

Министерство образования Республики Беларусь

**Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»**

Кафедра «Металлургия и технологии обработки материалов»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕХОВ

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
к курсовой работе для студентов специальности
1-36 01 05 «Машины и технология
обработки материалов давлением»
дневной и заочной форм обучения**

Гомель 2019

УДК 621.7+621.98.04(075.8)
ББК 30.604-02я73
П79

*Рекомендовано научно-методическим советом
механико-технологического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 6 от 15.05.2018 г.)*

Составитель *О. М. Валицкая*

Рецензент: и. о. зам. директора по научной работе ГНУ «Институт механики
металлополимерных систем имени В. А. Белого НАН Беларуси»
канд. техн. наук *М. Ю. Целуев*

Проектирование цехов : учеб.-метод. пособие к курсовой работе для студентов специальности 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» днев. и заоч. форм обучения / сост. О. М. Валицкая. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. – 39 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

Пособие содержит рекомендации по структуре, оформлению, защите и тематике курсовых работ.

Для студентов специальности 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» дневной и заочной форм обучения.

УДК 621.7+621.98.04(075.8)
ББК 30.604-02я73

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2019

Содержание

	стр.
1. Цель и задачи курсового проектирования.....	4
2. Тематика курсовых работ.....	5
3. Задание на курсовую работу.....	7
4. Состав, содержание и объем курсовой работы....	8
5. Оформление курсовой работы	11
6. Защита курсовой работы.....	12
Литература	13
Приложение А. Пример выполнения курсовой работы	13
Приложение Б. Перечень нормативно - технических документов по строительству, действующих на территории Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2018 года)	34

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Курсовое проектирование является этапом изучения специальных дисциплин и имеет целью:

- систематизацию, углубление, закрепление и расширение теоретических знаний и знаний, связанных с профессиональной подготовкой;
- применение знаний, связанных с профессиональной подготовкой, к самостоятельному и творческому решению конкретных инженерных задач по технико-экономическому обоснованию выбора технологии, выбору и расчету оборудования, расчету основных параметров цеха или отделения, выбору и обоснованию методов и средств модернизации или реконструкции основного оборудования, средств защиты окружающей среды и ресурсосбережения;
- освоение современных методик проектирования цехов (участков) обработки материалов давлением, для дальнейшей самостоятельной разработки технологической части дипломных проектов;

Основная задача курсового проектирования – приобретение студентами навыков:

- самостоятельной творческой работы при сборе и изучении исходных материалов для проектирования во время производственной практики, работы с литературой и другими источниками информации: монографиями, периодическими отраслевыми изданиями, материалами конференций, электронной информацией, и др.;
- анализа технико– экономических показателей отечественных и зарубежных промышленных цехов машиностроительного производства; основного оборудования кузнечных цехов, кузнечно-штамповочных, листовой штамповки, холодной объемной штамповки, холодной высадки и системного подхода к технологии пластической обработки металлов;
- использования справочной литературы, нормативных и других проектных материалов, включая ГОСТы, ТКП и др.
- разработки новых прогрессивных и эффективных проектных решений и применения совокупности известных ранее рациональных решений;
- выполнения инженерных расчетов с использованием ЭВМ;
- выполнения графических материалов с использованием ЭВМ;
- анализа, обобщения и защиты разработанных проектных решений;

-использования полученных знаний и навыков для самостоятельной работы над дипломным проектом.

В ходе курсового проектирования студент должен использовать знания, приобретенные при изучении специальных и общеинженерных дисциплин.

Значение курсовой работы:

она необходима для формирования у студента системного представления о технологии пластической обработки металлов, приобретения навыков самостоятельной работы, формирования способности самостоятельно и творчески решать научные, инженерно-технические, производственные вопросы.

2. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ

Тематика курсовых работ отвечает учебным задачам специальных дисциплин, связана с практическими задачами современного машиностроительного производства. Курсовая работа должна выполняться преимущественно по реальной, в том числе научно – исследовательской тематике.

Материал для выполнения курсовой работы студент должен собрать во время производственной практики. В связи с этим целесообразно ознакомить студентов с рекомендованным списком тем курсовых работ перед началом практики.

Курсовое проектирование по дисциплине “Проектирование цехов” выполняется в 9-ом семестре после завершения изучения основных спецкурсов. Курсовая работа с заданием на курсовое проектирование содержит:

- расчетно-пояснительную записку в объеме 20-30 стр., содержание которой включает следующие рекомендуемые разделы: титульный лист; задание на проектирование; введение; характеристика изделия; объем выпуска; схема производства; разработка рационального технологического процесса; технологические расчеты, выбор оборудования, расчет его количества и загрузки; схема расположения оборудования;

- графическую часть -1 лист формата А1; на листе выполнен план цеха (участка) в масштабе 1:100.

В процессе выполнения курсовой работы студенты закрепляют: теоретические знания в области проектирования цехов; практические навыки в усовершенствовании, модернизации производственных процессов, в подборе, расчетах и компоновки технологического и транспортного оборудования. Развивается творческое мышление и осуществляется подготовка к выполнению дипломного проекта.

Тематика курсового проектирования может включать разработку одного или нескольких производственных участков цеха, с построением технологической планировки; схему технологических грузопотоков .

В расчетно-пояснительной записке к проекту должен быть представлен аналитический обзор применяемых современных технологий и техники по тематике курсовой работы, обоснование выбранного варианта, описание и расчет технологического процесса и оборудования, включая подъемно-транспортное оборудование, описаны структура и работа проектируемого отделения, отражены вопросы экологии и т.п., представлен список использованных литературных источников и спецификации к графической части.

Примерный перечень тем курсовых проектов

1. Разработать и рассчитать технологическую планировку участка особо мелкой, мелкой штамповки мелкосерийного производства листоштамповочного цеха.
2. Разработать и рассчитать технологическую планировку участка средней штамповки мелкосерийного производства листоштамповочного цеха.
3. Разработать и рассчитать технологическую планировку участка крупной штамповки серийного, крупносерийного производства листоштамповочного цеха.
4. Разработать и рассчитать технологическую планировку участка особо мелкой, мелкой штамповки серийного, крупносерийного производства листоштамповочного цеха.
5. Разработать и рассчитать технологическую планировку участка средней штамповки серийного, крупносерийного производства.
6. Разработать и рассчитать технологическую планировку участка крупной штамповки серийного производства листоштамповочного цеха.

7. Разработать и рассчитать технологическую планировку участка мелкой штамповки массового производства листоштамповочного цеха.
8. Разработать и рассчитать технологическую планировку отделения ковочного оборудования кузнечного цеха
9. Разработать и рассчитать технологическую планировку отделения штамповочного оборудования кузнечного цеха
10. Разработать и рассчитать технологическую планировку прессового отделения цеха холодной объемной штамповки
11. Разработать и рассчитать технологическую планировку отделения холодной высадки.

Примечание:

Темы курсовых работ выбираются с учетом материалов, собранных студентом во время прохождения производственной практики: чертежей изделий или деталей-представителей, базовых технологических процессов с операционными эскизами; программы выпуска деталей, степени автоматизации производства и пр.

3. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

Задание на выполнение курсовой работы обеспечивает комплексное решение поставленных инженерных задач, задание готовит и выдает студентам преподаватель.

Задание предусматривает разработку проектных решений технического и организационного характера, в том числе:

- выбор варианта технологического процесса, технологические расчеты,
- выбор оборудования с учетом заданного уровня автоматизации и механизации процесса, расчет количества оборудования
- рекомендации по обслуживанию оборудования, в том числе смены штампов;
- рекомендации по переработке и рециклингу металлических отходов,
- составление схемы производства,
- составление схемы расположения оборудования; разработку планировки участка (цеха),
- решений по созданию безопасных условий труда и мероприятий по охране окружающей среды,

- выполнение графических работ с указанием их объема

Исходные данные для проектирования должны основываться на производственных показателях соответствующих цехов и производственных отделений, где проходила практика. В исходных данных указывают изделие, объем выпуска, рекомендуемую литературу.

Сроки начала и окончания курсового проектирования, в том числе сроки выполнения отдельных этапов проектирования указывают для контроля и организации самостоятельной работы студента во время курсового проектирования.

Каждое задание на курсовую работу должно содержать элементы новизны, обеспечивающие творческий характер работы над проектом и соответствующие активной самостоятельной работе по углублению теоретических знаний и практических навыков по специальности.

4. СОСТАВ, СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В состав работы входят: задание на проектирование, введение, характеристика изделия, разработка технологического процесса с необходимыми технологическими расчетами; составление технологической схемы производства, организация производственного участка; разработка планировочного чертежа производственного участка; вопросы охраны труда, техники безопасности на проектируемом участке

- *Введение.* Во введении отмечаются основные цели и мероприятия по дальнейшему увеличению экономии основных материалов, повышению технического уровня производства, механизации и автоматизации производства, по разработке прогрессивных технологических процессов, улучшению качества продукции)

- *Характеристика изделия.* Приводится: подробное описание детали, чертеж, ее эксплуатационное назначение и действие в изделии; материал и его механические свойства, технические условия, Анализируется конструкция детали на технологичность.

Приведенные характеристики изделия, а так же программа выпуска должны служить исходным материалом разработки технологического процесса, выбора и расчета количества оборудования.

- *Разработка технологического процесса с необходимыми технологическими расчетами.*

Разработка технологического процесса листовой штамповки включает:

- определение формы и размеров заготовки,
- определение рационального раскроя материала и величины перемычек
 - расчет коэффициента использования материала
 - определение характера, количества и последовательности операций
 - выбор степени сложности (совмещенности) операций
 - установление количества одновременно штампуемых деталей
 - определение операционных размеров
 - выявление типа и технологической схемы штампа
 - расчет технологического усилия штамповки по переходам
 - установление типа, мощности и габаритов пресса и др. основного оборудования
 - расчет количества единиц основного оборудования, коэффициента загрузки оборудования на годовую программу
 - определение трудоемкости изготовления штампуемых деталей, а также количество и разряда производственных рабочих.

Выбор варианта технологического процесса листовой штамповки зависит от объема выпуска, типа производства, формы и материала изделия, специальных требований, предъявляемых к выпускаемой продукции, и других факторов.

Разработка технологического процессаковки включает:

- разработку чертежа поковки с учетом требований к готовому изделию;
- выбор вида и размеров и определение массы исходной заготовки с учетом оптимального расположения волокон металла в детали;
- назначение и последовательность операцийковки; выбор основных, вспомогательных и разделительных операций;
- подбор и конструирование инструмента;
- расчет усилияковки по операциям ;
- расчет мощности оборудования;

- выбор ковочного оборудования и его технические характеристики;
- назначение и последовательность операций термической обработки;
- выбор нагревательного оборудования с учетом режимов и температуры нагрева, требуемой производительности;
- расчет количества и загрузки оборудования на годовую программу;
- выбор метода контроля.

Критериями отбора техпроцесса могут служить решения определенных задач: наименьшее количество и наименьшая трудоемкость операций; высокая производительность; использование экономичного универсального кузнечно-штамповочного оборудования; использование средств механизации и автоматизации; безопасность технологического процесса и др.

- *Составление технологической схемы производства*

Технологическая схема производства - это последовательное описание или графическое изображение последовательности технологических операций (процессов) и соответствующих им видов оборудования для превращения исходного материала в готовую продукцию

- *Организация производственного участка*

В этом разделе курсовой работы описывается проектируемый производственный участок и указывается принцип размещения основного производственного оборудования на площадях участка; его обслуживание, в том числе смена инструмента, оснастки; способ доставки исходной заготовки к рабочему месту; последовательность перемещения обрабатываемого материала на участке; виды транспортных средств и направление транспортных потоков; организация складирования готовой продукции; организация различных видов контроля заготовок; организация уборки и переработки отходов.

- *Разработка планировочного чертежа производственного участка:*

Выполняется планировочный чертеж производственного участка в масштабе 1:100. Указываются схемы проездов и проходов, траектории движения грузоподъемного транспорта. Обозначаются разбивочные оси, проставляются размеры участка, пролета. На чертеже указываются принятые условные обозначения рабочих мест, строительных элементов здания, и др. составляется спецификация на оборудование;

В пояснительной записке приводится подробное описание участка, в т.ч. с указанием архитектурно-строительных элементов здания.

- *Вопросы охраны труда, техники безопасности на проектируемом участке*

Дается краткое описание системы вентиляции на участке, освещения, пожарной безопасности, указываются безопасные расстояния между объектами на участке, электробезопасность и другие вопросы.

5. ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Оформление расчетно – пояснительной записки к курсовой работе

Расчетно – пояснительная записка должна в краткой и четкой форме раскрывать содержание мероприятий, конструктивных решений и инновационных особенностей, которые являются основой курсовой работы, содержать обоснование проектных решений, принятые методы расчета и сами расчеты (программы для расчетов, выполненных с использованием ЭВМ, могут быть вынесены в Приложение), анализ результатов расчетов и сравнение различных вариантов проектных решений. Пояснительная записка должна сопровождаться необходимыми иллюстрациями, эскизами, схемами, ссылками на литературу.

Материал расчетно– пояснительной записки располагают согласно логическому изложению в соответствии с составом курсового проекта.

Текст пояснительной записки должен быть выполнен в соответствии с государственными и межгосударственными стандартами : ГОСТ 2.105-95(Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам), СТБ 2255-2012(Государственный стандарт РБ. Система проектной документации для строительства. Основные требования к документации строи-

тельного объекта), ГОСТ 21.501-2011(Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений)

6. ЗАЩИТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Защита студентом курсовой работы является творческой формой проверки качества выполненного им задания. Основная цель защиты: научить студента технически грамотно изложить основных проектных решений и выводов перед аудиторией, обоснованию принятых им решений и выводов, воспитанию чувства ответственности за качество разработанной им инженерной задачи.

Защита курсовой работы происходит на заседании комиссии, определяемой зав. кафедрой при участии руководителя курсового проекта. Целесообразно присутствие на заседании комиссии студентов группы.

Защита состоит из краткого (5-6мин.) доклада студента с обязательной демонстрацией технических решений по выполненным чертежам и ответа на вопросы, предлагаемые членами комиссии и студентами группы.

Студент должен четко и технически грамотно доложить основные технические решения, уметь объяснить использованные в расчетной части проекта зависимости, формулы и методики расчета. Общая продолжительность защиты одного проекта – до 20 мин.

Курсовую работу оценивают дифференцированной оценкой. Положительную оценку заносят в зачетную ведомость за подписью всех членов комиссии. Положительную оценку проставляют также на обложке Пояснительной записки за подписью руководителя. При оценке курсовой работы учитывают не только качество выполненной работы и доклада студента, но и отношение студента к работе над работой в течение учебного семестра.

Студент, не выполнивший в срок курсовую работу или получивший неудовлетворительную оценку, считается имеющим академическую задолженность и вопрос о возможности и сроках защиты решается кафедрой и деканатом.

Повторная защита может быть проведена по той же курсовой работе с внесением необходимых исправлений и дополнений в чертежи и текст расчетно – пояснительной записки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Норицын И.А. Проектирование кузнечных и холодноштамповочных цехов и заводов: Учеб.пособие для вузов. / Шехтер В.Я., Мансуров А.М. - М.: Высшая школа, 1977 Гриф МВИССО
2. Шехтер В.Я. Проектирование кузнечных и холодноштамповочных цехов: Учеб.для вузов. - М.: Высш.шк., 1991 Гриф МВИССО
3. Максименко А.Е. Проектирование цехов листовой и объемной штамповки (организационно-экономическая часть): учеб. пособие для вузов. / Герасина О.Н., Гусев И.А.; под ред. В.Н.Субича - М.: МГИУ, 2006 Гриф УМО

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Пример выполнения курсовой работы

Введение

Важнейшим условием развития материально-технической базы страны является создание высокоэффективных промышленных предприятий, использующих новейшие достижения науки и техники, которое осуществляется строительством новых, расширением, реконструкцией и техническим перевооружением действующих предприятий. Предприятиям принадлежит главная роль в развитии экономического потенциала страны и достижении наиболее полного удовлетворения растущих материальных и духовных потребностей человека. Проектирование - это творческая работа, основанная на опыте, эрудиции и знаниях большого количества специалистов, объединенных в проектных организациях.

Задачи снижения металлоемкости, повышения производительности труда, повышения экономической эффективности в отрасли должны решаться в процессе технического перевооружения, реконструкции и обновления каждого предприятия.

Целью курсовой работы является разработка проекта производственного участка цеха обработки материалов давлением, на основе современных методик проектирования; оснащенного высокотехническим оборудованием; разработка прогрессивных технологических процессов направленных на улучшение качества продукции.

1 Характеристика изделия

Деталь «Упор»

Эскиз детали представлен на рисунке 1.

«Упор» - опорная деталь в конструкции сельхозмашин, ограничивающая перемещение подвижных узлов и деталей. Конструктивно упор может выполняться в виде самостоятельной детали.

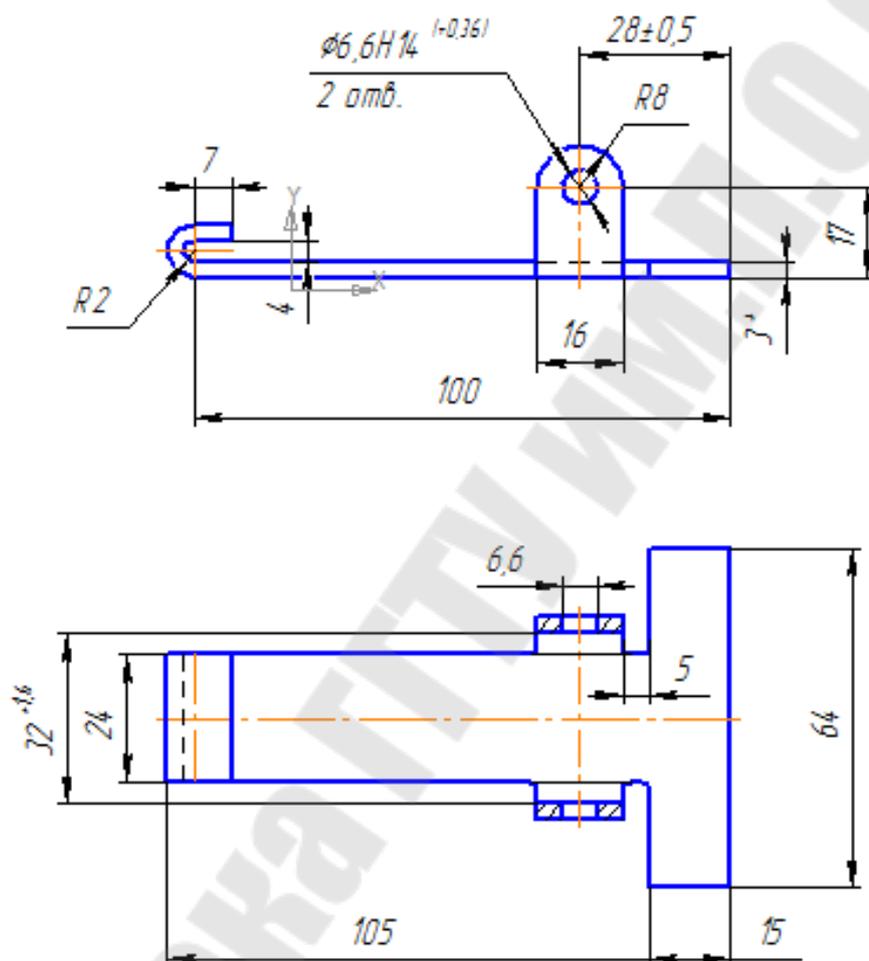


Рисунок 1 - Эскиз детали «Упор»

Сведения о материале изготавливаемой детали

Марка: Ст3пс ГОСТ 19903-2015. **классификация материала:** Сталь конструкционная углеродистая обыкновенного качества, полуспокойная.

Дополнительные сведения о материале: По ГОСТ 27772-88 сталь

СтЗпс соответствует стали для строительных конструкций С245, сталь СтЗпс соответствует стали для строительных конструкций С275

Применение: Несущие элементы сварных и несварных конструкций и деталей, работающих при положительных температурах, арматура класса Ат400С

Таблица 1 -Химический состав материала СтЗпс в процентном соотношении

С	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	N	Cu	As
0.14-0.22	0.05-0.15	0.4-0.65	до 0.3	до 0.05	до 0.04	до 0.3	до 0.008	до 0.3	до 0.08

Таблица 2 -Технологические свойства материала СтЗпс

Свариваемость	без ограничений
Флокеночувствительность	не чувствительна
Склонность к отпускной хрупкости	не склонна

Таблица 3-Механические свойства при T=20°C материала СтЗпс

Соргамент	Размер	Напр.	σ_B	σ_T	δ_5	ψ	KCU	Термообр.
-	мм	-	МПа	МПа	%	%	кДж / м ²	-
Трубы, ГОСТ 8696-74			372	245	23			
Трубы, ГОСТ 10705-80			372	225	22			
Прокат, ГОСТ 535-2005			370-480	205-245	23-26			
Лист толстый, ГОСТ 14637-89			370-480	205-245	23-26			
Арматура, ГОСТ 5781-82			373	235	25			
Катанка, ГОСТ 30136-95			490-540			60		

Технологичность конструкции изделия. Технологические требования определяются необходимостью выполнения гибки в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Требования к материалу заключаются в том, чтобы при выполнении этих операций получать

высокую точность размеров изделий. Следует обязательно учитывать необходимость гибки заготовок и располагать заготовки на полосе (ленте) таким образом, чтобы линии сгиба размещались перпендикулярно направлению волокон прокатки .

2 Разработка технологического процесса

2.1 Составление технологической схемы производства

Проектирование технологического процесса в целом сводится к установлению порядка операций с указанием режима и потребного оборудования.

В технологический процесс изготовления детали включают:

- 1) последовательность изготовления деталей по операциям;
- 2) последовательность участков, на которых изготавливаются детали;
- 3) указание основного, необходимого и вспомогательного оборудования;
- 4) указания оснастки (штампов, приспособлений и инструментов);
- 5) пооперационные нормы времени;
- 6) общие данные о детали (номер, количество на изделия, материал и др.)

2.2 Структурная схема технологического процесса

Предлагаем рассмотреть два варианта технологического процесса: первый- с раскроем листа на полосы; второй- с применением лазерной резки заготовок из листа. Схемы предлагаемых вариантов представлены на рисунке 2 .

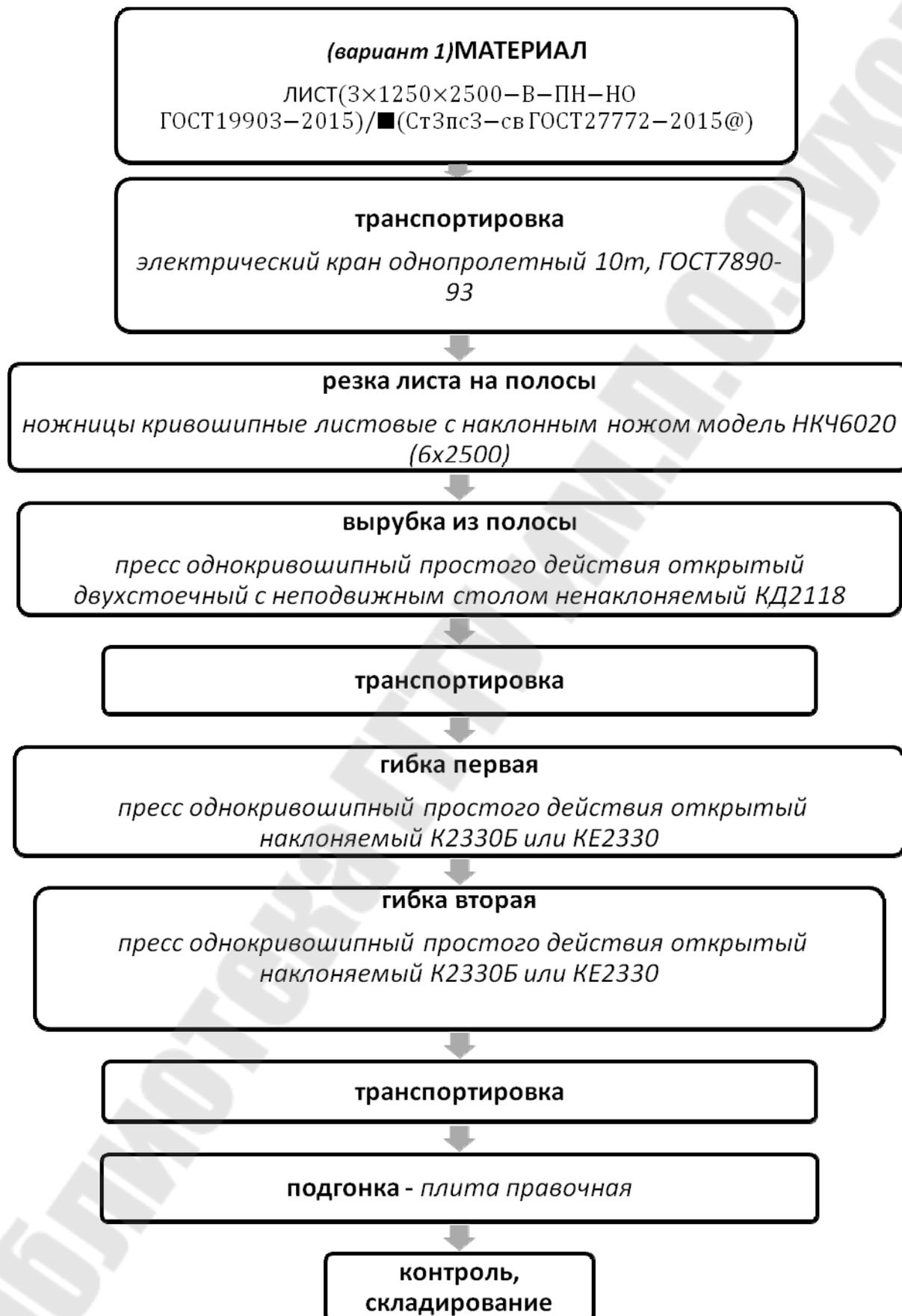




Рисунок 2 – Структурная схема технологического процесса

2.3 Технологические расчеты

2.3.1 Определение размеров исходной заготовки

Определение длины заготовки (развертки детали), подлежащей гибке, основано на равенстве длины развертки согнутой детали длине ее нейтральной линии. Нейтральная линия - условная линия, совпадающая с нейтральной поверхностью деформаций, т. е. с поверхностью материального слоя металла заготовки, в котором абсолютные деформации сжатия и растяжения за предыдущие этапы деформирования равны. Данная поверхность на участках закругления не совпадает с нейтральной поверхностью напряжений, являющейся границей между зонами, в которых действуют напряжения сжатия и растяжения. Радиус нейтральной поверхности напряжений всегда меньше радиуса нейтральной поверхности деформаций. Поэтому точное определение длины заготовок может быть обеспечено только при условии, что гибка не сопровождается растяжением заготовки. Вместе с тем на практике изгибу заготовки всегда сопутствует некоторое ее растяжение, величина которого зависит от многих трудно учитываемых факторов, в связи с чем, расчетная длина заготовки должна уточняться опытным путем. Однако, даже будучи уточненной, длина заготовки может в определенных условиях оказаться неверной. Повышенным и трудно учитываемым является, например растяжение при правке (калибровке) детали после гибки.

На прямых участках длина нейтральной линии равна длине самих участков. На этих участках нейтральная линия расположена на расстоянии $0,5s$ от поверхности заготовки.

На криволинейных участках, как уже отмечалось, происходит уменьшение первоначальной толщины материала s до некоторого значения s' и смещение нейтрального слоя (нейтральной линии) в сторону сжатых волокон (к центру закругления).

Длину развертки L_2 определяют, как сумму длин прямых и закругленных (по условной нейтральной линии) участков :

$$L_2 = \Sigma l + \Sigma \frac{\pi r \alpha_2}{180^\circ}, \quad (1)$$

где l - длины прямолинейных участков, мм;

r - условный радиус нейтральной линии, мм;

$r = r + Sx$,

r - внутренний радиус,

S- толщина материала
 x- коэффициент смещения, зависящий от отношения r:S ([1], стр.179 таблица 3);

при

$$x = 0.397$$

$$\rho = 2 + 3 \times 0.397 = 3.2 \text{ мм}$$

$$L_1 = 100 + 7 + \frac{\pi \cdot 3.2 \cdot 180}{180} = 117 \text{ мм}$$

$$L_2 = 24 + 18 + 18 + 2 \frac{\pi \cdot 5.2 \cdot 90}{180} = 77 \text{ мм}$$

Эскиз развертки представлен на рисунке 3.

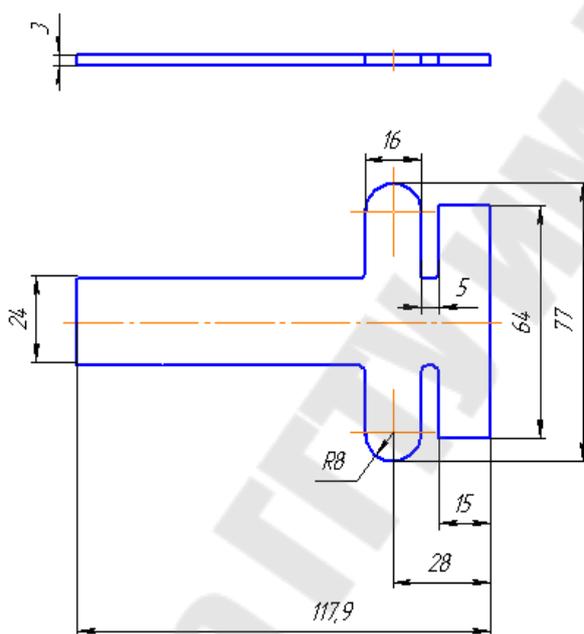


Рисунок 3 – Развертка детали «Упор» (без отверстий, выполняются токарной операцией)

2.3.2 Выбор схемы раскроя материала

В качестве материала для изготовления детали «Упор» используется листовая материал:

Лист

3 * 1250 * 2500 – В – ПН – НО ГОСТ19903 – 2015

Ст3пс3 – св ГОСТ14637 – 2015

Развертку детали «Упор» можно получить путем:

- 1- резки листа на полосы и вырубку заготовок из полосы
- 2- лазерной резки из листа.

Вариант 1 - Резка листа на полосы.

Операции раскроя материала обычно выполняют на специальных раскройно-заготовительных участках. Материал разрезают на ленты, полосы или карточки различной формы с помощью гильотинных и дисковых ножниц. При этом производятся следующие операции: обрезка дефектных кромок листов; отрезка полей листов для получения размеров, кратных соответствующим размерам заготовок в виде полос, карточек; разрезка на полосы, карточки. Схема раскроя листа на полосы представлена на рисунке 6.

Для выполнения этой операции предлагаем использовать **ножницы кривошипные** листовые с наклонным ножом модели **НКЧ 6020**, позволяющие резать лист толщиной до 6 мм и шириной до 2500мм. Наибольшая ширина полосы, отрезаемая по упору- 600мм

Частота хода ножа, ход/мин - 50

Мощность электродвигателя, кВт- 8,5

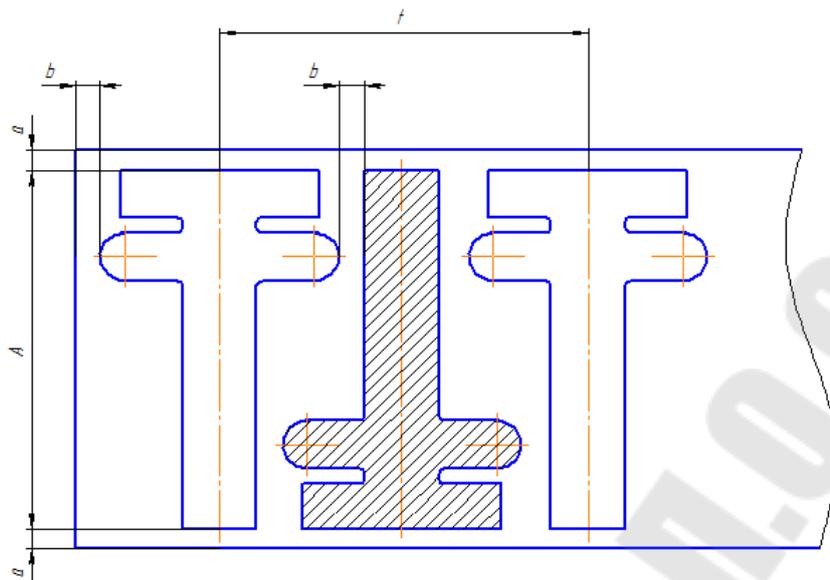
Габаритные размеры: – длина 3400 мм, ширина 1400мм, высота 1450мм

Масса, кг -3650

Врубка заготовки из полосы.

Для данного изделия применяем вырубку с переворотом полосы (встречный раскрой). Следует обязательно учитывать необходимость последующей гибки заготовок и располагать их на полосе (ленте) таким образом, чтобы линии сгиба размещались перпендикулярно направлению волокон прокатки или, если это возможно, под наименьшим углом α к нему .

Схема раскроя представлена на рисунке 4.



- a*- наименьшая величина боковой перемычки при толщине материала 3мм; *a*= 3мм
- b*- наименьшая величина перемычки между вырезами для сложной конфигурации деталей; *b*=3мм.

Рисунок 4 - Схема вырубki заготовки из полосы.

Определение ширины полосы.

При штамповке с боковыми перемычками ширину полосы рассчитывают с учетом принятой схемы штампа. Принимаем подачу полосы без бокового прижима:

$$B_{\text{п}} = A + z(a + \delta) + z_{\text{п}} \quad (2) \text{ где}$$

z – гарантийный зазор между направляющими и наибольшей возможной шириной полосы, принимаемый для случая раскроя листов на полосы с применением гильотинных или многодисковых ножниц, *z*=2мм;

δ - односторонний (минусовый) допуск на ширину полосы., δ =2мм;

A – размер штампуемой заготовки, *A* =117 мм;

a – размер перемычки, *a* =3мм.

мм

Принимаем ширину полосы 130мм.

Шаг подачи:

$$t = B + B(1 + 2b) \quad (3)$$

$$t = 77 + 24 + 2 \cdot 3 = 107 \text{ мм}$$

Количество полос в листе 1250x2500:

$$n_n = \frac{L}{B_n}; \quad (4)$$

$$n_n = \frac{2500}{130} = 19,2 \text{ шт.};$$

Принимаем $n_n=19$ шт.

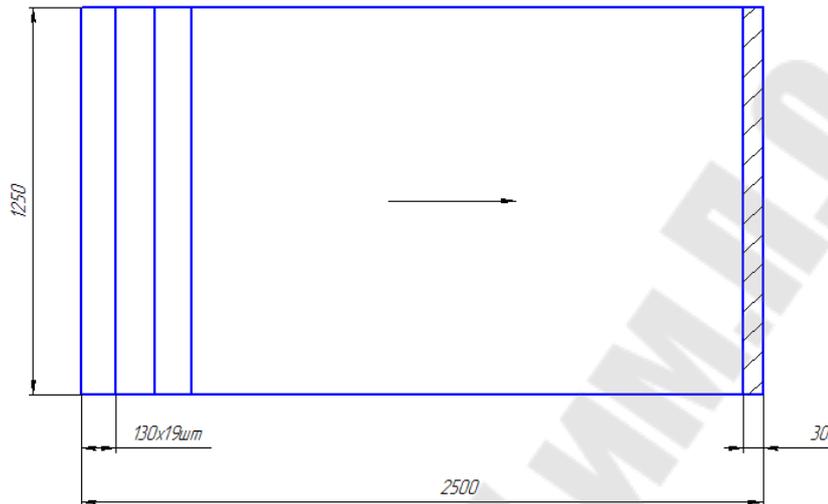


Рисунок 5- Схема раскроя листа на полосы.

Количество деталей в полосе :

$$n_d = \frac{B}{t}; \quad (5)$$

$$n_d = 2 * \frac{1250 - 6}{107} = 23,25 \text{ шт.}$$

Принимаем $n_d=23$ шт.

Коэффициент использования материала

В качестве критерия оптимальности принимается коэффициент использования материала:

$$\eta = \frac{n_n \times n_d \times F_d}{B \times L}$$

(6)

где n_n - количество полос в листе, шт; $n_n=19$ шт;

n_d - количество деталей в полосе, шт; $n_d=23$ шт;

F_d - площадь детали; $F_d= 4164.62 \text{ мм}^2$

B - ширина листа, 1250 мм;

L - длина листа, 2500 мм.

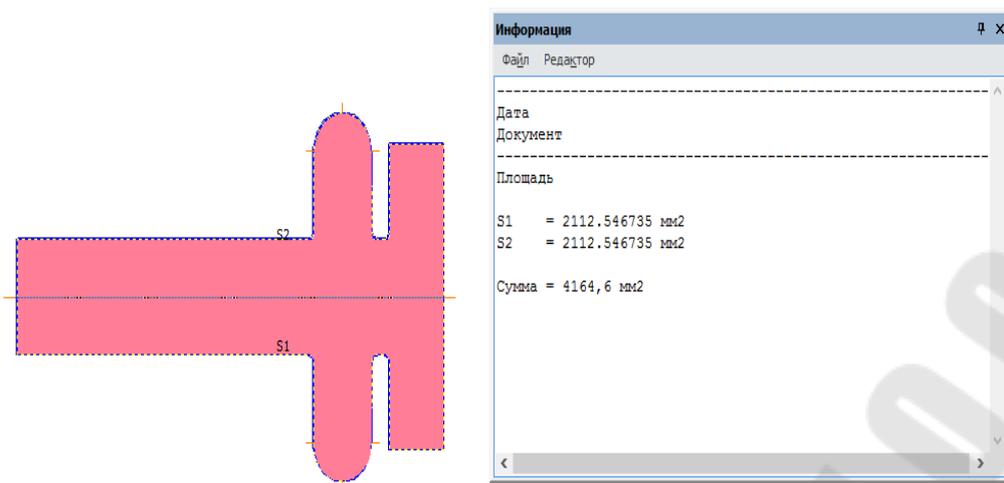


Рисунок 6 – Определение площади детали с применением приложения к «Компасу».

Коэффициент использования материала:

$$\eta = \frac{19 \times 3 \times (4164,6 / 1250 \times 500)}{1250 \times 500} = 0,50$$

Вариант 2 (с использованием лазерной резки).

Так как коэффициент использования материала в первом варианте очень низкий, предлагаем перейти к изготовлению заготовок путем лазерной резки непосредственно из листа. Схема размещения заготовок представлена на рисунке 6. Заготовки расположены таким образом на листе, что все линии гибки в заготовке непараллельны к направлению прокатки, что улучшает качество изделия по сравнению с первым вариантом (рисунок 4), где имеются линии гибки, расположенные параллельно к направлению прокатки.

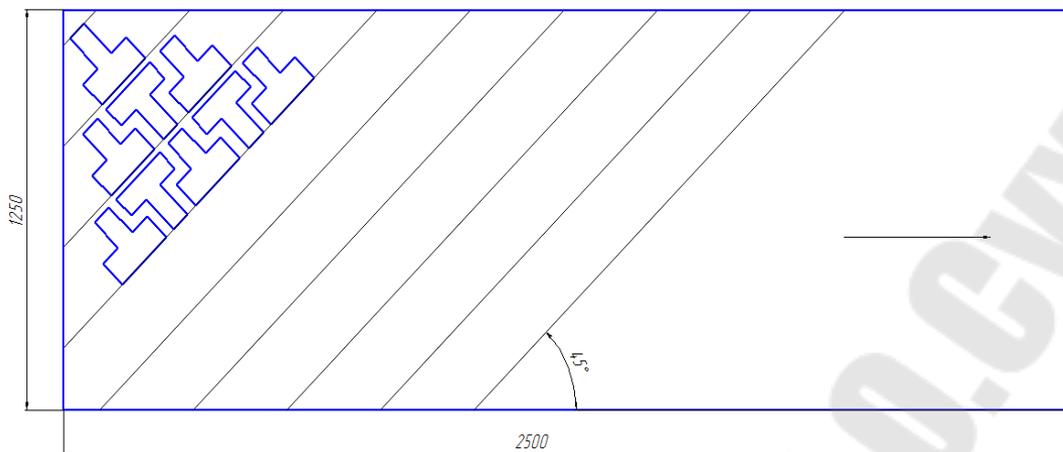


Рисунок 7- Схема размещения заготовок на листе.

Предлагаемая схема изготовления заготовок позволит увеличить долю полезно используемого материала, т.к. снижается величина зазоров; повысить производительность процесса, т.к. устраняется промежуточная операция нарезки полос из листа. При этом учитывается тот факт, что на заводе, в данном цехе уже имеется комплекс оборудования для лазерной резки.

Определим коэффициент использования материала по формуле :

$$\eta = \frac{n_d \times F_d}{B \times L} \quad (7)$$

где n_d - количество деталей из листа

$$\eta = 0,90(4500/1250(2500 = 0,91$$

Предлагаем использовать станок для лазерной резки **Yangli ML3015**, который по своим техническим характеристикам соответствует нашим требованиям.

Таблица 4 - Станок для лазерной резки Yangli ML3015. Технические характеристики.

Диапазон реза по оси X, мм	3000
Диапазон реза по оси Y, мм	1500
Диапазон реза по оси Z, мм	100
Максимальный вес загрузки, кг	850
Макс. скорость позиционирования м/мин	106
Точность позиционирования, мм	0,06

Стабильность позиционирования , мм	0,015
Макс. скорость реза, м/мин	20
Система охлаждения лазера	замкнутая циркуляция, усиленный контроль температуры
Дополнительный генератор, Вт	2000/2500/3000/3300/4000
Габариты станка, мм	8200x4500x1900
Вес станка, кг	10000

2.3.3 Гибка 1-я.

Для изготовления данной детали необходимо выполнить две операции гибки.

Гибка первая.

Операционный эскиз представлен на рисунке 8.

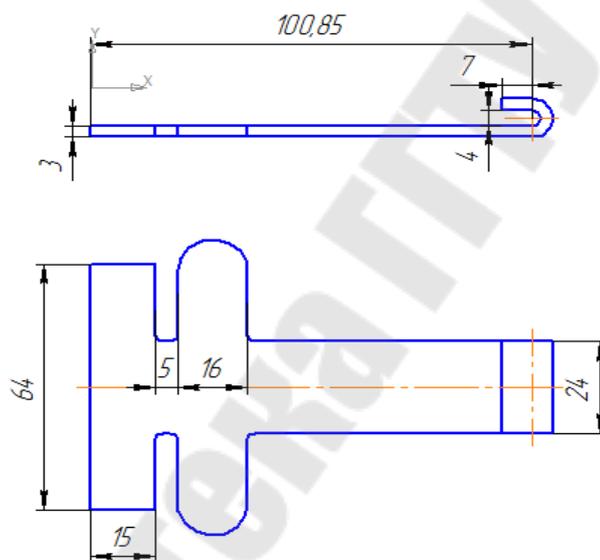


Рисунок 8- Операционный эскиз.

При свободной гибке требуемое технологическое усилие $P_{гб}$ (Н) определяют по формуле:

$$P_{гб} = B_{г} \cdot s \cdot K_2 \cdot \sigma_b, \quad (8)$$

где $B_{г}$ – сумма длин линий сгиба, которые обеспечиваются за одну операцию, $B_{г} = 24 \text{ мм}$;

s – толщина материала, $s = 3 \text{ мм}$;

K_r - поправочный коэффициент, ([1],таблица 22), $K_r = 0,34$.
 $\sigma_{\text{в}}$ - предел прочности штампуемого материала, $\sigma_{\text{в}} = 470\text{МПа}$.
 $P_{\text{зб}} = 24 \cdot 3 \cdot 0,34 \cdot 470 = 11505,6 \text{ Н}$

Если гибка осуществляется с прижимом, то усилие прижима определяются по формуле:

$$P_{\text{прж}} = (0,25 \dots 0,30) \cdot P_{\text{зб}},$$

$$P_{\text{прж}} = 0,3 \cdot 11505,6 = 3451,7 \text{ Н}$$

И соответственно общее усилие равно:

$$P_{\text{общ}} = 11505,6 + 3451,7 = 14957,28 \text{ Н}$$

Работу $A_{\text{зб}}$ (Дж) при гибке определяют по формуле:

$$A_{\text{гб}} = \frac{P_{\text{max}} \cdot h}{2 \cdot 1000}, \quad (9)$$

где $P_{\text{max}} = 1,3 P_{\text{зб}}$ - максимальное усилие гибки, Н

h - величина полного перемещения пуансона в матрицу, мм.

$$A_{\text{гб}} = \frac{1,3 \cdot 11505,6 \cdot 22}{1000 \cdot 2} = 164,5 \text{ Дж}$$

Гибка вторая.

Операционный эскиз представлен на рисунке 9.

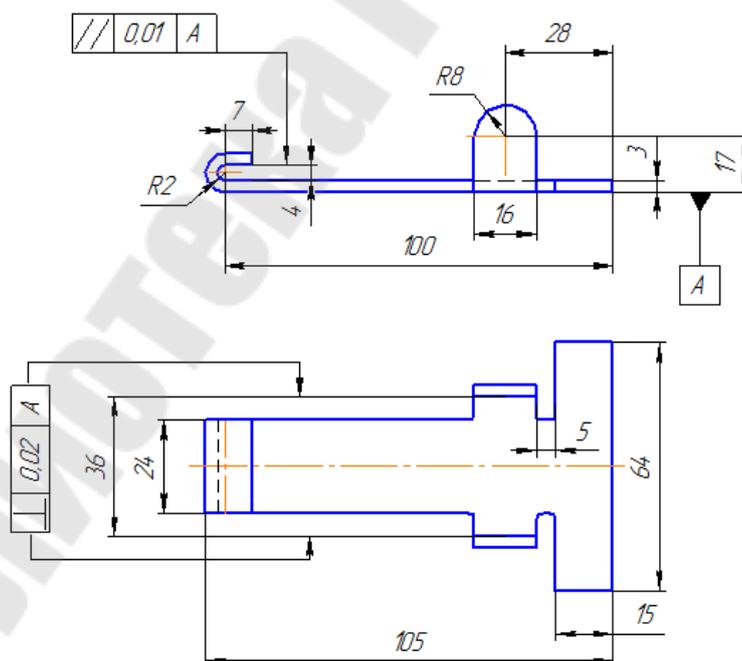


Рисунок 9- Операционный эскиз.

При свободной гибке требуемое технологическое усилие $P_{гб}$ (Н) определяют по формуле:

$$P_{зб} = B_2 \cdot s \cdot K_r \cdot \sigma_B, \quad (10)$$

где B_2 – сумма длин линий сгиба, которые обеспечиваются за одну операцию, мм

$$B_2 = 32 \text{ мм};$$

s – толщина материала, мм;

K_r – коэффициент ([1], таблице 22), $K_r = 0,34$.

σ_B – предел прочности штампуемого материала, $\sigma_B = 470 \text{ МПа}$.

$$P_{зб} = (16 + 16) \cdot 3 \cdot 0,34 \cdot 470 = 15340,8 \text{ Н}$$

Если гибка осуществляется с прижимом, то усилие прижима определяются по формуле:

$$P_{прж} = (0,25 \dots 0,30) \cdot P_{гб},$$

$$P_{прж} = 0,3 \cdot 15340,8 = 4602,24 \text{ Н}$$

И соответственно общее усилие равно:

$$P_{общ} = 15340,8 + 4602,24 = 19943,04 \text{ Н}$$

Работу $A_{зб}$ (Дж) при гибке определяют по формуле (8):

$$A_{гб} = \frac{1,3 \cdot 15340,8 \cdot 22}{1000 \cdot 2} = 219,4 \text{ Дж}$$

Подгонка.

При необходимости подгонка размеров изделия после гибки выполняется на столе по шаблону, вручную.

2.3.4 Выбор и расчет количества оборудования

При выборе типа пресса необходимо исходить из следующих соображений:

1. Тип пресса и величина хода ползуна должны соответствовать технологической операции.
2. Номинальное усилие пресса должно быть больше усилия, требуемого для штамповки.
3. Мощность пресса должна быть достаточной для выполнения работы, необходимой для данной операции.
4. Закрытая высота пресса должна соответствовать или быть больше закрытой высоты штампов.
5. Габаритные размеры стола и ползуна пресса должны давать возможность установки и закрепления штампов.

6. Число ходов пресса должно обеспечивать достаточную производительность штамповки.
7. В зависимости от рода работы должно быть предусмотрено наличие специальных устройств и приспособлений (выталкивателей и подушек).
8. Удобство и безопасность в обслуживании пресса должны соответствовать требованиям техники безопасности.

В соответствии с расчетами технологический усилий операций гибки, техническими характеристиками оборудования для гибки выбираем пресс однокривошипный простого действия открытый ненаклоняемый КД2118. Пресс предназначен для различных операций холодной листовой штамповки: вырубки, пробивки, гибки, неглубокой вытяжки, формовки и других холодно-штамповочных операций. По универсальности применяется во всех отраслях промышленности. Номинальное усилие, кН63

. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Номинальное усилие пресса, кН	63
Число ходов ползуна в минуту	200
Регулируемый ход ползуна, мм	5...50
Размеры стола, мм	360 x 280
Расстояние от оси ползуна до станины (вылет), мм	150
Напряжение сети, В	380
Мощность электродвигателя, кВт	0.75
Частота тока, Гц.	50
Габаритные размеры, мм	
слева направо	990
спереди назад	820
высота	1850
Масса, кг, не более	650

Расчет количества прессов КД2118

выполним по формуле (11):

$$\omega_{расч} = \frac{N \cdot t_{шт}}{60 \cdot K_{вн} \cdot F_{эф}}, \quad (11)$$

где $\omega_{расч}$ – расчетное количество оборудования;

N – годовая производственная программа выпуска изделия,

$N=800000$ (шт/год);

$t_{шт}$ – норма времени для выполнения технологической операции на данном оборудовании (мин). Выбираем из технологического процесса

$K_{вн}$ – коэффициент, учитывающий выполнения норм времени ($K_{вн} = 1,2$);

F_{δ} – эффективный годовой фонд времени работы оборудования, час; $F_{\delta} = 2019$ (час);

Коэффициент загрузки оборудования (K_3), определяем по формуле:

$$K_{загр} = \frac{\omega_{расч}}{\omega_{принят}} \quad (12)$$

Коэффициент нормативной загрузки ($K_{н.з.}$) для массового типа производства составляет 0,85; для крупносерийного – 0,80; для серийного – 0,75; для мелкосерийного и единичного – 0,70

Для первой гибки:

$$\omega_{расч} = \frac{800000 \cdot 0,247}{60 \cdot 1,2 \cdot 2019} = 1,36, \quad \omega_{принят.} = 2$$

$$K_3 = \frac{1,36}{2} = 0,68;$$

Для второй гибки:

$$\omega_{расч} = \frac{800000 \cdot 0,148}{60 \cdot 1,2 \cdot 2019} = 0,81, \quad \omega_{принят.} = 1$$

$$K_3 = \frac{0,81}{1} = 0,81;$$

Машина лазерной резки

Загрузку ($\omega_{загр}$) машины лазерной резки определим исходя максимальной скорости реза, равной 20м/мин и длины линии реза (L).

$$L = p \cdot \Pi, \quad (13)$$

где p – периметр заготовки, м; Π – годовая программа выпуска, шт.

$$\omega_{загр} = \frac{800000 \cdot 0,422}{60 \cdot 20 \cdot 0,9 \cdot 2019} = 0,16$$

Подгонка: стол с приспособлением для правки. Так как правки подвергается примерно 10% от партии деталей, то количество столов

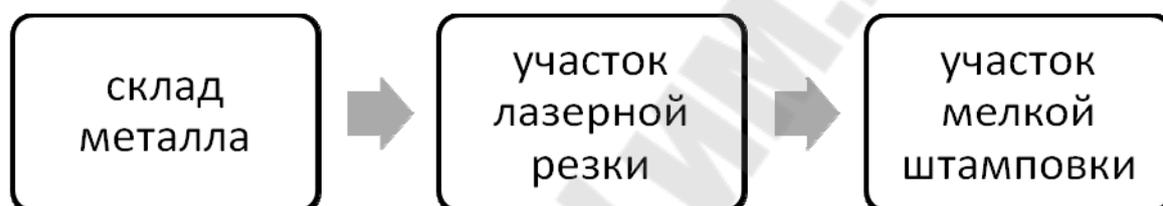
должно соответствовать количеству занятых на данной операции рабочих.

$$\omega_p = \frac{800000 \cdot 0.1 \cdot 1,198}{60 \cdot 1,2 \cdot 2019} = 0,659, \text{ принимаем } \omega_{np1} = 1;$$

Контроль качества выполняется как на производственном участке, так и в лаборатории ОТК.

3 Организация производства.

Технологический процесс будет осуществляться на участке мелкой штамповки, расположенный в одном из продольных пролетов цеха листовой штамповки. Последовательность перемещения обрабатываемого материала представлена на рисунке



10.

Рисунок 10- Принимаемая последовательность перемещения обрабатываемого материала в цехе.

Для осуществления технологического процесса необходимо доставить к прессам исходный материал (штучные заготовки). Для этого с цехового склада листы металла транспортируются мостовым краном на участок лазерной резки, находящейся в этом же пролете. (Данный участок обслуживает все цеха предприятия). Далее нарезанные заготовки складываются в транспортную тару и доставляются к рабочему месту штамповщика. После установки пакета заготовок и технологической оснастки пресс готов к работе.

В процессе штамповки в таре накапливаются готовые изделия, либо заготовки промежуточных операций. Заготовки с помощью мостового крана передаются к следующему прессу. Готовые изделия отвозятся на участок сборки. Контроль промежуточных заготовок осуществляется непосредственно около пресса. Собранные изделия отвозятся на участок окраски, после чего складываются на участке хранения готовой продукции. Готовая продукция хранится на многоярусных стеллажах, обслуживаемых краном-штабелером. Рядом с участком готовой продукции находится участок ОТК и склад контро-

льных приспособлений. Изделия проходят контроль и рассортировываются на годные и бракованные. Хранение изделий осуществляется в специальной металлической таре, унифицированной по своим размерам, что позволяет размещать ее в несколько ярусов.

Организация уборки и переработки отходов.

На рабочих местах в процессе резки, штамповки образуются отходы металла, в среднем не меньше 30% от общего количества перерабатываемого на участке металла. Поэтому при проектировании цеха должно быть уделено большое влияние вопросом удаления, частичного использования и придания отходам вида, удобного для транспортировки и переплавки в металлургических печах

4 Разработка планировочного чертежа производственного участка

Цех листовой штамповки располагается в отдельном многопролетном здании. Ширина пролетов - 24 метров, высота пролетов - 10,2 метра. Шаг колонн крайних рядов - 6 метров, промежуточных - 12м. Пролеты оснащены подвесными кранами грузоподъемностью 10т. Участок мелкой штамповки размещен в крайнем пролете трех пролетного здания. На участке размещены кривошипные прессы модели К2118 и К2122. Для данной детали необходимо три прессы К2118.

Планировка участка представлена на рисунке 11.

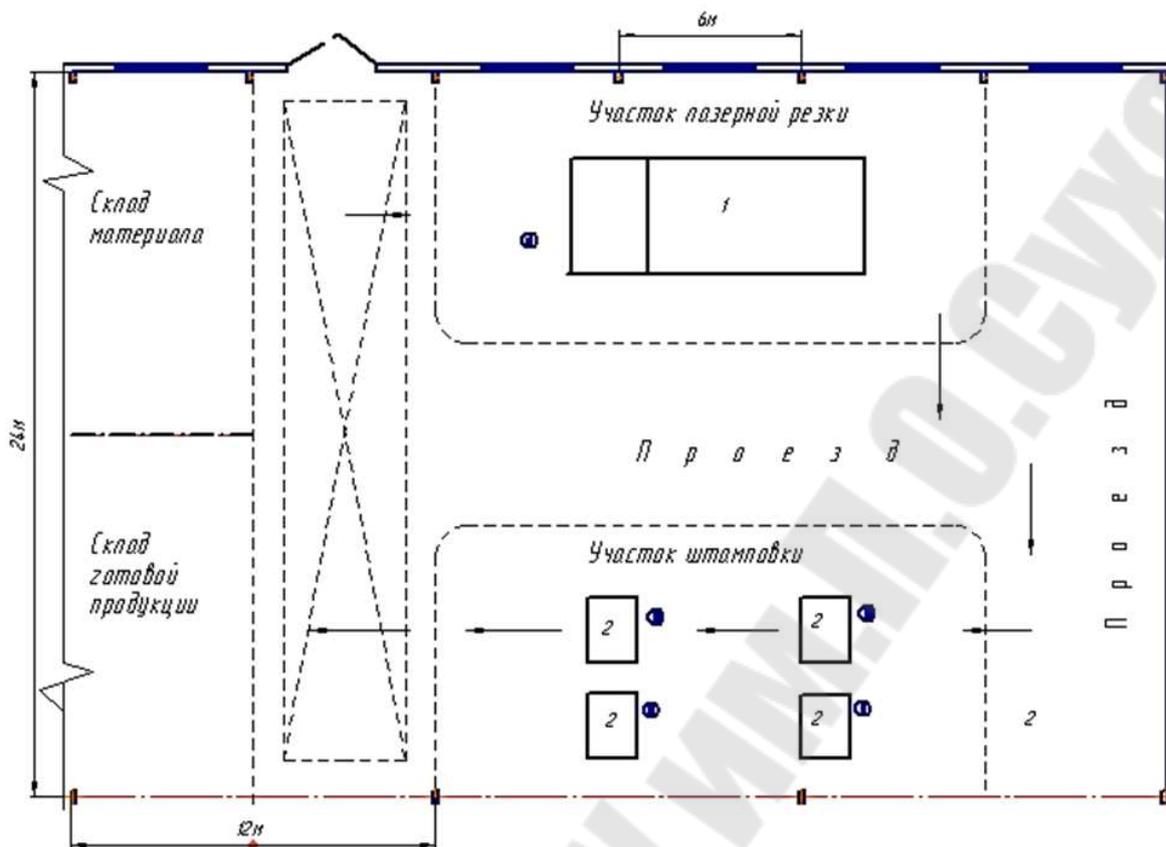


Рисунок 11 – Схема фрагмента планировочного чертежа цеха листовой штамповки

5 Охрана труда и техника безопасности при обслуживании цеха

На всех предприятиях, в учреждениях, организациях создаются здоровые и безопасные условия труда.

Обеспечение здоровых и безопасных условий труда возлагается на администрацию предприятия. Администрация обязана внедрить современные средства техники безопасности, предупреждающий производственный травматизм, и обеспечивать санитарно-гигиенические условия, предотвращающие профессиональные заболевания рабочих и служащих.

Производственные здания, сооружения, оборудование, технологические процессы должны отвечать требованиям, обеспечивающие здоровые и безопасные условия труда.

Эти требования включают рациональное использование территорий и производственных помещений, правильную эксплуатацию оборудования и организация технологических процессов, защиту ра-

ботающих от вредных условий труда, содержание производственных мест в соответствии с санитарно-гигиеническими нормами и правилами, устройство санитарно-бытовых помещений.

Охрана труда - это система технических, санитарно-гигиенических, организационных и правовых мероприятий, направленных на создание наиболее благоприятных условий для работы, обеспечение безопасности для жизни и здоровья персонала предприятия, предотвращение травматизма и профессиональных заболеваний.

Технологические процессы не должны выделять в воздух помещений, в атмосферу и водоемы вредные или неприятно пахнущие вещества, не производить или допускать выше предельно установленных нормами шума, вибраций и тд. Для обеспечения естественного освещения и аэрации между зданиями, освещаемыми через оконные проемы, в стенах должны быть выдержаны санитарные разрывы.

Расположение оборудования в производственных помещениях, проезды и проходы должны обеспечивать свободный доступ к оборудованию и не быть загромождены. Все нагревательные установки должны иметь хорошую теплоизоляцию, а окна и отверстия в них снабжены защитными устройствами, ослабляющими тепловое излучение на обслуживающий персонал и нагрев рабочих мест и производственных помещений. Все опасные места должны быть ограждены и обозначены знаками безопасности и окрашены сигнальными цветами безопасности.

Размещение зданий, сооружений и других объектов на территории предприятия должно быть выполнено с учетом обеспечения противопожарных разрывов между ними и возможности свободного подъезда к ним противопожарной техники. Необходимо обеспечить возможность быстрой и безопасной эвакуации людей из всех помещений здания в случае возникновения пожара.

Цеха должны быть оборудованы средствами первичного пожаротушения. Должны быть планы эвакуации из цеха при пожаре. Не должны пересекаться провода газопровода, маслопровода, гидропровода с электрическим проводом.

Рабочие и служащие обязаны соблюдать инструкции по охране труда, правила выполнения работ и поведения в производственных помещениях, пользоваться выданными средствами индивидуальной

защиты. На работах с вредными и загрязненными условиями труда выдаются специальные средства защиты (мыло, смывающие и обеззараживающие средства, а так же специальное питание).

На территории запрещено курить в установленных местах, за не соблюдение налагается штраф.

На территории должны быть зеленые насаждения.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Перечень нормативно- технических документов по строительству, действующих на территории Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2018 года)

Обозначение документа	Наименование документа
ТКП 45-1.01-4-2005 (02250)	Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь.. Национальный комплекс технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства. Основные положения.
ТКП 45-1.01-48-2013 (02250)	Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Порядок создания и работы технических комитетов по стандартизации в области архитектуры и строительства
ТКП 1.7-2007 (03220), ВУ.	Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила разработки межгосударственных стандартов.
ТКП 1.5-2004 (04100), ВУ.	Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила построения, изложения, оформления и содержания технических кодексов установившейся практики и государственных стандартов
РДС 1.01.01-96	Порядок организации разработки, рассмотрения и утверждения нормативных документов в Минстройархитектуры РБ.

ТКП 45-1.01-48-2006 (02250), ВУ	Порядок создания и работы технических комитетов по стандартизации в области архитектуры и строительства.
ТКП 45-2.04-133-2009	«Организация радиационного контроля сырья и готовой продукции в организациях Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь»
СНБ 1.02.01-96	Инженерные изыскания для строительства.
Изменение 1 к СНБ 1.02.01-96	Инженерные изыскания для строительства
СНБ 1.02.03-97	Порядок разработки, согласования, утверждения и состав обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений.
Изменение № 3 к СНБ 1.02.03-97	Порядок разработки, согласования, утверждения и состав обоснования инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений
СНБ 1.02.05-97	Порядок согласования и утверждения рабочих чертежей типовых строительных конструкций, изделий и узлов.
Изменение №1 к СНБ 1.02.05-97	Порядок согласования и утверждения рабочих чертежей типовых строительных конструкций, изделий и узлов
ТКП 45-1.02-295-2014 (02250)	Строительство. Проектная документация. Состав и содержание
ТКП 45-1.02-120-2008 (02250)	Технический кодекс установившейся практики «Порядок организации управления проектированием. Главный инженер (главный архитектор) проектов»
ТКП 45-1.02-239-2011 (02250)	Состав, содержание и порядок разработки раздела «Организация и условия труда работников» для объектов производственного назначения
СТБ 2255-2012	Система проектной документации для строительства. Основные требования к документации строительного проекта
СНБ 1.02.01-96	Инженерные изыскания для строительства

СТБ 21.302-99	Система проектной документации для строительства. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Основные требования к составлению и оформлению документации, условные графические обозначения.
ГОСТ 21.204-93	Межгосударственный стандарт. Система проектной документации для строительства. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов, сооружений и транспорта.
ГОСТ 21.205-93	Межгосударственный стандарт. Система проектной документации для строительства. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем.
ГОСТ 21.401-88	Межгосударственный стандарт. Система проектной документации для строительства. Технология производства. Основные требования к рабочим чертежам.
ГОСТ 21.403-80	Межгосударственный стандарт. Система проектной документации для строительства. Обозначения условные графические в схемах. Оборудование энергетическое.
ГОСТ 21.404-85	Межгосударственный стандарт. Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.
ГОСТ 21.501-93	Межгосударственный стандарт. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей.
ГОСТ 21.508-93	Межгосударственный стандарт. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов.
ГОСТ 21.602-2003 СПДС	Межгосударственный стандарт. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.
СТ СЭВ 2825-80	ЕСКД СЭВ. Чертежи строительные. Условные изображения и обозначения. Каналы дымовые и вентиляционные.

ГОСТ 21.201-2011	Межгосударственный стандарт. Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций
ТКП 45-1.03-162-2009 (02250)	Технический надзор в строительстве. Порядок проведения.
ТКП 45-1.03-207-2010	Авторский надзор в строительстве. Порядок проведения.
ГОСТ 27751-88, СТ СЭВ 384-87	Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету.
СН 528-80	Строительные нормы. Перечень единиц физических величин, подлежащих применению в строительстве
ТКП 45-2.02-142-2011	Здания, строительные конструкции, материалы и изделия.
ТКП 45-2.02-279-2013	Здания и сооружения. Эвакуация людей при пожаре.
ТКП 45-2.02-92-2007 (02250)	Ограничение распространения пожара в зданиях и сооружениях. Объемно-планировочные и конструктивные решения. Строительные нормы проектирования.
ТКП 45-2.02-242-2011	Ограничения распространения пожара. Противопожарная защита населенных пунктов и территорий предприятий. Строительные нормы проектирования
СНиП 2.01.02-85*	Противопожарные нормы.
ТКП 45-2.02-142-2011 (02250)	Здания, строительные конструкции, материалы и изделия. Правила пожарно-технической классификации
ТКП 45-2.04-43-2006 (02250)	Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования.
СНБ 2.04.02-2000	Строительная климатология.

ТКП 45-2.04-153-2009 (02250)	Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования.
ТКП 45-2.04-154-2009 (02250)	Защита от шума. Строительные нормы проектирования.
ГОСТ 2.105-95	Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.
СТБ 2255-2012	Система проектной документации для строительства. Основные требования к документации строительного проекта
ГОСТ 21.501-2011	Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации, архитектурных и конструктивных решений.
ГОСТ 3.1109-82	Единая система технологической документации (ЕСТД). Термины и определения основных понятий (с Изменением N 1)
ГОСТ 3.1129-93	Единая система технологической документации (ЕСТД). Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕХОВ

**Учебно-методическое пособие
к курсовой работе для студентов специальности
1-36 01 05 «Машины и технология
обработки материалов давлением»
дневной и заочной форм обучения**

Составитель **Валицкая** Ольга Михайловна

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 06.02.19.

Рег. № 38Е.
<http://www.gstu.by>