



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»
(БГТУ)

Политехнический колледж (ПК БГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО БГТУ

О.Н. Федонин
«30» 08 2020г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по организации самостоятельной работы студентов
учебной дисциплины
ОП.01 Инженерная графика

Специальность:	15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)
Уровень образования выпускника:	среднее профессиональное образование (СПО)
Программа подготовки специалиста среднего звена (ППССЗ):	базовая
Присваиваемая квалификация:	Техник
Форма обучения:	очная
Срок получения СПО по ППССЗ:	3 года 10 месяцев
Уровень образования, необходимый для приема на обучение по ППССЗ:	основное общее образование
Год приема на обучение на 1-й курс:	2020

Брянск 2020

**Методические рекомендации по организации самостоятельной
работы студентов**
учебной дисциплины **ОП.01. Инженерная графика** (далее — МР)

для специальности **15.02.07 Автоматизация технологических процессов и
производств (по отраслям)**

Разработал:

– преподаватель ПК БГТУ

Ю.Ф. Степанов

МР рассмотрена и одобрена на заседании
предметно-цикловой комиссии
«Монтаж и техническая
эксплуатация промышленного
оборудования (по отраслям) »
ПК БГТУ (далее — ПЦК)

от «30» 08.2020 г., протокол № 1

Председатель ПЦК

О. А. Василенко

Согласовано:

Заместитель директора ПК БГТУ
по учебно-методической работе

Т.Е. Балашова

© *Степанов Ю.Ф.*
© ФГБОУ ВО «Брянский государственный
технический университет»

Содержание

1.	Пояснительная записка	3
2.	Организационные и методические указания	4
3.	Порядок выполнения работы	4
4.	Содержание отчета	5
5.	Пример выполнения самостоятельной работы №1	5
6.	Список использованной литературы	5

1. Пояснительная записка

Самостоятельная работа №1 на тему: «Выполнить чертеж детали в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД».

При разработке технологических процессов обработки типовых деталей машин и проектировании технологической оснастки крайне важно иметь практические умения и навыки в выполнении различных чертежей: деталей, заготовок, технологических наладок, приспособлений, режущего и мерительного инструментов.

Умение грамотно работать с графическими документами предполагает владение большим объемом знаний, полученных при изучении таких дисциплин как «Инженерная графика», «Метрология, сертификация и стандартизация» и других.

Изучение специальных технических дисциплин неразрывно связано с выполнением большого объема графических работ. При этом очень важно развивать у студентов пространственное воображение, умение грамотно «читать» чертежи разного характера.

Цель самостоятельной работы №1 – выявить практические знания, умения и навыки, полученные при изучении ряда дисциплин общепрофессионального цикла, проверить умение применить на практике знание основных ГОСТов при выполнении рабочих чертежей типовых деталей машин.

2. Организационные и методические указания

Самостоятельную работу №1 студенты выполняют после изучения тем «Точность механической обработки» и «Качество поверхности» и начинают с повторения изученного материала. Самостоятельную работу №1 студенты выполняют во внеурочное время (в домашних условиях) и пред проведением данной работы преподаватель организовывает консультации. На очередном уроке или консультации преподаватель выдает индивидуальные задания каждому студенту из группы.

В качестве индивидуальных заданий подбираются эскизы деталей типа «тел вращения» (вал, втулка и т.п.) с наличием устаревших обозначений шероховатости поверхностей, полей допусков и др.

В период выполнения самостоятельной работы №1 преподаватель систематически консультирует студентов по возникающим у них вопросам. Итогом данной работы является выполнение чертежа детали в соответствии с требованиями ЕСКД на чертежной бумаге формата А3 или А4 в соответствии с размерами детали, заданных на эскизе.

В данной методической разработке представлены в помощь студентам материалы по шероховатости поверхности и по полям допусков в системе ОСТ и соответствующим полям допусков в системе ЕСДП для номинальных размеров 1...500 мм. (см. примечание 3 и 4).

3. Порядок выполнения работы

- 3.1. Анализ полученного задания – изучение эскиза заданной детали и его прочтение.
- 3.2. Выбор необходимого масштаба и формата чертежа.
- 3.3. Выполнение чертежа детали в тонких линиях.
- 3.4. Анализ технических требований на изготовление заданной детали.
- 3.5. Выполнение чертежа детали в толстых линиях с простановкой всех необходимых размеров.
- 3.6. На выполненном чертеже детали допуски формы и расположения поверхностей, указанных в тех. требованиях, заменить, там, где это возможно, условными обозначениями по ГОСТ 2.308-79.

- 3.7. Шероховатость поверхности, представленную на эскизе параметрами R заменить более предпочтительными параметрами R и проставить шероховатость там, где она не проставлена.
- 3.8. Оформить соответствующим образом боковой штамп и основную надпись на чертеже детали.
- 3.9. Представить выполненную работу на проверку преподавателю.

4. Содержание отчета

Отчет по самостоятельной работе №1 представляет собой чертеж детали, выполненный в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, проверенный и оцененный по 5-ти бальной системе преподавателем дисциплины «Технология отрасли», который является исходным материалом для выполнения самостоятельной работы №2 .

Отчет выполняется в соответствии с пунктом 3 «Порядок выполнения работы».

5. Пример выполнения самостоятельной работы №1

В качестве примера выполнения данной работы представлен эскиз детали (примечание 1), в соответствии с которым выполнен чертеж детали (примечание 2).

6. Список использованной литературы

1. С.К. Боголюбов, А.В. Воинов «Черчение», М., Маш., 1982г.
2. Н.С. Дружинин, П.П. Цылбов «Выполнение чертежей по ЕСКД», издательство стандартов, М., 1975г.
3. Общие правила выполнения чертежей ГОСТы 2.301-68...2.317-69.

Примечание 3

Шероховатость поверхности

Было	Стало		
Классы чистоты	Параметры в мкм		Примеры обозначений
	Ra	Rz	
▽1		320 ÷ 160 (320; 250; 200; 160)	$\sqrt{Rz\ 320}$
▽2		160 ÷ 80 (160; 125; 100; 80)	$\sqrt{Rz\ 160}$
▽3		80 ÷ 40 (80; 63; 50; 40)	$\sqrt{Rz\ 80}$
▽4		40 ÷ 20 (40; 32; 25; 20)	$\sqrt{Rz\ 40}$
▽5		20 ÷ 10 (20; 16; 12,5; 10)	$\sqrt{Rz\ 20}$
▽6	2,5...1,25 (2,5; 2; 1,6; 1,25)		$\sqrt{Ra\ 2,5}$
▽7	1,25...0,63 (1,25; 1,00; 0,80; 0,63)		$\sqrt{Ra\ 1,25}$
▽8	0,63...0,32 (0,63; 0,50; 0,40; 0,32)		$\sqrt{Ra\ 0,63}$
▽9	0,32...0,16 (0,32; 0,25; 0,20; 0,16)		$\sqrt{Ra\ 0,32}$
▽10	0,16...0,080 (0,16; 0,125; 0,080)		$\sqrt{Ra\ 0,16}$
▽11	0,080...0,040 (0,080; 0,063; 0,050; 0,040)		$\sqrt{Ra\ 0,080}$
▽12	0,040...0,020 (0,040; 0,032; 0,023; 0,020)		$\sqrt{Ra\ 0,040}$
▽13		0,100...0,050 (0,100; 0,080; 0,063; 0,050)	$\sqrt{Rz\ 0,100}$
▽14		0,050...0,025 (0,050; 0,040; 0,032; 0,025)	$\sqrt{Rz\ 0,05}$

Поля допусков по системе ОСТ и соответствующие поля допусков по системе ЕСДП для номинальных размеров 1...500мм

Поля допусков отверстий			Поля допусков валов		
Класс точности по системе ОСТ	поле допуска по системе ОСТ	поле допуска по ЕСДП	Класс точности по системе ОСТ	поле допуска по системе ОСТ	поле допуска по ЕСДП
1	H ₁ П ₁ C ₁ =A ₁ Д ₁	K ₆ J _{s6} H ₆ G ₆	1	T ₁ H ₁ П ₁ C ₁ =B ₁ Д ₁	T ₅ K ₅ J _{s5} h5 g5
2	Г H П C=A Д X	N ₇ K ₇ J _{s7} H ₇ C F'	2	ПР ПЛ Г Т H П C=B Д X Л	ri s6 p6 r6 n6 m6 k6 J _{s6} h6 g6 p7 e8
2 _a	C _{2a} =A _{2a}	H ₈	2 _a	ПР I _{2a} C _{2a} =B _{2a}	s7 h7
3	C ₃ =A ₃ X ₃	H ₈ H ₉ E ₉ F ₉	3	ПР I ₃ C ₃ =B ₃ Ш ₃	u8 h9 d9 d10
4	C ₄ =A ₄ X ₄	H ₁₁ Д ₁₁	4	C ₄ =B ₄ K ₄	h11 d11
5	C ₅ =A ₅ X ₅	H ₁₂ B ₁₂	5	C ₅ =B ₅ K ₅	h12 b12
7	A ₇ CM ₇	H ₁₄ S _{S14}	7	CM ₇ B ₇	S _{S14} h14
8	A ₈ CM ₈	H ₁₅ S _{S15}	8	CM ₈ B ₈	S _{S15} h15
9	A ₉ CM ₉	M ₁₆ J _{s16}	9	B ₉	h16
10	A ₁₀ CM ₁₀	H ₁₇ S _{S17}	10	B ₁₀	h17

7. Пояснительная записка

Самостоятельная работа №2 на тему: «По заданному чертежу и производственной программе выпуска деталей путем сравнения коэффициента использования материала и себестоимости заготовок выбрать метод получения заготовки».

При разработке технологических процессов возникает необходимость выбрать исходную заготовку для изготовления заданной детали, а иногда и сконструировать заготовку.

Правильное решение оказывает большое влияние на качество детали и на технико-экономические показатели технологического процесса. Важными вопросами при конструировании заготовки являются определение размеров с допусками и техническими требованиями. В современной технологии машиностроения при значительном объеме выпуска деталей исходные заготовки прогрессивных видов, формы и размеры которых близки к форме и размерам готовой детали.

Цель самостоятельной работы №2 – научиться выбирать из двух возможных вариантов наиболее оптимальный вид исходной заготовки и выполнять работы по конструированию (расчеты и эскизы) возможных вариантов заготовок.

Содержанием самостоятельной работы №2 является задание конкретной детали и необходимых исходных данных. При этом требуется выбрать, руководствуясь технико-экономическими соображениями, оптимальный вид исходной заготовки и сконструировать ее.

8. Организационные и методические указания

Самостоятельную работу №2 проводят в конце изучения темы «Заготовки деталей машин» и начинают с повторения материала темы. Перед проведением самостоятельной работы преподаватель организывает консультации по данной работе. На очередном уроке или консультации преподаватель выдает индивидуальные задания и комплект исходных материалов каждому студенту из группы.

Исходные материалы и данные:

- Рабочий чертеж или эскиз детали;

- Сведения об объеме выпуска деталей в год или указание о типе производства (серийность);
- Дополнительные сведения, касающиеся особенности обработки детали, если они должны быть учтены при выборе и проектировании исходной заготовки.

В качестве индивидуальных заданий подбираются чертежи или эскизы деталей типа «тел вращения» (вал, втулка и т.д) в период выполнения самостоятельной работы №2 преподаватель систематически консультирует студентов по, возникающим в процессе проектирования заготовки, вопросам.

На консультациях преподаватель обращает внимание на оформление отчета по самостоятельной работе. Отчет должен быть оформлен на стандартных листах формата А4 с вынесением эскизов заготовки и расчетов.

9. Порядок выполнения работы

9.1. Анализируя исходные данные, следует обратить внимание на материал детали и его технологические свойства (литейные, обрабатываемость давлением и резанием и др.), связать свойства материала с техническими требованиями к детали по прочности и твердости, с формой, габаритами и массой детали (сложность формы, наличие отверстий, наличие поверхностей, требующих многократной обработки из-за высокой точности размера и малой шероховатости).

Следует также уяснить тип производства, т.к. этот фактор существенно влияет на выбор вида исходной заготовки по способу ее изготовления (поковка штампованная или свободно кованная; вид литья; вид проката и др.).

9.2. Выбирается два возможных варианта исходных заготовок на основании материала детали, ее конфигурации, типа производства. Данный выбор должен быть обстоятельно обоснован; должны быть изложены также способы изготовления этих двух заготовок и приложены поясняющие эскизы.

9.3. Определение размеров исходной заготовки с допусками

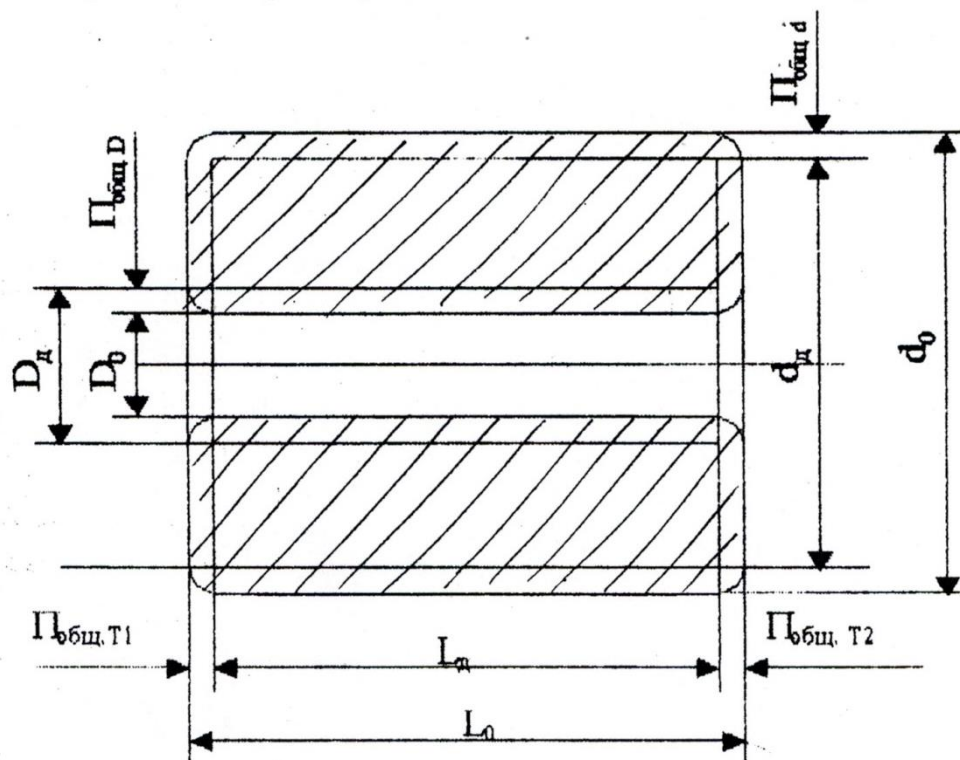


Рисунок 1 – Эскиз полый цилиндрической детали

Для полый цилиндрической детали (рис.1) используются формулы:

- для наружной поверхности: $d_o = d_d + 2\Pi_{\text{общ } d} i$ (1)

- для внутренней поверхности: $D_o = D_d - 2\Pi_{\text{общ } d} i$ (2)

- для одинаково обрабатываемых торцов детали: $L_o = L_d + 2\Pi_{\text{общ. T}} i$ (3)

- при неодинаково обрабатываемых торцах:

$$L_o = L_d + \Pi_{\text{общ. T2}} + \Pi_{\text{общ. T1}} \quad (4)$$

где размеры с индексом «о» относятся к исходной заготовке; а с индексом «д»

- к готовой детали;

$2\Pi_{\text{общ}}$ – общий припуск на диаметр или на две стороны;

$\Pi_{\text{общ}}$ – общий припуск на механическую обработку.

Допускаемые отклонения размеров исходной заготовки устанавливаются по соответствующим стандартам.

9.4. Конструирование 2-х вариантов заготовок, включая разработку технических требований производится также в соответствии с теми же стандартами.

9.5. По каждому из двух вариантов исходных заготовок вначале определяются объемы, а затем массы заготовок. При этом используются следующие формулы.

Формула объема цилиндрической цельной поверхности:

$$V_o = \frac{\pi * d_o}{4} * L_o, (\text{см}^3) \quad (5)$$

где d_o - наружный диаметр заготовки, см.;

L_o - длина заготовки, см.

Масса заготовки определяется по формуле:

$$m_o = V_o * \gamma, (\text{кг.}) \quad (6)$$

где V_o - объем заготовки, см^3

γ - удельная теплота материала, г/см^3

Примечание: удельная плотность стали - $\gamma = 7,85 \text{ г/см}^3$

удельная плотность чугуна - $\gamma = 7,4 \text{ г/см}^3$

9.6. Коэффициент использования металла определяют по формуле:

$$K_{\text{и.м.}} = \frac{m_d}{m_o} \quad (7)$$

где m_d - масса детали, кг;

m_o - масса заготовки, кг.

ПРИМЕЧАНИЕ: оптимальные значения коэффициента использования металла находятся в пределах 0,6...0,8.

9.7. Определение стоимости штучной исходной заготовки.

Стоимость исходной заготовки и коэффициент использования материала являются одним из главных показателей правильности технико-экономических решений, принятых при проектировании технологического процесса.

При выполнении этой части работы используются данные из заводских прейскурантов, которые каждый год обновляются и рекомендуются для выполнения расчетных работ.

Стоимость исходной заготовки определяется по общей формуле:

$$S_o = \frac{C_o}{1000} * m_o - (m_o - m_d) * \frac{C_{\text{отх}}}{1000}; \text{руб} \quad (8)$$

где C_o - стоимость одной заготовки на АО «УК «БМЗ», руб

$C_{\text{отх}}$ - стоимость одной тонны отходов, руб.

m_o - масса заготовки, кг.

m_d — масса детали, кг.

9.8.Полученные результаты по 2-ум вариантам заготовок сводятся в таблицу сравнительных показателей (см.таб.1)

Сравнительная таблица 1

Вид заготовки	$K_{и.м.}$	S_o , руб

9.9.Выводы и предложения.

Необходимо оценить расчеты, выполненные в данной работе и сделать необходимые выводы о том, какой же вариант из 2-х является наиболее экономичным с точки зрения принципа малоотходной технологии, т.к. именно с этих позиций прежде всего выбирается оптимальная заготовка (даже если мы проигрываем в стоимости заготовки).

Следует также изложить свои соображения по улучшению качества исходной заготовки и указать перспективные способы получения более совершенных видов исходной заготовки для рассматриваемой стали, их достоинства и недостатки.

10. Содержание отчета

10.1.Наименование работы

10.2.Анализ исходных данных

10.3.Выполнение эскизов 2-х возможных вариантов заготовок с определением размеров заготовок и допусков на них

10.4.Установление технических требований на заготовки

10.5.Определение массы заготовки и коэффициентов использования материала по 2-м вариантам заготовок

10.6.Определение стоимости 2-х заготовок

10.7.Выводы и предложения с оформлением сравнительной таблицы

10.8.Даты и подписи студента и преподавателя

11. Пример выполнения самостоятельной работы №2

1. Выбор вида и метода получения заготовки (с учетом требований малоотходной технологии).

В машиностроении применяют различные виды заготовок: прокат, отливки, поковки, штамповки, сварные конструкции, и другие виды заготовок.

В заводском варианте тех. процесса в качестве заготовки применяется поковка, получаемая свободной ковкой на молотах.

В разрабатываемом варианте тех. процесса в качестве заготовки предлагается поковка, штампованная на горизонтально-ковочных машинах (ГКМ).

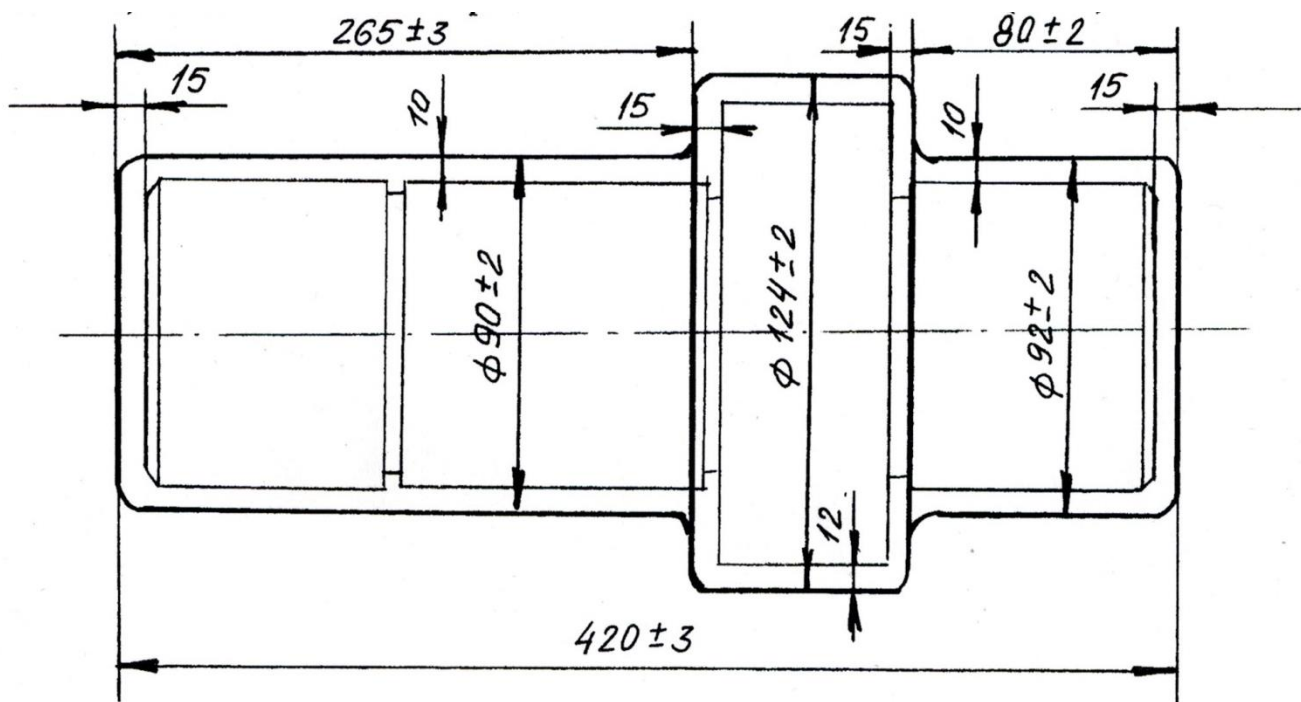


Рисунок 1 – поковка на молотах.

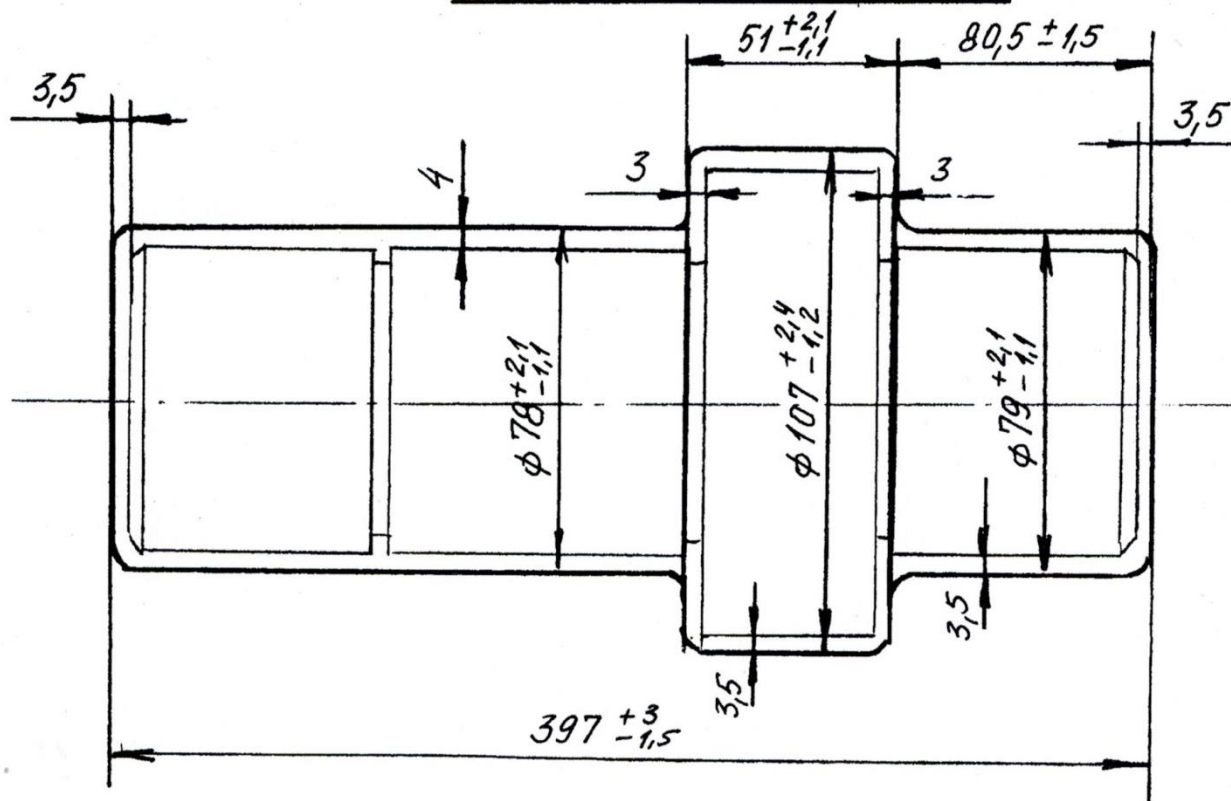


Рисунок 2 – заготовка – поковка, штампованная на ГКМ.

Припуски и допуски по ГОСТ 7505-85

Группа стали – М1

Степень сложности – С3

Класс точности – Т4

Исходный индекс – 15

Допуск смещения – 0,3 мм

Допуск коробления – 0,6 мм

Штамповочные уклоны до 1°

Штамповочные радиусы – R3

Технические требования по ГОСТ 8479-70

2. Техничко-экономическое обоснование выбора заготовки

Техничко-экономическое обоснование выбора заготовки производим по коэффициенту использования материала и стоимости получения заготовки.

1) Заготовка

Масса заготовки

$$M_3 = V_3 * \gamma, \text{ г}$$

где V_3 – объем заготовки, см^3

γ – плотность материала, г/см^3

$$M_3 = ((\pi * 9^2 * 26,5)/4 + (\pi * 12,4^2 * 7,5)/4 + (\pi * 9,2^2 * 8)/4) * 7,85 = 24517 \text{ г} = 24,5 \text{ кг}$$

Коэффициент использования материала

$$K_{\text{и}} = M_{\text{д}} / M_3$$

где $M_{\text{д}}$ – масса детали, кг;

M_3 – масса заготовки, кг.

$$K_{\text{и}} = 13,3 / 24,5 = 0,54$$

Стоимость получения заготовки:

$$S = (C * M_3) / 1000 - (M_3 - M_{\text{д}}) * C_{\text{отх}} / 1000, \text{ руб}$$

где $C = 47390 \text{ руб/т}$ – стоимость 1 т поковок на АО «УК «БМЗ» на 01.01.12

$C_{\text{отх}} = 510 \text{ руб/т}$ – стоимость 1 т отходов на АО «УК «БМЗ» на 01.01.12

$$S = (47390 * 24,5) / 1000 - (24,5 - 13,3) * 510 / 1000 = 1155,34 \text{ руб}$$

2) Заготовка-штамповка на ГKM

Масса заготовки

$$M_3 = ((\pi * 7,8^2 * 26,55) / 4 + (\pi * 10,7^2 * 5,1) / 4 + (\pi * 7,9^2 * 8,5) / 4) * 7,85 = 16655 \text{ г}$$

$$= 16,7 \text{ кг.}$$

Коэффициент использования материала

$$K_{\text{и}} = 13,3/16,7 = 0,8$$

Стоимость получения заготовки

$$S = (53400 \cdot 16/7)/1000 - (16,7 - 13,3) \cdot 510/1000 = 890,04 \text{ руб.}$$

где $C = 53400$ руб/т – стоимость одной тонны штамповок на АО «УК «БМЗ» на 01.01.12.

Таблица 2.1 – Сравнительная

Вид заготовки	$K_{\text{и}}$	S , руб
Поковка	0,54	1155,34
Штамповка на ГKM	0,8	890,04

Сравнительная таблица показывает, что выбранный в разработанном тех. процессе вариант заготовки в виде штамповки на ГKM предпочтителен, так как у нее коэффициент использования материала выше, а себестоимость получаемая – ниже, чем у паковки.

12. Список использованной литературы

- 12.1. Ю.И. Гельфгат «Сборник задач и упражнений по технологии машиностроения», М., 1986г.
- 12.2. В.В. Данилевский «Справочник молодого машиностроителя», М., 1973г.
- 12.3. В.В. Данилевский «Технология машиностроения», М., 1984 г.
- 12.4. А.Г. Косилова и др. «Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении». Справочник, М., 1976 г.
- 12.5. В.М. Раскатов и др. «Машиностроительные материалы». Краткий справочник, М., 1980г.
- 12.6. Обработка металлов резанием. Справочник технолога. Под ред. Г.А. Монахова, М., 1974г.
- 12.7. Справочник технолога-машиностроителя. Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, том 1,2; М., 1974г.
- 12.8. ГОСТы 7505-89;
26645-85;

1855-55;

7062-79.