ.....	20
2.3.3 Установка штампа для штамповки.....	22
2.3.4 Основное технологическое оборудование, участвующее в производстве.....	26
РАЗДЕЛ 3. ВЫБОР НОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	32
РАЗДЕЛ 4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	34
4.1 Введение.....	34
4.2 Средства и методы защиты от шума в производственных условиях.....	35
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	38
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	40
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	43

ВВЕДЕНИЕ

Угольники используются в различных отраслях промышленности. Они могут быть различных конфигураций, однако в целом, эта деталь с двумя отверстиями, к которым присоединяются трубы.

Угольники получают в основном обработкой металлов давлением. Методы обработки металла давлением считаются прогрессивными, экономичными и высокопроизводительными способами металлообработки, развивающийся в направлении максимального приближения форм и размеров заготовки к форме и размерам детали, что обеспечивает лучшее использование металла, сокращение трудоёмкости последующей обработки резанием и уменьшением себестоимости продукции. Штамповкой, прессованием, выдавливанием изготавливают наиболее ответственные тяжело нагруженные детали автомобилей, самолетов, космических кораблей.

Обработкой металлов давлением можно получать детали, заготовки, сборочные изделия массой от всего нескольких долей грамм до сотен тонн [19].

Актуальность данной работы заключается в исследовании современных способов изготовления детали «Угольник», а также нахождении возможных путей усовершенствования существующего технологического процесса, выданного на КАЗ им С.П. Горбунова.

Целью данной работы является изучение, анализ, обоснование и усовершенствование существующего технологического процесса штамповки.

В соответствии с целью необходимо обозначить следующие задачи работы:

- 1) Изучение конструкции детали, назначения изделия.
- 2) Анализ применяемых сплавов.
- 3) Анализ действующего технологического процесса.
- 4) Разработка предложений по усовершенствованию технологического процесса изготовления заготовки.

РАЗДЕЛ 1. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Назначение выбранной детали

Угольник – элемент соединения частей трубопровода под углом друг к другу, короткие отрезки труб с двумя пересекающимися под углом менее 180° каналами, элементами для присоединения к трубопроводу.

Угольники используются в таких отраслях промышленности, как химическая, газовая, нефтяная, в тепло- и водоснабжении, а также при строительстве трубопроводов различного назначения [1].

На КАЗ им. С.П. Горбунова угольник (рисунок 1.1.1) изготавливают для авиационных трубопроводных тормозных и гидравлических систем, к которым предъявляются весьма высокие требования по компактности и надежности. Условия работы угольников трубопроводов определяют требования к материалу изделия. Требования к материалу: устойчивость к высоким силовым нагрузкам, высокая прочность, жаростойкость.

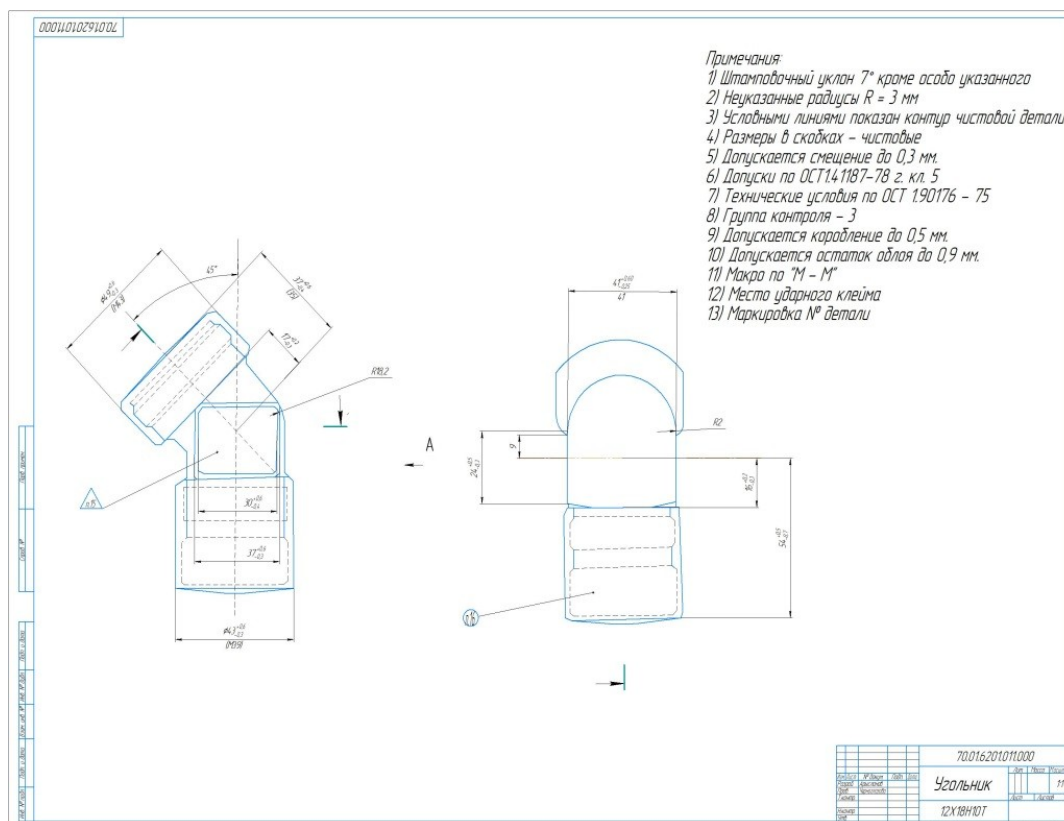


Рисунок 1 – Чертеж детали «Угольник»

1.2 Анализ применяемых сплавов

В авиационной промышленности наиболее широкое применение нашли нержавеющие стали аустенитного класса на основе алюминия, магния, меди и титана. Они обеспечивают эффективную эксплуатацию авиационной техники при высоких температурах и нагрузках с высокой степенью надежности.

Нержавеющие стали аустенитного класса содержащие значительное количество хрома и достаточное для образования "аустенитной" микроструктуры количество никеля и марганца, которые и придают этим маркам стали хорошую формуемость, пластичность и коррозионную стойкость (а также делают сталь немагнитной). Аустенитные марки стали отличаются высокой прочностью, имеют коррозионную стойкость в широком диапазоне агрессивных сред и отличаются хорошей технологичностью и свариваемостью. Все эти показатели соответствуют нашим требованиям, поэтому выбор пал именно на этот класс сталей.

Наиболее подходящие марки нержавеющих сталей для нашей детали, это 07X16H6, 12X18H10T, 08X18H9, 14X17H2.

Химический состав, механические и физические свойства этих сталей указаны в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Химический состав, механические и физические свойства нержавеющих сталей

Химический элемент	07X16H6	12X18H10T	08X18H9	14X17H2
Fe	Остальное	Остальное	Остальное	Остальное
Si	0,8	0,8	0,8	0,8
Mn	0,8	2	2	0,8
Cr	15,5-17,5	17-19	17-19	16-18
Ti	0,2	0,8	0,5	0,2
C	0,05-0,09	0,12	0,08	0,11
Mo	0,3	0,5	0,3	0,3
Cu	0,3	0,4	0,3	0,3
W	0,2	0,2	0,2	0,2
Ni	5-8	9-11	8-10	1,5-2,5
Примеси	прочие,	прочие, каждая	прочие, каждая	прочие, каждая

	каждая 0,05; всего 0,15	0,05; всего 0,15	0,05; всего 0,1	0,05; всего 0,1
Твердость	НВ 10 ⁻¹ = 341-415 МПа	НВ 10 ⁻¹ = 180 МПа	НВ 10 ⁻¹ = 170 МПа	НВ 10 ⁻¹ =248- 293 МПа
Физические свойства при T=20°C				
E 10 ⁻⁵ , МПа	1,95	1,98	1,96	1,97
ρ, кг/м ³	8100	7920	7850	7750
Физические свойства при T=100°C				
α, 10 ⁶ , 1/Град	16	16,6	16	9,8
λ, Вт/(м·град)	14	16	17	21,7
C, Дж/(кг·град)	380	462	504	838
Механические свойства при T=20°C				
σ _в , МПа	530-590	550-660	570	860-880
σ _Т , МПа	180-235	225-315	210	680-710
δ ₅ , %	12	46-74	60	19-22

Обозначения:

Механические свойства:

σ_в – Предел кратковременной прочности, [МПа]

σ_Т – Предел пропорциональности (предел текучести для остаточной деформации), [МПа]

δ₅ – Относительное удлинение при разрыве, [%] ψ – Относительное сужение, [%]

НВ – Твердость по Бринеллю, [МПа] Физические свойства:

T – Температура, при которой получены данные свойства, [Град] E – Модуль упругости первого рода, [МПа]

α– Коэффициент температурного (линейного) расширения, [1/Град]

λ– Коэффициент теплопроводности (теплоемкость материала), [Вт/(м·град)]

ρ – Плотность материала, [кг/м³]

C – Удельная теплоемкость материала, [Дж/(кг·град)]

Для изготовления детали определена нержавеющая сталь, т.к. они имеют ряд преимуществ по сравнению со сплавами и другими цветными металлами: высокая прочность с хорошей пластичностью; малая плотность обеспечивает высокую удельную прочность; хорошая жаропрочность до

400...500°C; высокая коррозионная стойкость. Для детали «угольник» была выбрана нержавеющая сталь 12Х18Н10Т, которая используется при изготовлении деталей в авиастроении, т.к. обладает свойствами необходимыми для эксплуатации данного изделия: высокая прочность, малый вес, жаростойкость. 12Х18Н10Т имеет высокий предел прочности, уровень трещиностойкости при высокой стабильности механических свойств.

РАЗДЕЛ 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Обоснование выбора метода изготовления детали «Угольник»

В современном мире существуют различные методы обработки металла с помощью давления:

- Изготовление угольников из прутков горячей штамповкой. Высокие технико-экономические показатели производства толстостенных фитингов обеспечивает на большом количестве прессов с последующей технологией горячей штамповки винтовок после резки. Этот метод обеспечивает коэффициент использования металла до 0,6 ... 0,7. Так, производство угольников из трубных заготовок - это область, обеспечивающая высокое качество продукции с высокими техническими и экономическими показателями.

- В зависимости от объема выпуска и частоты смены выпускаемой номенклатуры в промышленности используются технологические процессы изготовления угольников. В единичном производстве, включая ремонтные работы, при отсутствии высоких требований к гидравлическому сопротивлению жидкости, протекающей через угольник или тройник.

- Изготовление угольников из трубных заготовок, формованных жестким инструментом. Технологам интересно использовать трубные заготовки при производстве пустых изделий с пересекающимися осями (угольники, тройники, крестовины и т. д.). В большинстве случаев трубы обеспечивают необходимые механические свойства и возможности технологического процесса, характеризуются минимальной металлоемкостью и высокой производительностью труда при формовании детали. На сегодняшний день у него накоплен большой опыт изготовления угольников из трубных заготовок различными методами:

- Изготовление угольников с помощью жидких и газовых сред.
- Метод гидроштамповки угольников из трубных заготовок - один из

самых интересных процессов производства угольников. Это достигается за счет приложения высокого гидростатического давления в полости заготовки и приложения сжимающих нагрузок к торцам заготовки. Важным преимуществом данной технологии является относительная простота оборудования и оснастки, что позволяет оперативно изменять производственные процессы. Недостатком является сложность получения равномерной толщины. В большинстве случаев происходит чрезмерное уменьшение толщины детали, производимой в ее средней части. Однако многие процессы этой технологии еще недостаточно изучены. Этапы изготовления угольников с именной гидроштамповкой с некоторыми параметрами и основным эмпирическим методом. Однако эта технология не только использует стандартные угольники, но также обеспечивает хорошее качество для новых продуктов.

- Газостатическое формирование угольников. Технологические возможности данного способа производства угольников в основном ограничиваются формованием трубных заготовок из материалов с высокой пластичностью в холодном состоянии. Из-за высоких прочностных свойств и пониженного сжатия в нормальных условиях билетов из титановых сплавов гидравлическая штамповка трубных заготовок из этих сплавов проблематична.

Проанализировав различные методы производства, наиболее рациональным способом получения изделия «Угольник» является горячая объёмная штамповка. Этот вид позволяет снизить потери материала, уменьшить удельную трудоемкость, обеспечить точность размеров и конфигураций.

2.2 Технологический процесс горячей объемной штамповки

На данный момент исследованию в области технологии горячей штамповки уделяется внимание даже за рубежом. Технология горячей штамповки использовалась в аэрокосмической и ядерной отраслях, таких как НАСА (Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства) в начале прошлого века [5].

Горячая штамповка (также известное как прессование или горячее прессование) - относительно новая технология. Типичная линия штамповки состоит из печи, системы обработки материалов и прессы [18]. ГОШ используют в машиностроении и других отраслях промышленности для изготовления деталей сложной формы из стальных деталей, цветных металлов и их сплавов. Этот метод наиболее эффективен при массовом производстве от нескольких граммов до нескольких тонн (до 3 тонн). Преимущества горячей штамповки: возможность получения однородной и точной поковки, в том числе сложной конфигурации; высокая производительность. Основным недостатком является высокая стоимость штампа.

Суть процесса горячей штамповки: на нагретую до необходимой температуры заготовку прикладывают максимальную силу. Проводится он с помощью штампа – специального инструмента.

Прокат круглого и квадратного профилей или участков заготовок служит исходной заготовкой. В некоторых случаях применяют трубы. Возможно использование также прессованных прутков из цветных металлов и сплавов. Процесс обработки включает радиальное обжатие концевых или средних участков заготовок.

При нагревании до необходимой температуры на заготовку прилагается наибольшая сила. Делается это с помощью плombs - специального приспособления.

Круглый и квадратный контур или часть билета служит стартовым билетом. В некоторых случаях используются трубы. Также могут

использоваться печатные стержни из цветных металлов и сплавов. Обработка включает радиальное сжатие в конце или середине заготовки.

Горячая штамповка подразделяется на различные типы в зависимости от таких факторов, как тип штампа, тип производимого оборудования и положение заготовки на штампе.

Основным фактором является тип штампа, это часть стены с большой полостью, в которой делается полость-резьба винтовки.

Существуют следующие виды штамповок:

- Штамповка в открытом штампе. Для нее характерен зазор между штампами. Преимущества: Нет точной регулировки веса заготовки и винта, можно получить любой тип поковки. Недостатки: перерасход металла из-за облоя и увеличение объема механической обработки.

- Штамповка в закрытом штампе (безоблойная штамповка, материал не выходит за пределы пломбы). Достоинства: экономия металла. Недостатки: износ штампов в зоне касания, заклинивания штампов.

Дополнительная операция термосваривания:

- 1) Отделочные операции .2) Очистка от окалины: в очистных барабанах или на дробеструйных установках.

- 3) Контроль качества: внешние дефекты - визуальный контроль, внутренний - ультразвуковой или рентгеновский контроль. 2.3 Анализ существующего технологического процесса

В качестве базового технологического процесса выбран процесс изготовления детали «Угольник» методом горячей объемной штамповки (рисунок 2.1) на КАЗ им. С.П. Горбунова.

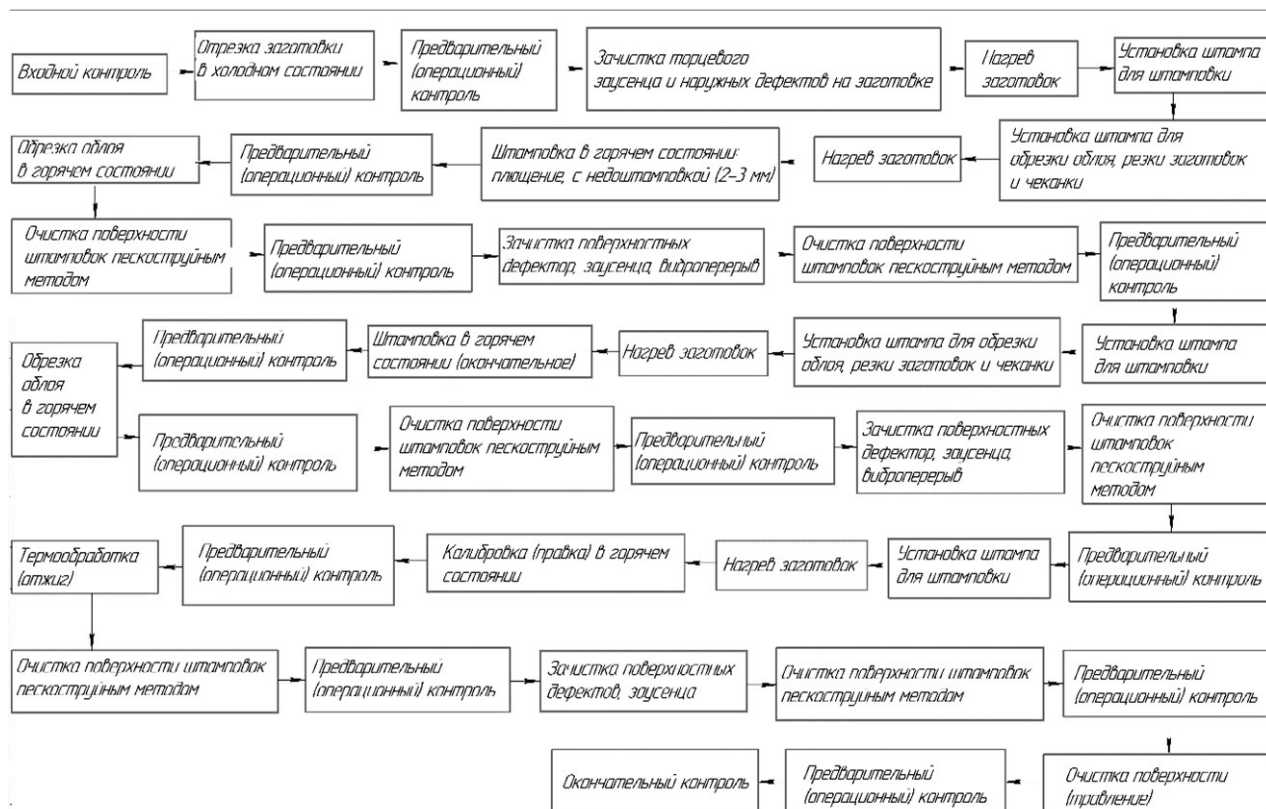


Рисунок 2.2.1 – Схема технологического процесса изготовления детали

2.3.1 Перечень производимых операций

- 1) Входной контроль материалов;
- 2) Отрезка заготовки в холодном состоянии;
- 3) Зачистка торцевого заусенца и наружных дефектов на заготовке;
- 4) Нагрев заготовок;
- 5) Установка штампа для штамповки;
- 6) Установка штампа для обрезки облоя, резки заготовок и чеканки;
- 7) Штамповка в горячем состоянии;
- 8) Калибровка;
- 9) Обрезка облоя в горячем состоянии;
- 10) Термообработка (отжиг);
- 11) Очистка поверхности (травление);
- 12) Очистка поверхности штамповок пескоструйным методом;

13) Зачистка поверхностных дефектов, заусенца;

- 14) Предварительный (операционный) контроль;
- 15) Окончательный контроль.

2.3.2 Пооперационный анализ

2.1.1.1. Входной контроль материалов:

Входной контроль материала производится в соответствии с 355 СТО 752.18.0362-2017:

1) Проверить марку материала по цветной маркировке и клейму, наличие бирки «Паспорта» по форме Т-355-2751. В соответствии с ТИ 1906-2004 производить дополнительный входной контроль материала. Для определения «ч» направлять один образец от партии в спектральную лабораторию ЦЗЛ.

Размер контрольных образцов: образец круглого сечения диаметром, равным диаметру прутка, длиной (5-10) мм.

2) Проверить диаметр прутка.

Для заготовок записать технические условия на прутки, диаметр прутка, а при изготовлении первой партии дополнительно записать «первая партия».

Заготовки запускать в производство при наличии выписки из сертификата поставщика и протокола входного контроля ОМТО с указанием балла макрозерна на исходном прутке.

Балл макрозерна должен быть не выше восьмого.

3) Проверить наличие документов на материал (выпуску из сертификата, наряд-заказ форма Т-305-2869)

4) ПЭБ внести данные по исходному материалу в МТП формы Т-354-0930.

5) Выполнение всех операций должно подтверждаться подписью исполнителя, подписью и клеймом мастера, контролера в маршрутно-технологическом паспорте.

6) За своевременное и правильное заполнение маршрутно - технологических паспортов несет ответственность мастер, контролирует БТК.

2.1.1.2. Отрезка заготовки в холодном состоянии:

Отрезать от прутка мерные заготовки. Проточить ДИАМ 55 на ДИАМ 53, нарезать $L=115$ мм, снять фаски $3 \times 45^\circ$. На партию нарезать 2 образца $L=(5 \pm 2)$ мм. Детали с образцом запускать одной партии-плавки. На образцах заклеить номер детали, номер плавки, марку материала. Шероховатость поверхности обточенной заготовки должна быть не менее $Rz40$.

2.1.1.3. Зачистка торцевого заусенца и наружных дефектов на заготовке: зачистить на заготовках заусенцы и поверхностные дефекты.

2.1.1.4. Нагрев заготовок:

Нагрев заготовок под штамповку производится в электрических печах с автоматическим регулированием и записью температуры.

Перепад температур в рабочей зоне печи не должен превышать $\pm 10^\circ\text{C}$.

1) Нагреть печь до $950-800^\circ\text{C}$.

2) Загрузить заготовки, уложить их в камеру печи равномерно по поду в один ряд (слой) с интервалом, равным половине диаметра или стороне квадрата. А в карусельных и этажерочных печах – равномерно по полкам.

3) Нагреть заготовки, выдерживая их с момента достижения в печи температуры деформации, в течение времени (в минутах), равного произведению значения диаметра или стороны диаметра или стороны квадрата максимального сечения нагреваемой заготовки (в мм) на коэффициент – K , равный для данной марки 1.

Максимальное время пребывания заготовок в печи с момента установления в печи температура деформации не должна превышать значений $950-800^\circ\text{C}$.

На диаграмме прибора КСП-3, ДИСК 250М записать дату, марку материала, отметить время начала и окончания деформации. Поставить

подписи мастеру, контролеру, пирометристу.

Режимы по всем переходам горячей деформации записать в специальный журнал в специальный журнал форма Т-020-3052.

2.3.3 Установка штампа для штамповки

Штампы, которые хранились при низкой температуре в зимних условиях, перед подогревом выдержать в теплом помещении не менее (4-5) часов. Штампы под штамповку подогревать до температуры (150 – 300) °С в печи или нагретой болванкой из любой стали.

2.1.1.5. Установка штампа для обрезки облоя, резки заготовок и чеканки.

2.1.1.6. Штамповка в горячем состоянии:

- а) плющение;
- в) с недоштамповкой (2-3) мм.

Перед каждым ударом ручей штампа смазывать мазутом ГОСТ 10858-2013. При штамповке деталей периодически контролировать:

- а) заполнение фигуры штамповки;
- б) размеры по чертежу штамповки;
- в) смещение штамповки.

Первую и последнюю детали предъявить мастеру и контролеру.

Температурный интервал штамповки $T = (950 - 800) ^\circ\text{C}$.

Охлаждение штамповок после деформации производить на воздухе.

2.1.1.7. Калибровка:

При калибровке (правке) периодически контролировать:

- а) заполнение фигуры;
- б) размеры по чертежу;
- в) смещение.

Первую и последнюю детали предъявить мастеру и контролеру.

Температурный режим калибровки: $T = (920 - 880) ^\circ\text{C}$.

2.1.1.8. Обрезка облоя в горячем состоянии:

При обрезке облоя ручей смазать мазутом ГОСТ 10585-2013 при помощи кисти (помазка).

Температурный режим обрезки облоя: $T=(900-880)^\circ\text{C}$.

Облой отрезать в горячем состоянии сразу же после штамповки в течение (5-10) секунд, не допуская остывания штамповки ниже указанных выше температур. При остывании штамповки необходимо вновь подогреть в печи до температуры $T=(900-880)^\circ\text{C}$.

При обрезке облоя контролировать первую и последнюю детали и периодически в процессе работы, не допуская среза тела. Режимы нагрева (подогрева) под обрезку облоя записывать в специальный журнал ф. Т-020-3052.

2.1.1.9. Термообработка (отжиг):

Термообработка проводится в соответствии с инструкцией ПИ 1.2.587-2002. Штамповки направлять в сопровождении маршрутно-технологического паспорта форма Т-354-0930, в котором указывать технические условия на исходный пруток, а при изготовлении первой партии дополнительно записать «Первая партия».

Для контроля макро- и микроструктуры направлять дополнительно одну штамповку на каждую партию-садку.

2.1.1.10. Очистка поверхности (травление).

Травление штамповок из титанового сплава для снятия альфированного слоя производится по технологии исполнителя по ПИ 1.2.132-79.

Состав травителя:

- 1) H_2SO_4 – $100\div 110$ г/л;
- 2) HF – $27\div 32$ г/л;
- 3) Ti – не более 70 г/л.

Перед началом работы исполнителю измерить температуру раствора и Проверить рабочий уровень раствора в данных. Данные должны соответствовать

требованиям техпроцесса, который включает в себя следующие операции:

- 1) Входной контроль.
- 2) Обезжиривание органическими растворителями.
- 3) Монтаж на приспособление.
- 4) Рыхление.
- 5) Промывка в теплой проточной воде.
- 6) Промывка в холодной проточной воде.
- 7) Монтаж.
- 8) Травление в растворе серной и плавиковой кислоты.
- 9) Промывка в холодной проточной воде.
- 10) Облагораживание (осветление) в растворе азотной и плавиковой кислоты.
- 11) Промывка в холодной проточной воде.
- 12) Промывка в теплой проточной воде.
- 13) Нейтрализация в содовом растворе.
- 14) Промывка в теплой проточной воде.
- 15) Демонтаж.
- 16) Сушка (сухим сжатым воздухом, очищенным от масла и влаги, разрешается производить путем выдержки их на воздухе до полного высыхания).
- 17) Окончательный контроль. К партии деталей прикладываются образцы – свидетели в количестве 2 штук размером (40-60) мм.

2.1.1.11. Очистка поверхности штамповок пескоструйным методом.

2.1.1.12. Зачистка поверхностных дефектов, заусенца.

Очистка дефектов на поверхности, очистка заусенца.

С помощью плавной зачистки устранить все дефекты, обнаруженные контроллером. Очищать в направлении, перпендикулярном месту дефектов. Крайние проходы очистки облоя выполнить в направлении, перпендикулярном разъему штампов.

На обрабатываемой поверхности герметизируемых деталей глубина очистки трещин не должна превышать половины припуска на обработку, рассчитанного от номинального значения. При наличии необработанных перфорированных поверхностей глубина зачистки не должна превышать минимальные размеры, допустимые в чертеже. Допускаются отдельные локальные погрешности в виде вмятен, небольших царапин и рябизны если их глубина, определяемая контрольной линией, не превышает минимальные размеры, указанные в чертеже

2.1.1.13. Предварительный (операционный) контроль:

На операциях 2,8,10,11 рабочему вместе с контролером проверить первую деталь: по размерам, состоянию поверхности, на смещение, остаток облоя. При выполнении операции 5 и 12 следить за установленными режимами работы. В процессе работы следить за состоянием инструмента (штампа, клещей) и за качеством деталей (путем осмотра каждой детали). После операций 8^в,10 – проверить состояние поверхности штамповок – 100% контроль. Дефекты, подлежащие зачистке, контролеру отметить карандашом. Замер размеров штамповок производить после охлаждения их на воздухе.

После операций 045,055,080,090,115,125,130 провести контроль поверхности заготовок и закрытие операций.

2.1.1.14. Окончательный контроль:

Проверить: геометрические размеры по штамповочному чертежу, поверхностные дефекты (визуально), коробление, смещение по линии разъема, остаток облоя, отсутствие расслоения, наличие клейма марки материала.

Проверить наличие технологической документации:

- МТП форма Т-354-0930 с закрытыми операциями;
- выписка из сертификата на исходный материал;
- протокол испытаний механических свойств, заключение о годности макро- и микроструктуры.

Проверить твердость 100%.

Проверить наличие заключения ЦЗЛ о годности по макро- и микроструктуре.

Деталь относится к III группе контроля, соответственно подлежит только контролю на твердость в состоянии поставки.

Каждый случай несоответствия по макро- и микроструктуре разбирается на цеховых совещаниях по качеству. Вопрос о выпуске деталей на дальнейшую обработку решает комиссия цеха по качества.

Работнику БТК поставить гриф приемочного (окончательного) контроля в МТП форма Т-354-0930.

Годные штамповки заклеить клеймом операционного контроля.

2.3.4 Основное технологическое оборудование, участвующее в производстве

Штамповочный пресс модели KE8542 (рисунок 2.2). К преимуществам данного оборудования можно отнести высокую точность получаемых поковок, быструю смену и удобную настройку штампов, возможность оснащения средствами автоматизации. Технические характеристики представлены в таблице 2.1 [6].



Рисунок 2.2 – Пресс горячештамповочный кривошипный KE8542

Таблица 2.1 - Технические характеристики прессы KE8542

Наименование параметра	
Номинальное усилие, тс	1600
Ход ползуна, мм	400
Число непрерывных ходов, мин ⁻¹	50
Число одиночных включений, мин ⁻¹	20
Штамповая высота, мм	860
Регулировка, мм	10
Размеры стола, мм слева направо спереди назад	1260 1300
Размеры стола, мм слева направо спереди назад	1260 1300
Размеры ползуна, мм слева направо спереди назад	1120 1400
Мощность электродвигателя главного привода, кВт	132
Габариты прессы, мм слева направо спереди назад высота над уровнем пола	5840 4150 6380

Обрезной пресс: модель КБ 9532 – усилие 160 тс (рисунок 2.3).

Пресс однокривошипный простого действия закрытый. Технические характеристики представлены в таблице 2.2 [10].



Рисунок 2.3 – Обрезной пресс модели KB 9532

Таблица 2.2 – Технические характеристики KB 9532

Наименование параметра	
Номинальное усилие, кН	1600
Ход ползуна, мм	250
Габариты станка, мм	2700x2500x4530
Масса, кг	15600

Отрезной круглопильный станок (Пила Геллера) 8Г662 (рисунок 2.4). Оснащен механизированным устройством для складирования и поштучной выдачи круглых заготовок и труб, а также автоматическим столом выгрузки. Технические характеристики представлены в таблице 2.3 [7].



Рисунок 2.4 – Отрезной станок модели 8Г 662

Таблица 2.3 – Технические характеристики отрезного станка 8Г662

Наименование параметра	
Класс точности станка	Н
Наибольшая длина заготовки, мм	6000
Габариты станка (длина ширина высота), мм	2600x2450x1750
Масса, кг	4500

Токарный винторезный станок модели 1М63БФ101 (рисунок 2.5).
Технические характеристики приведены в таблице 2.4 [11].

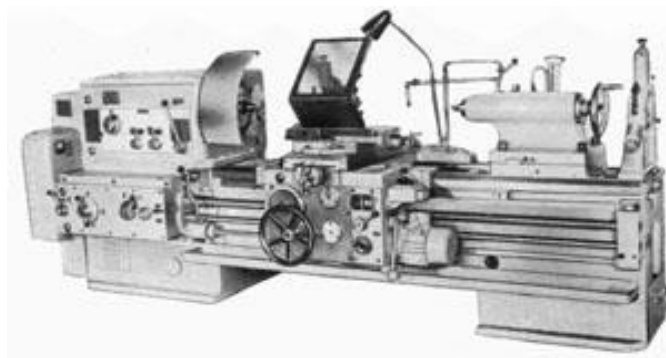


Рисунок 2.5 –Токарный винторезный станок модели 1М63БФ101

Таблица 2.4 – Технические характеристики 1М63БФ101

Наименование параметра	
Класс точности по ГОСТ 8-82	Н
Габариты станка (длина, ширина, высота), мм	4950 x 1780 x 1550
Масса станка, кг	5620

2.4.1. Электропечь СНО-6.12.4/10И2 (рисунок 2.6) может применяться во всех отраслях народного хозяйства, где требуется нагрев изделий до температуры 1000°С. Технические характеристики представлены в таблице 2.5 [12].



Рисунок 2.6 – Электропечь СНО-6.12.4/10И2

Таблица 2.5 – Технические характеристики электропечи СНО-6.12.4/10И2

Наименование параметра	
Номинальная температура, °С	1000
Размеры рабочего пространства, мм, не менее	600x1200x400

Габаритные размеры электропечи, мм	1450x2380x2040
Масса электропечи (комплекса), кг	2197

Наждачный станок модели: ЗБ634

Точильно-шлифовальный станок модели ЗБ634 (рисунок 2.7) выпускался Мукачевским станкостроительным заводом им. Кирова в настоящее время Мукачевский станкозавод, ОАО. Технические характеристики представлены в таблице 2.6 [8].



Рисунок 2.7 – Наждачный станок модели ЗБ634

Таблица 2.6 – Технические характеристики наждачного станка модели ЗБ634

Наименование параметра	
Количество шлифовальных кругов	2
Тип шлифовальных кругов	400x50x203, 400x50x203
Габариты станка (длина ширина высота), мм	1000 x 665 x 1230
Частота вращения, 1/мин	720/1440
Максимальная скорость резания, м/с	15/30
Масса станка, кг	425

Модель точильно-шлифовального станка ЗБ634 больше не выпускается и была заменена более совершенным станком модели ЗК634.

Пневматическая шлифовальная машина: ИП 2018 (рисунок 2.8). Типичная пневматическая осевая шлифовальная машина для работы по металлу. Технические характеристики представлены в таблице 2.7 [9].



Рисунок 2.8 – Пневматическая шлифовальная машина ИП 2018

Таблица 2.7 – Технические характеристики ИП 2018

Наименование параметра:	
Диаметр шлифовального круга, не более	100 мм
Рабочая скорость шлифовального круга	40 м/с
Удельный расход воздуха, не более	1,5 м³/мин (1500 л/мин)
Масса без шлифовального круга, не более	3,8 кг

Анализ используемого оборудования показал, что в основном на производстве используется устаревшее оборудование, которое может быть заменено на современное с улучшенными техническими характеристиками. Штамповочный пресс KE8542 выпущен в 80-х годах прошлого века. Электропечь СНО-6.12.4/10И2 была произведена в конце 70-х годов. За прошедший период создано множество разнообразных моделей, которые могли бы успешно сменить данные модели. Точильно-шлифовальный станок ЗБ634 на сегодняшний день больше не выпускается. В этом плане его заменяет более совершенный станок модели ЗК634. Из всех используемых современной можно считать лишь пневматическую шлифовальную машину ИП-2018.

РАЗДЕЛ 3. ВЫБОР НОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В качестве усовершенствования существующего технологического процесса рекомендуется замена старого оборудования.

1. Предлагаю заменить полуавтомат отрезной станок модели 8Г 662 на отрезной станок модели 8Г663-100 (рисунок 3.3), который может работать в автоматическом цикле с программным устройством. Технические характеристики приведены в таблице 3.1.



Рисунок 3.1 – Автомат отрезной 8Г663-100 круглопильный с ЧПУ

Таблица 3.1 – Технические характеристики отрезного станка 8Г662Ф2

Наименование параметра:	
Класс точности	Н
Наибольший диаметр заготовки, мм	300
Мощность, кВт	7,5
Размеры, мм	2640x2400x1690
Масса станка с выносным оборудованием, кг:	3760

Автомат модели 8Г663-100 имеет следующие преимущества: увеличение производительности, (уменьшается вспомогательное время при переналадке станка на резку заготовок других длин и сечений), повышается

точность обработки изделия (применяется программное управление устройства), количество брака снижается за счет исключения ошибок, которые вносит оператор при переналадке станка на другую длину заготовки; замена ручной настройки механизма зажима (в зависимости от сечения разрезаемого материала) на автоматическую. Также этот автомат комплектуется механизированным устройством для складирования и поштучной выдачи круглого материала и автоматическим столом выгрузки [14].

2. Вместо штамповочного прессы модели KE8542 использовать винтовой фрикционный пресс. Преимущества этих установок заключается в их универсальности (они совмещают в себе характеристики прессы и кузнечного молота), простоте и дешевизне, к тому же, эти прессы продолжают модернизировать и делать более быстроходными. Скорости деформирования при штамповке в начальный момент времени составляют 0,3 – 0,5 м/с, что обеспечивает качественную штамповку металлов и сплавов. Также энергия удара может быть установлена точно в соответствии с точностью формования, можно уменьшить время механического напряжения и касание горячей детали, что продлит срок службы.

В настоящее время в авиационной индустрии используется фрикционный винтовой пресс серии J58K-315 (рисунок 3.4). Технические характеристики представлены в таблице 3.2.

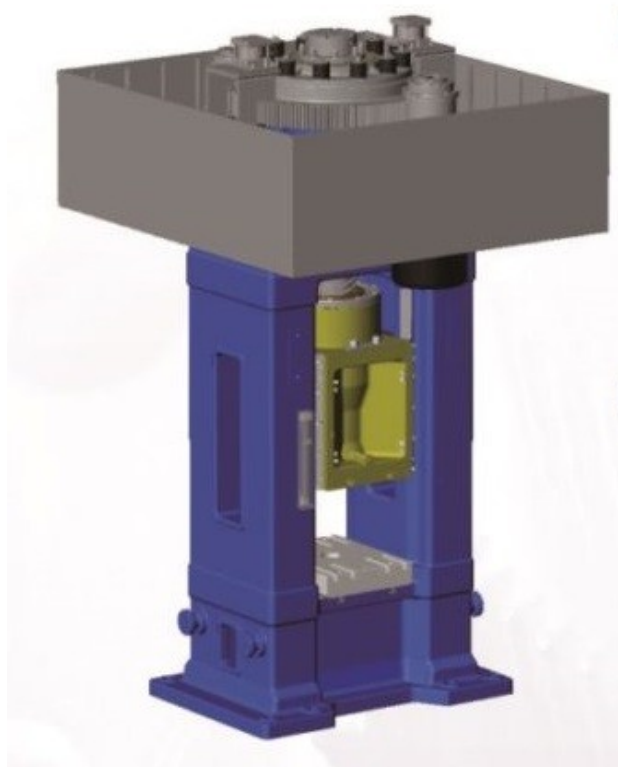


Рисунок 3.2 - Пресс серии J58K-315

Таблица 3.2 – Технические характеристики прессы JA53-63

Модель	Ход ползуна, мм	Габаритные размеры, мм	Мощность двигателя, кВт	Масса, кг
J58K-315	380	640×700×1400	20	1490

К достоинствам данного прессы относятся: низкий уровень шума, долгий срок эксплуатации, энергосбережение и защиту окружающей среды. [20].

РАЗДЕЛ 4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Введение

На производстве работников подстерегает множество опасностей. По данным Международной организации труда (МОТ), ежегодно в мире происходит 270 млн производственных травм и 160 млн случаев профессиональных заболеваний. Плохие условия труда уносят жизни 2,2 млн человек в год.

Многих негативных обстоятельств удастся избежать благодаря тому, что на предприятиях действует система обеспечения безопасности жизни и здоровья людей. Эта система вошла в законодательные нормативные акты как «охрана труда».

Понятие «условия труда» определяют как совокупность факторов, влияющих на человек в процессе труда.

Различают опасные и вредные производственные факторы (ОВПФ). К опасным относятся факторы, которые привести к травмам, ухудшению здоровья. К вредным – факторы, которые приводят к заболеванию.

Безопасность труда – это цель, которая достигается, когда значения ОВПФ не превышают нормативных величин. Чтобы достичь такого состояния существует средство, называемое охраной труда.

Непосредственная работа по охране труда на предприятии состоит из следующих направлений:

- 1) Контроль за соблюдением работниками законодательства.
- 2) Организация профилактической работы по предупреждению несчастных случаев.
- 3) Планирование по улучшению условий и охраны труда.
- 4) Обеспечение наглядными пособиями и информационными материалами.
- 5) Организация обучения, проведение инструктажа.
- 6) Разработка инструкций по охране труда.

- 7) Определение компенсационных выплат.
- 8) Расследование и учет несчастных случаев.
- 9) Аттестация рабочего персонала с последующей сертификацией работ по охране труда.
- 10) Поддержка сознательного отношения к сохранению здоровья [15].

4.2 Средства и методы защиты от шума в производственных условиях.

Эксплуатация современного промышленного оборудования и средств транспорта сопровождается значительным уровнем шума и вибрации, которые негативно влияют на состояние здоровья работающих. Наблюдаются расстройства нервной системы, спазмы сосудов, приводящие к ограничению подвижности.

Работа различных машин и механизмов при штамповке вызывает механические шумы.

Существует несколько способов, которые помогают несколько снизить негативное влияние шумов в производственных помещениях:

- 1) Улучшение конструкции машин и механизмов, нанесение смазки на трущиеся детали.
- 2) Использование звукоизолирующих ограждений (стен, перекрытий, перегородок, остекленных проемов), звукопоглощающих облицовок и штучных звукопоглотителей.
- 3) Использование средств индивидуальной/коллективной защиты (использование телевизионных систем наблюдения за ходом технологического процесса и т.д.) [16].

4.3. Требования промышленной безопасности.

Перед началом работы:

- 1) Получить инструктаж по охране труда у руководителя перед выполнением новых видов работ и при изменении условий труда.
- 2) Осмотреть рабочее место, привести его в порядок, освободить

проходы.

3) Надеть спецодежду и средства индивидуальной защиты.

4) Расположить в удобном и безопасном для использования порядке рабочий инструмент и материалы.

5) Проверить прочность крепления и соединения шлангов.

6) Включить и проверить работу вентиляции.

7) Проверить наличие и исправность:

– ограждений и предохранительных приспособлений для всех вращающихся и подвижных деталей;

–токоведущих частей электрической аппаратуры;

–заземляющих устройств;

–средств пожаротушения.

8) Проверить освещенность рабочего места.

Во время работы:

1) Содержать рабочее место в чистоте, не загромождать не используемыми инструментами, материалами.

2) Не работать в поврежденных средствах индивидуальной защиты.

3) Если промывочные ванны и емкости с веществами в неиспользуемое их время следует закрывать крышкой.

4) Необходимо постоянно контролировать исправность системы блокировок, сигнализации, конечных выключателей, цепей, крюков и приспособлений для подвешивания деталей и надежность их крепления.

5) Чистку и ремонт оборудования, содержащего остатки органических растворителей, следует производить после продувания его воздухом или паром до полного удаления паров растворителей.

Во время аварийных ситуаций:

1) При поломке оборудования прекратить его эксплуатацию, а также подачу к нему электроэнергии, газа, воды и сырья. Доложить о принятых мерах руководству.

2) В случае аварии необходимо оповестить об опасности окружающих работников, руководителей. Оказать помощь доврачебную помощь.

По окончании работы:

1) Выключить оборудование, отключить вентиляцию

2) Перед сдачей смены проверить исправность установки и занести результаты проверки в журнал приема и сдачи, сообщить о неисправностях.

3) Привести в порядок рабочее место.

4) Снять спецодежду, средства индивидуальной защиты в специально отведенное для этого место [17].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью данной работы было исследование, анализ, обоснование и улучшение существующего процесса штамповки. В соответствии с целью были решены следующие задачи:

1. Проведен анализ конструкции детали и условия работы изделия;
2. Проанализированы применяемые сплавы: для детали «Угольник» была выбрана сталь 12Х18Н10Т т.к. он обладает всеми необходимыми свойствами для эксплуатации: высокая прочность, жаростойкость, высокий уровень трещиностойкости.
3. Проанализирован текущий технологический процесс. В работе представлен его подробный анализ.
4. Рекомендуется использование оборудования, позволяющее улучшить качество угольников, расширить номенклатуру типоразмеров выпускаемой продукции и повысить экономические показатели технологического процесса.

CONCLUSION

The purpose of this work was to study, analyze, justify and improve the existing technological process of stamping.

In accordance with the goal, the following tasks were completed:

1. The analysis of the design of the part and the working conditions of the product;
2. An analysis of the alloys used was carried out: 12H18N10T steel was selected for the "square" part, because possesses the properties necessary for the operation of this product: high strength, heat resistance, high level of crack resistance with high stability of mechanical properties.
3. The current technological process is analyzed. The paper presents its detailed analysis.
4. The use of the installation that improves the quality of “square”, expand the range of product sizes, and increase the economic performance of the process is proposed.
5. It is proposed to replace obsolete equipment with modern models.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Арматурный завод Титан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://az-titan.ru/rubric-products/trojniki-shtampovannye-tsh/> – (Дата обращения 7.04.2020)
2. Современные авиационные конструкционные сплавы: учеб. пособие / В.Н. Климов, Д.М. Козлов. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2017.– 40 с.
3. Центральный металлический портал РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://metallicheckiy-portal.ru/> – (Дата обращения 09.04.2020)
4. Матвеев, А. С. Технологическое обеспечение процессов гидроштамповки трубных заготовок: учебное пособие / А. С. Матвеев. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-2635-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/95141>– (Дата обращения: 25.05.2020)
5. Hot Stamping Advanced Manufacturing Technology of Lightweight Car Body [Электронная книга]. – Режим доступа: <https://www.springer.com/gp/book/9789811024009> – (Дата обращения 27.05.2020)
6. Иллюстрированные каталоги, справочники, базы данных по металлорежущим станкам и кузнечно-прессовому оборудованию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://stanki-katalog.ru/sprav_8g662.htm – (Дата обращения 29.05.2020)
7. Иллюстрированные каталоги, справочники, базы данных по металлорежущим станкам и кузнечно-прессовому оборудованию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://stanki-katalog.ru/sprav_3b634.htm – (Дата обращения 29.05.2020)
8. Пневмомакс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pnevmomax.com/shlifmashinka-ip-2018.html> – (Дата обращения

29.05.2020)

9. Промышленное оборудование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://oborudovanie.myprom.ru/product/press-kb9534-kb9532-k9536_45758 – (Дата обращения 29.05.2020)

10. Иллюстрированные каталоги, справочники, базы данных по металлорежущим станкам и кузнечно-прессовому оборудованию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://stanki-katalog.ru/sprav_1m63bf101.htm – (Дата обращения 29.05.2020)

11. Технические характеристики промышленного оборудования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://electro.mashinform.ru/ehlektropechi-kamernye-v-tom-chisle-s-vydvizhnym-podom-precizionnye/jelektropech-sno-6-12-4-10-i3-obj5124.html> – (Дата обращения 30.05.2020)

12. Способ изготовления угольников из трубных заготовок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://patents.s3.yandex.net/RU2510679C1_20140410.pdf – (Дата обращения 31.05.2020)

13. Иллюстрированные каталоги, справочники, базы данных по металлорежущим станкам и кузнечно-прессовому оборудованию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – http://stanki-katalog.ru/sprav_8g662.htm – (Дата обращения 30.05.2020)

14. Занько, Н. Г. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 704 с. — ISBN 978-5-8114-0284-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92617> – (Дата обращения: 04.06.2020)

15. Кривошеин, Д. А. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие

/ Д. А. Кривошеин, В. П. Дмитренко, Н. В. Горькова. — Санкт-Петербург:Лань, 2019. — 340 с. — ISBN 978-5-8114-3376-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115489> – (Дата обращения: 04.06.2020)

16. Методические рекомендации по разработке инструкций по охране труда (утв. Минтрудом РФ 13 мая 2004 г.). – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200114334> – (Дата обращения: 04.06.2020)

17. Hot Stamping of Ultra HighStrength Steels / Eren Billur – Ankara, Turkey: 251 с. – ISBN 978-3-319-98868-9. — Текст: электронный // Springer — Режим доступа: <https://www.pdfdrive.com/hot-stamping-of-ultra-high-strength-steels-from-a-technological-and-business-perspective-d187284672.html> – (Дата обращения: 05.06.2020)

18. Обработка металлов давлением. Направление подготовки Челябинского государственного промышленно-гуманитарного техникума им. А.В.Яковлева» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://chpgpgt.ru/deyatelnost/obrazovatelnyie-programmyi1/22.02.05.html> – (Дата обращения 09.06.2020)

19. Alibaba.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://russian.alibaba.com/product-detail/series-j53-friction-screw-press-for-die-forging-62228091104.html?spm=a2700.8699010.normalList.10.51f033c2zvumO>

