

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(национальный исследовательский университет)»
Политехнический институт
Факультет Материаловедения и металлургических технологий
Кафедра процессов и машин обработки металлов давлением

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____ Л.В. Радионова

« ____ » _____ 20 __ г.

Тема работы: «Разработка технологического процесса изготовления разборного колеса дискового HARTUNG 7.0-15 6/222.25 d163 ET68.5 »

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ**

ЮУрГУ-15.03.01-2019-134-00.00.00 ПЗ

Руководитель работы:

_____ / И.А. Берсенёва /
Автор работы

_____ / В.В. Синяков /

студент группы П-448

АННОТАЦИЯ

Синяков В.В. «Разработка технологического процесса изготовления разборного колеса дискового HARTUNG 7.0-15 6/222.25 d163 ET68.5» Челябинск: ЮУрГУ, П-448, 2019; 30с., 8 ил., 5табл., библиогр. список -6 наименования,граф. часть - 2 л. формата А1, 1 л. формата А2, 3л. формата А3.

В выпускной квалификационной работе проведён обзор имеющегося на производстве технологического процесса изготовления дискового колесе «HARTUNG 7.0-15 6/222.25 d163 ET68.5». В технологию изготовления колеса внесены изменения. Произведены основной расчёты конструкций штампов, рассчитан новый раскрой материала позволяющий сократить потери металла в отход. По расчётам, проведена проверка условий прочности.

					ЮУрГУ-15.03.01-2019-134-00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	9
1.1 Анализ технологичности детали	9
1.2 Анализ действующего технологического процесса	10
1.3 Анализ недостатков существующей технологии и разработка нового технологического процесса.....	18
1.4 Разработка технологического процесса.....	18
1.5 Технологические расчёты	20
1.5 Выбор оборудования.....	21
1.6 Разработка маршрутной карты для предлагаемой технологии изготовления диска.....	24
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ШТАМПА.....	26
2.1 Расчёт исполнительных размеров рабочих деталей штампа.....	26
2.3 Расчёт деталей штампа на прочность и жёсткость.....	27
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	29
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	30

					ЮУрГУ-15.03.01-2019-134-00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

ВВЕДЕНИЕ

Одной из важнейших отраслей, обеспечивающих развитие науки и техники, в современном мире является машиностроение. Оно обеспечивает потребности общества в машинах, оборудовании, техники.

Под “технологией машиностроения” принято понимать научную дисциплину, изучающую процессы металлической обработки деталей и сборки машин и попутно затрачивающую вопросы выбора заготовки и методы их изготовления. В процессе технической обработки деталей машин возникает большое количество простейших вопросов, связанных с необходимостью выполнения технических требований, поставленными конструкторами перед изготовителями.

ПАО Челябинский кузнечно-прессовый завод создано 26.11.1992г. на базе промышленного предприятия Челябинский кузнечно-прессовый завод.

По профилю производства ПАО "ЧКПЗ" является заготовительным заводом для многих предприятий автомобилестроения и специализируется на производстве колёс, рессор, холодных и горячих штамповок для автомобилей, спецтехники на базе шасси Урал и КАМАЗ, автоприцепов.

Потребителями продукции являются предприятия, выпускающие или эксплуатирующие грузовые автомобили, автобусы, прицепы, дорожно-строительную и сельскохозяйственную технику, поэтому деятельность ОАО ЧКПЗ зависит от экономического положения на рынке автотранспортных средств и, в частности, ведущих производителей: ГАЗа, ЗИЛа, УралАЗа, КАМАЗа, УАЗа, БЕЛАЗа, МАЗа и др.

Структура ЧКПЗ представляет собой:

- Кузнечное производство – поковки, штамповки и другие детали для автомобилестроения, тракторостроения, железнодорожного машиностроения, нефтегазового комплекса;
- Колесное производство – штампованные колесные диски;
- Производство спецтехники HARTUNG – прицепы и полуприцепы-

					ЮУрГУ-15.03.01-2019-134-00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

ТЯЖЕЛОВОЗЫ.



Производство колёс

Колесное производство. ОАО «ЧКПЗ» является одним из основных поставщиков колесных дисков для легковых и грузовых автомобилей, автобусов, тракторов, прицепов строительных и дорожных машин, сельхозтехники.

Производственные мощности завода позволяют изготавливать более 2-х миллионов штампованных колес в год диаметром от 13 до 33 дюймов.

Колесное производство предприятия расположено в цехе площадью 41 200 кв.м.

В производственном процессе задействовано 219 единиц технологического оборудования.

Цех механической обработки.

Производит широкий ассортимент плоских и воротниковых фланцев, изделий для железной дороги и автомобильных запчастей.



Механическая обработка

Цех оснащен высокоскоростными обрабатывающими центрами. Являясь производителем и поковок и механообработанных изделий, ЧКПЗ имеет возможность оптимизировать технологию изготовления – поковки изготавливаются с минимальными припусками под механическую обработку.

На предприятии имеется парк универсальных станков для обработки крупногабаритных деталей, который позволяет производить следующие операции: токарные до 3000мм, зуборезные до 3000мм, фрезерные, расточные, шлифовальные и строгальные.

					ЮУрГУ-15.03.01-2019-134-00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

Штамповка является одним из видов обработки металлов давлением, производимой при помощи штампов на прессах. Штамповка может производиться как из объемной заготовки — катаного, тянутого, прессованного прутка или толстой полосы, так и из листовой заготовки — листового материала. Первый процесс называют объемной штамповкой, второй — листовой штамповкой. В зависимости от толщины листа (заготовки) штамповку условно делят на тонколистовую ($s < 4$ мм) и толстолистовую, причем листовой металл толщиной свыше 15—20 мм обычно штампуют в горячем виде.

Холодная штамповка представляет собой процесс изготовления самых разнообразных по назначению, форме и размерам деталей из листовой или из объемной заготовки в холодном состоянии.

Широкое развитие листовой штамповки объясняется целым рядом ее достоинств. К основным из них относятся:

- 1) возможность получения достаточно прочных и жестких, но легких по массе конструкции деталей при небольшом расходе материала;
- 2) взаимозаменяемость получаемых холодной листовой штамповкой деталей вследствие их большой точности и однообразия;
- 3) большая производительность и низкая стоимость штампуемых деталей;
- 4) возможность применения малоквалифицированной рабочей силы (кроме установщиков);
- 5) сравнительно небольшие потери материала при правильном построении технологических процессов и раскрое материала;
- 6) благоприятные условия для механизации и автоматизации процессов штамповки и создания автоматических линий и участков.

За последние годы значительно возросла производительность труда в результате широкого применения полной или частичной механизации и автоматизации процессов листовой штамповки, а также прогрессивных и скоростных методов штамповки.

					ЮУрГУ-15.03.01-2019-134-00.00.00.ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Разработаны также конструкции штампов и технических средств, позволяющие с успехом применять листовую штамповку не только в массовом и крупносерийном, но также в серийном и мелкосерийном производстве. Все это способствует успешному использованию листовой штамповки во всех областях металлообработки.

					ЮУрГУ-15.03.01-2019-134-00.00.00.ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Анализ технологичности детали

Деталь: дисковое колесо : HARTUNG 7.0×15.6; 6/222 d163 ET68,5

Краткая характеристика:

- Ширина × диаметр: 7.0 × 15;
- Крепёжные отверстия: 6 × 222.25;
- Вес: 26.5 кг;
- Материал: сталь;
- Тип: штампованное.



Рисунок 1.1 – Дисковое колесо

Автомобильные колеса различают по их принадлежности к тому или иному автомобилю, по типу применяемых шин, по конструкции и технологии изготовления. Сборочное колесо имеет две части диск и обод.

					ЮУрГУ-15.03.01-2019-134-00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

1.2 Анализ действующего технологического процесса

Материал для листовой штамповки должен удовлетворять техническим и эксплуатационным требованиям, заданным конструктором детали, а также технологическим требованиям, отвечающим условиям обработки и необходимым для изготовления детали операциями листовой штамповки (вырубка, пробивка), термической и химико-термической обработки (отжиг, закалка, травление и др.).

Деталь "Колесо" изготавливают из материала: Сталь 15.

Таблица 1 – Химический состав стали 15; %

C	0,12÷0,19
Si	0,17÷ 0,37
Mn	0,35 ÷0,65
S	до 0,04
P	до 0,035
Cr	до 0,25
Cu	до 0,25
As	до 0,08
Fe	~98

Таблица 2 – Механические свойства стали 15.

Сталь	Предел кратковременной прочности, σ_b ; МПа	Относительное удлинение при разрыве δ ; %	Относительное сужение, Ψ ; %	Сопротивление срезу, $\sigma_{ср}$; МПа
15	320 – 440	8	45	380 – 650

Изготовление сборочного колеса состоит из:

- 1) Раскрой материала;
- 2) Изготовление диска;
- 3) Изготовление обода;
- 4) Сборка.

- **Раскрой материала:**

Экономия металла и уменьшение отхода холодной листовой штамповке имеют очень важное значение, особенно в крупносерийном производстве, так как при больших масштабах производства даже незначительная экономия металла на одном изделии даёт в итоге большую экономию.

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

Раскрой листового металла на штучные заготовки и полосы являются первой операцией, связанной с потерями металла в виде обрезков неиспользуемых отходов.

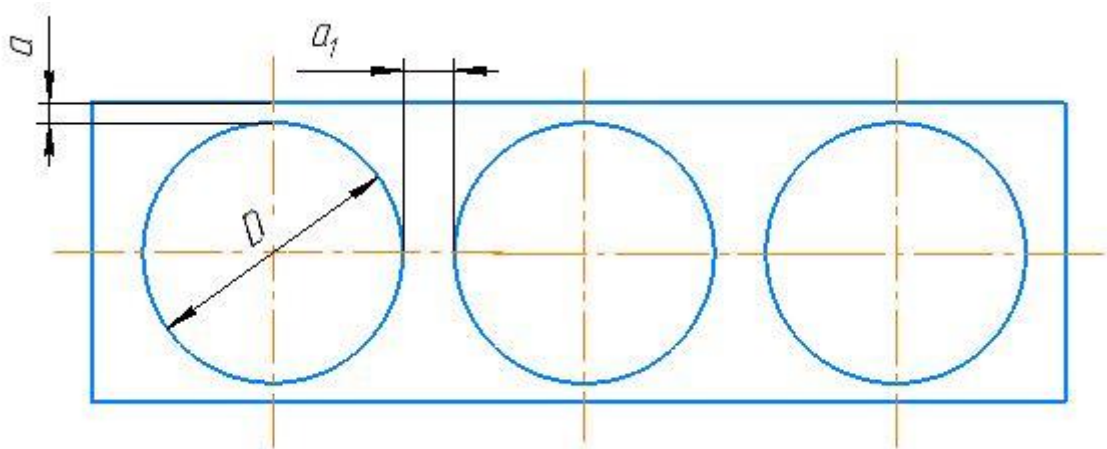


Рисунок 1.2.1 – Схема раскроя листов на заготовки

Основное назначение перемычки – компенсировать погрешности подачи материала и фиксации его в штампе с тем, чтобы обеспечить полную вырубку детали по всему контуру и предотвратить получение бракованных деталей.

Ширину перемычки выполняют наименьшей для снижения расхода материала, а также для уменьшения усилий, необходимых для снятия материала с пуансона.

Перемычка между контурами детали называется межконтурной и обозначается a_1 . Перемычка между контуром детали и краем полосы называется

боковой и обозначается a . Выбираются по таблице минимальных размеров при однорядной вырубке круглого и овального контуров.

$$a_1 = 9,3; a = 7,5 [2, с 290, табл. 1].$$

В данном технологическом процессе рассматривается два вида раскроя, которые используются на предприятии.

Лист: Сталь15;

Параметры листа: $12,5 \times 1860 \times 6150$

Стандарт на сортамент :ГОСТ 2284-69;

Тех требования на сортамент: КИ–ТО–ДК–ГС-... ; О–ПУ.

Раскрой листа на полосы и однорядной вырубке деталей из полосы:

Шаг подачи

$$t = D + a_1 = 460 + 9,3 = 469,3 \text{ мм} \quad (1)$$

где: D – диаметр диска; $D = 460 \text{ мм}$

Расчётная ширина полосы

$$b_p = D + 2 \cdot a = 460 + 2 \cdot 7,5 = 475 \text{ мм} \quad (2)$$

- Поперечный раскрой листа

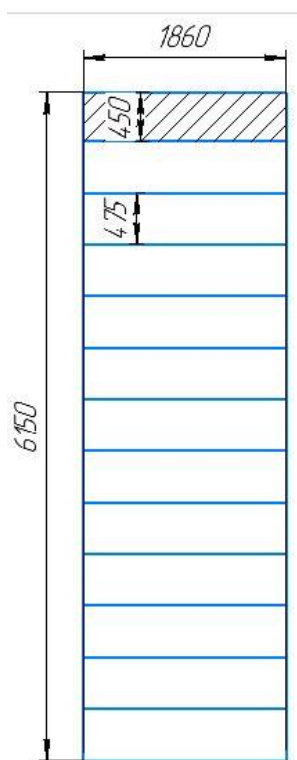


Рисунок 1.2.2– Схема поперечного раскроя листа на заготовки

					ЮУрГУ-15.03.01-2019-134-00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Число деталей полученных из полосы

$$n_d = \frac{L}{b_n} = \frac{6150}{475} = 12,9 \quad (3)$$

где: L – длина листа; L = 6150мм.

b_n – номинальная ширина полосы с боковым прижимом;

$$b_n = b_p$$

Число полос полученных из листа

$$n_n = \frac{B}{t} = \frac{1860}{469,3} = 3,9 \quad (4)$$

где: B – ширина листа; B = 1860 мм.

Число деталей полученных из листа

$$N = n_n \cdot n_d = 12,9 \cdot 3,9 = 50,3 \quad (5)$$

Коэффициент использования листа

$$\eta = \frac{N \cdot F_d}{B \cdot L} = \frac{50,3 \cdot 166106}{1860 \cdot 6150} = 0,73 \quad (6)$$

где: F_d – площадь детали;

$$F_d = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 = \frac{3,14}{4} \cdot 460^2 = 166106 \text{мм}^2 \quad (7)$$

- Продольный раскрой листа

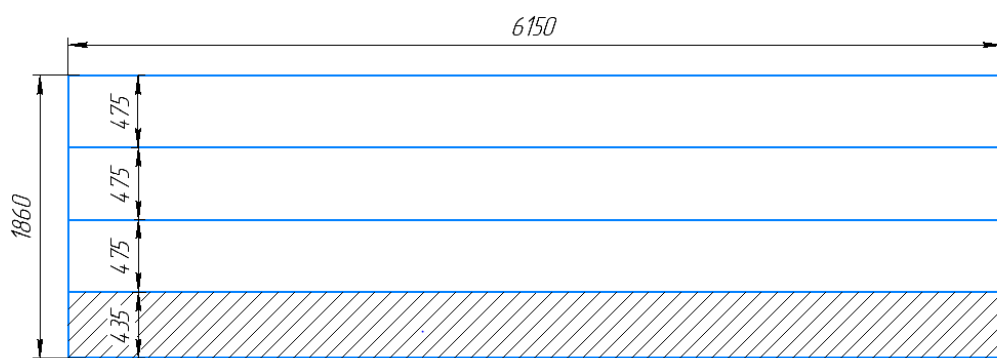


Рисунок 1.2.3– Схема продольного раскроя листа на заготовки

Число полос полученных из листа

$$n'_n = \frac{B}{b_n} = \frac{1860}{475} = 3,91 \quad (8)$$

Число деталей полученных из полосы

$$n'_d = \frac{L}{t} = \frac{6150}{469,3} = 13,1 \quad (9)$$

Число деталей, полученных из листа

$$N' = n'_n \cdot n'_d = 13,1 \cdot 3,91 = 51,221 \quad (10)$$

Коэффициент использования материала

$$\eta' = N \frac{N' \cdot F_d}{B \cdot L} = \frac{51,221 \cdot 166106}{1860 \cdot 6150} = 0,739 \quad (11)$$

Норма расхода материала

$$H_m = \frac{F_d \cdot S \cdot \rho}{1000 \cdot \eta_{\max}} \cdot k = \frac{166106 \cdot 12,5 \cdot 0,00785}{1000 \cdot 0,74} \cdot 1,05 = 23,12 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad (12)$$

S – толщина листа; $S = 12,5\text{мм}$

ρ – плотность материала; $\rho = 0,00785 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

η_{\max} – максимальный коэффициент использования; [2, с 294].

$$\eta_{\max} = 0,739;$$

Вывод: По результатом расчёта был получен коэффициент использования металла норма из листа: $\eta = 0,739$

• **Изготовление диска:**

Деталь «Диск» представляет собой совокупность цилиндрических и торцевых поверхностей. Центральная часть колеса, несущая обод и имеющая посадочные отверстия для крепления к ступице.

					ЮУрГУ-15.03.01-2019-134-00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

В центре детали имеется сквозное отверстие. Также деталь имеет пять сквозных отверстий. Все поверхности детали доступны в обработке, что позволяет применить стандартный режущий и мерительный инструмент. Требования к точности размеров и шероховатости поверхностей обоснованы назначением детали.

Деталь диск – изготавливается из углеродистой конструкционной качественной стали марки 15



Рисунок 1.2.4 – Диск

Таблица 3 – Маршрутная технологическая карта диска

Маршрутная карта технологического процесса		
Наименование детали: Диск;		
Материал детали: Сталь 15;		
Вид заготовки: круг.		
№ опер.	Наименование операции	Оборудование
05	Входной контроль.	Измер. прибор
010	Резка	Гильотинные ножницы
015	Вырубка	Мех. пресс
020	Раскатка,	Мех. пресс
025	Пробивка центрального отверстия	Мех. пресс
030	Пробивка вентиляционных отверстий	Мех. пресс
035	Чеканка	Мех. пресс
040	Правка	Мех. пресс
045	Вертикально-расточная	Токарный станок
050	Вертикально-сверлильная	Токарный станок
055	Контроль	Измер. прибор

• **Изготовление обода:**

Деталь "Обод" представляет собой кольцеобразную часть колеса, на которую монтируется и опирается шина.



Рисунок 1.2.4 – Обод

Таблица 4 – Маршрутная технологическая карта обода

<p>Маршрутная карта технологического процесса</p> <p>Наименование детали: Обод</p> <p>Материал детали: Сталь 15</p> <p>Вид заготовки: полоса</p>		
№ опер.	Наименование операции	Оборудование
05	Входной контроль.	Измер. прибор
07	Резка металла на полосы	Гильотинные ножницы
010	Гибка	Гибочный станок
015	Сварка шва	Сварная машина
020	Проглаживание	Сварочная машина
025	Правка	Пресс
030	Профилирование 1	Обкатные ролики
035	Закатка	Пресс

Продолжение таблицы

№ опер.	Наименование операции	Оборудование
040	Осадка	Пресс
045	Профилирование 2	Обкатные ролики
050	Профилирование 3	Обкатные ролики
055	Раздача	Пресс
060	Радиальное обжатие	Пресс
065	Пробивка	Гидравлический пресс
070	Контроль	Измер. прибор

1.3 Анализ недостатков существующей технологии и разработка нового технологического процесса.

В результате анализа был обнаружен низкий коэффициент расхода металла из листа для изготовления детали "диск".

Предлагаю заменить лист на рулон. Вследствие замены должен измениться коэффициент раскроя. И входе работы просчитать технологический процесс детали "диск"

В дипломной работе будет разработан новый технологический процесс изготовления детали «диск»

1.4 Разработка технологического процесса

- **Раскрой материала**

При вырубке деталей из рулона

Число рядов:

$$n'_n = \frac{B}{b_n} = \frac{475}{475} = 1 \quad (13)$$

где: В – ширина рулона; В = 475мм.

Шаг подачи:

$$t' = (D + a_1) \cdot \cos a = (460 + 9,3) \cdot 1 = 469,3\text{мм} \quad (13)$$

где: $\cos a$ – в схеме раскроя; $a = 1.[2, \text{ с } 290]$.

Коэффициент использования материала:

$$\eta' = \frac{F_d \cdot n'_\Pi}{t \cdot B} = \frac{166106 \cdot 1}{469,3 \cdot 475} = 0,8 \quad (14)$$

Норма расхода материала:

$$H_M = \frac{F_d \cdot SP}{1000 \cdot \eta'} \cdot k = \frac{166106 \cdot 12,5 \cdot 0,00785}{1000 \cdot 0,745} \cdot 1,05 = 22,97 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad (15)$$

Рулон: Сталь 15; 12,5×475

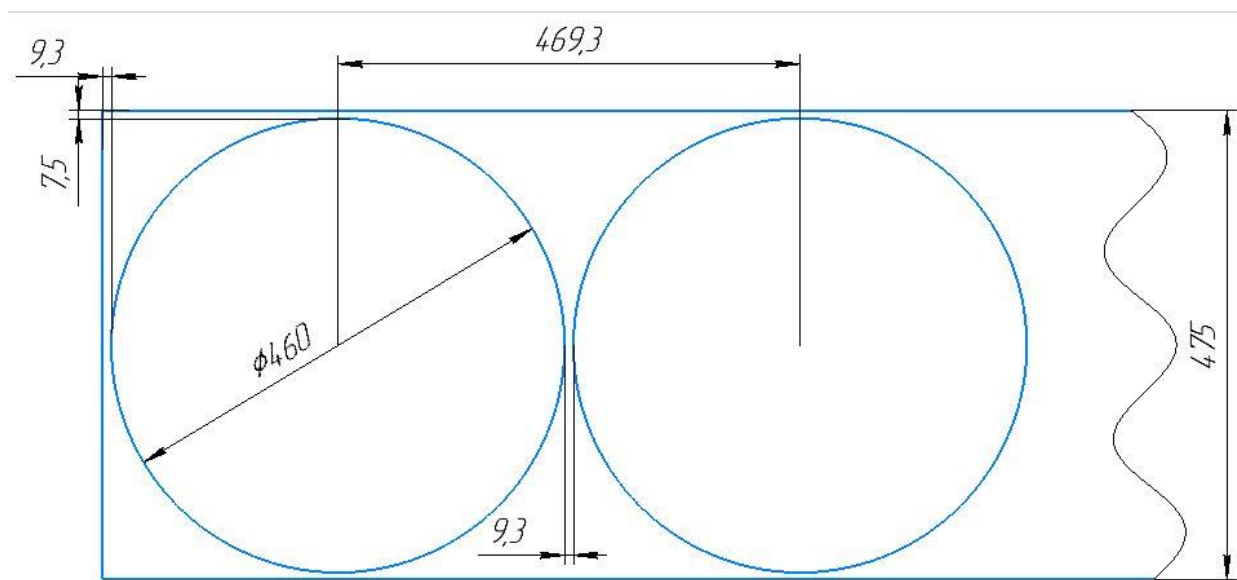


Рисунок 1.4.1 – Раскрой материала из рулона

Вывод: По результатам расчёта был получен коэффициент использования металла норма из полосы: $\eta = 0,8$

					ЮУрГУ-15.03.01-2019-134-00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

1.5 Технологические расчёты

Для разделительных операций достаточно определить энергосиловые параметры (усилие деформации, прижим, проталкивание и снятие, а также работу выполняемую на кривошипных прессах) в зависимости от вида операции, способа её выполнения. По рассчитанным значениям усилия в дальнейшем выберем пресс.

- Вырубка заготовки.

Усилие вырубки:

$$P_{\text{выруб}} = P_{\text{д}} + P_{\text{сн}} + P_{\text{пр}} = 7041,45 + 281,65 + 270,8 = 7593,9 \text{кН} \quad (17)$$

где: $P_{\text{д}}$ – усилие деформации заготовки;

$P_{\text{сн}}$ – усилие, необходимое для снятия полосы с пуансона;

$P_{\text{пр}}$ – усилие прижима;

$$P_{\text{д}} = L \cdot s \cdot \sigma_{\text{ср}} = 1444,4 \cdot 12,5 \cdot 390 = 7041,45 \text{кН} \quad (18)$$

где: L – периметр контура вырубки, мм;

s – толщина материала, мм.

$\sigma_{\text{ср}}$ – сопротивление срезу; [1, стр. 509 табл. 221.]

$$L = \pi \cdot d = 3,14 \cdot 460 = 1444,4 \text{мм} \quad (19)$$

где: d – диаметр заготовки;

$$P_{\text{сн}} = K_{\text{сн}} \cdot P_{\text{д}} = 0,04 \cdot 7041,45 = 281,65 \text{кН} \quad (20)$$

где: $K_{\text{сн}}$ – коэффициент, определяемый в зависимости от типа и толщины материала.

$$P_{\text{пр}} = L \cdot S \cdot q_{\text{пр}} = 1444,4 \cdot 12,5 \cdot 15 = 270,8 \text{кН} \quad (21)$$

где: $q_{\text{пр}}$ – удельное усилие; [3, стр. 58].

- Пробивка

Усилие пробивки центрального отверстия для пробивного пуансона

$$P_{\text{проб}} = L \cdot s \cdot \sigma_{\text{ср}} = 188,71 \cdot 12,2 \cdot 360 = 828,8 \text{кН}$$

- Работа деформации

					ЮУрГУ-15.03.01-2019-134-00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

При выборе прессы для выполнения операций следует проверить запас энергии, которой он должен располагать. Для этого определяется работа деформации, которая необходима для выполнения операции.

$$A_d = P_{cp} \cdot h = 3832,93 \cdot 12,5 = 47911,62 \text{ Дж} \quad (22)$$

где: P_{cp} – среднее усилие штамповки;

h – рабочий ход пуансона;

P_{cp} для отрезки (пробивки, вырубки) составляет 60-65% от общего усилия P ;

[3, с. 61]

$$P_{cp} = P_{выруб} \cdot 0,5 = 7593,9 \cdot 0,5 = 3796,95 \text{ кН} \quad (16)$$

Рабочий ход пуансона при выполнении разделительных операций в штампах равен толщине материала $t=12,5$ мм.

- Правка

Чистую правку применяют для плоских заготовок.

$$P_{прв} = q_{прв} \cdot F_{прв} = 90 \cdot 7676,8 = 690,9 \text{ кН}; \quad (17)$$

где: $q_{прв}$ – удельное усилие правки, $\frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$; [3 с. 345]

$F_{прв}$ – площадь поверхности правки, мм^2 .

1.5 Выбор оборудования

Разделительное оборудование применяется для разделки листового материала на заготовки (полосы), к которому относятся кривошипные и гидравлические ножницы с прямым или наклонным ножом (гильотинные ножницы) и др.

По толщине и ширине разрезаемого листового материала выберем разделительное оборудование. Резка листа на полосы производится на гильотинных ножницах.

					ЮУрГУ-15.03.01-2019-134-00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

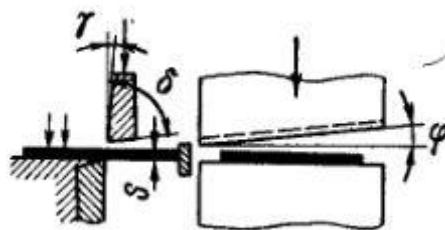


Рисунок 1.5.1 – Гильотинные ножницы

Характеристика ножниц:

- Угол створа – $\varphi = 2^\circ \div 6^\circ$;
- Задний угол – $\gamma = 2^\circ \div 3^\circ$;

Зазор между ножами – от 0,05 до 0,2мм.

Штамповочное оборудование применяется для выполнения разделительных и формоизменяющих операций листовой штамповки и разделяется на штамповочные молоты, механические и гидравлические прессы, специализированные листогибочные машины и установки и др.

Так как при изготовлении детали выполняются операция вырубка, пробивка, используем однокривошипный пресс простого действия.

Выбор кривошипных прессов необходимо осуществлять по номинальному усилию, мощности (работе), величине хода ползуна, закрытой высоте, размерам ползуна и стола (подштамповой плиты) прессы.

Выбор прессы осуществляем по максимальному усилию.

Таким образом, для операции вырубка-пробивка выберем пресс с усилием 1000тс

Характеристика прессы К2540

- Номинальное усилие – 1000тс;
- Ход ползуна – 400мм;
- Число ходов ползуна в минуту – 16;
- Наибольшая допускаемая работа за один ход при 8 ход/мин – 12000;
- Расстояние между столом и ползуном в его нижнем положении при верхнем положении регулировки – 950мм;

- Регулировка расстояния между столом и ползуном – 200мм;
- Размеры стола: слева на право / спереди назад – 1500мм;
- Размеры окна: слева на право / спереди назад – 1000мм;
- Размены ползуна: слева на право / спереди назад – 1250мм;
- Толщина подштамповой плиты – 220мм;
- Высота стола над уровнем пола – 400мм;
- Наибольший вес штампа, подвешиваемого к ползуну – 2460кг;
- Гидропневматическая подушка в столе: рабочий ход – 200мм; наибольшее усилие прижима – 230тс; наибольшее усилие выталкивания – 14тс;
- Электродвигатель главного привода: мощность – 4кВт; число оборотов – 1450 об/мин;
- Габариты пресса в плане: слева на право / спереди назад – 4180/3800мм;
- Наибольшая высота над уров.пола – 6950мм;
- Общая высота пресса – 8600мм;
- Вес пресса: без гидроподушки / с гидроподушкой – 79000/84000кг;

					ЮУрГУ-15.03.01-2019-134-00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

1.6 Разработка маршрутной карты для предлагаемой технологии изготовления диска.

Таблица 5 – Маршрутная технологическая карта диска

Участок	Номер операции	Наименование и содержание операции	Оборудование	Инструмент
Склад металла	01	Входной контроль. Контролировать марку и размеры рулона 12.5×475согласно сертификата.		Штангенциркуль, линейка.
	02	Транспортная. Транспортировать рулон на штамповочный участок.	мостовой кран	стропы
Заготовительный	015	Вырубка. Смазать полосу индустриальным маслом. Вырубить заготовку диаметром 460 мм.	Пресс однокришпный простого действия К2540 усилием 1000тс	Штамп, штангенциркуль, ёмкость с маслом.
	020	Раскатка боковых кромок диска		Штамп совмещённого действия
	025	Пробивка крепёжных и центровочного отверстия диаметром 60мм.		Штамп совмещённого действия
	030	Пробивка. Пробивка 5 вентиляционных отверстий за 5 ходов ползуна прессы.		Штамп вырубной

Продолжение таблицы

Участок	Номер операции	Наименование и содержание операции	Оборудование	Инструмент
	035	Чеканка. Чеканить заусенец на 5 вентиляционных отверстиях за 5 ходов ползуна прессы	Пресс однокри-вошипный простого действия К2540 усилием 1000тс	Чеканочный штамп
	040	Правка. Править плоскость диска за 2 хода ползуна прессы с поворотом диска на 90°		Штамп для правки
	045	Вертикально-расточная. Расточить центральное отверстие с наружной стороны диска.	Станок	Сверло
	050	Вертикально-Сверлильная. Рассверлить крепёжные отверстия с наружной стороны диска.	станок	Сверло
	055	Контроль. Контролировать деталь по чертежу и осмотром.	Стол ОТК	Контрольное приспособление и шаблон

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-15.03.01-2019-134-00.00.00.ПЗ

Лист

25

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ШТАМПА

2.1 Расчёт исполнительных размеров рабочих деталей штампа

При совместном изготовлении одна из рабочих деталей дорабатывается по другой: при пробивке – матрица по пуансону (пуансон определяет размер отверстия и является основным)

Вырубка.

Размер матрицы для вырубки определяется:

$$L_m = (L_n - P_u)^{+\delta_m} = (460 - 0,2)^{+0,045} = 459,8^{+0,045} \text{ мм} \quad (18)$$

где: L_n – номинальный размер штампуемой детали, мм;

P_u – припуск на изнашивание матрицы [3, с. 65 табл. 13];

δ_m – допуск размера матрицы [3, с. 65 табл. 13].

L_n – обеспечивается доработкой по матрице с зазором Z и допуском на зазор ΔZ .

Z – двухсторонний нормальный зазор между матрицей и пуансоном

$$Z = 2,300 \text{ мм};$$

$$\Delta Z = +0,300 \text{ мм}.$$

$$L_n = (L_n - P_u - z)_{-\delta_m} = (460 - 0,2 - 2,3)_{-\delta_m} = 457,5_{-0,045} \text{ мм} \quad (19)$$

Толщина матрицы определяется по формуле [3, с. 76 и 79]

$$H_m = s + K_m \cdot \sqrt{1,57 \cdot L_m} + 7 \quad (20)$$

$$H_m = 12,5 + 1 \cdot \sqrt{1,57 \cdot 459,8} + 7 = 46,36 \text{ мм};$$

где s – толщина штампуемого материала, $s = 12,5 \text{ мм}$.

K_m – коэффициент, зависящий от временного сопротивления материала,

$$K_m = 1;$$

После нахождения толщины вырубной матрицы округляем её значение до большего ближайшего числа из ряда чисел [3, с. 79].

Принимаем толщину матрицы $H_m = 46,36 \text{ мм}$.

Пробивка

					ЮУрГУ-15.03.01-2019-134-00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

Пробивка центровочного отверстия

$$L_{\Pi} = (L_{\text{H}} + \Pi_{\text{и}})_{-\delta_{\text{M}}} = (60 + 0,1)_{-0,030} = 60,1_{-0,030} \text{ мм} \quad (28)$$

$$L_{\text{M}} = (L_{\text{H}} + \Pi_{\text{и}} + z)_{+\delta_{\text{M}}} = (60 + 0,1 + 2,3)_{+0,030} = 62,4_{+0,030} \text{ мм} \quad (29)$$

Пробивка крепёжных отверстий

$$L_{\text{H}} = (L_{\text{H}} + \Pi_{\text{и}})_{-\delta_{\text{M}}} = (26 + 0,084)_{-0,025} = 26,084_{-0,025} \text{ мм} \quad (30)$$

$$L_{\text{M}} = (L_{\text{H}} + \Pi_{\text{и}} + z)_{+\delta_{\text{M}}} = (26 + 0,084 + 2,3)_{+0,030} = 28,384_{-0,025} \text{ мм} \quad (31)$$

2.3 Расчёт деталей штампа на прочность и жёсткость

Ширина α_{K} кольцевого пояска зависит от отношения $\frac{d_{\Pi}}{s}$, величины зазора и наличия нижнего прижима, обеспечивающего при достаточном удельном усилии контакт по всей поверхности торца и пуансона. [3, с. 103];

Проверка матрицы на разрыв.

$$[\sigma_{\text{p}}] \geq \frac{0,4 \cdot P}{F}; \quad (21)$$

где F – площадь опасного сечения, мм^2 ;

P – технологическое усилие, $P_{\text{вырубки}} = 7593,9 \text{ кН}$;

$[\sigma_{\text{p}}]$ – допускаемое напряжение на разрыв $[\sigma_{\text{cp}}] = 250 \text{ МПа}$.

$$F = h_{\text{выт}} \cdot (D_{\text{M}} - D_{\text{з}}) = 12,5 \cdot (460 + 545) = 12562,5 \text{ мм}^2; \quad (22)$$

где: $h_{\text{выт}}$ – высота выталкивания;

D_{M} – большой диаметр;

$D_{\text{з}}$ – диаметр заготовки.

$$[\sigma_{\text{p}}] = \frac{0,4 \cdot 7593,9}{12562,5} \leq 250 \text{ МПа};$$

Вывод: Из расчётов мы видим, что допускаемое напряжение на разрыв в установленных пределах.

$$241,7 \text{ МПа} \leq 250 \text{ МПа}.$$

Проверка пуансона на смятие опорной поверхности

Проверку пуансона на смятие опорной поверхности проводят:

					ЮУрГУ-15.03.01-2019-134-00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

$$[\sigma_{\text{см}}] = \frac{P_{\text{в}}}{F_{\text{гол}}};$$

где: $P_{\text{в}}$ – технологическое усилие, проверяемым пуансоном, кН ;

$F_{\text{гол}}$ – площадь головки проверяемого пуансона, мм²;

$$F_{\text{гол}} = \frac{\pi}{4} \cdot (D_{\text{г}}^2 \cdot D_{\text{п}}^2) = \frac{3,14}{4} \cdot (69,4^2 - 62,08^2) = 340125,6 \text{ мм}^2$$

$$[\sigma_{\text{см}}] = \frac{828,8}{340125,6} = 16,1 \leq 100 \text{ МПа};$$

Вывод: Из расчётов мы видим, что допускаемое напряжение смятия в установленных пределах.

$$24,3 \text{ МПа} \leq 100 \text{ МПа}.$$

					ЮУрГУ-15.03.01-2019-134-00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был проведён анализ технологического процесса изготовления детали диск

Предложен более рациональный вариант раскроя металла для изготовления диска, позволяющий снизить коэффициент расхода металла, уменьшить количество технологических операций при изготовлении детали диск за счёт использования не листа, а рулона. Разработана технологическая карта на деталь "диск". Рассчитаны энергосиловые параметры всех операций.

Приведён плакат с существующей и предложенной технологиями.
Приведены прочностные расчёты пуансона и матрицы.

					ЮУрГУ-15.03.01-2019-134-00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Романовский В.П. Справочник по листовой штамповке. – Л.: Машиностроение, 1978. – 520 с.
2. Ковка и штамповка: Справочник. – В 4-х т. – Т.4. Листовая штамповка / Под ред. А. Д. Матвеева. – Машиностроение, 1985 – 1987. – 544 с.
3. Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка/ Под общ. ред. Л.И. Рудмана. – М.: Машиностроение, 1988. – 496 с.
4. Технология листовой штамповки: Курсовое проектирование / В.И. Стеблюк, В.Л. Марченко, В.В. Белов и др. – Киев: Высшая школа, 1983. – 280 с.
5. Ковка и штамповка: Справочник. – В 4–х т. – Т.1. Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка / Под ред. Е.И. Семёнова. –М.: Машиностроение, 1985. – 568с.
6. В.Т. Мещерин Листовая штамповка: Атлас схем / Ред. изд. Г.М. Грушевская – МАШГИЗ, 1958. – 539с.

					ЮУрГУ-15.03.01-2019-134-00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30