

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»

ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

Кафедра материаловедения и технологии машиностроения

ВЫБОР ЗАГОТОВКИ, ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ЗАГОТОВКИ

Методические указания к курсовой работе
по технологии машиностроения
для студентов направления 15.03.02 всех форм обучения

Санкт-Петербург

2017

УДК 621.81(07)

Выбор заготовки, оформление чертежа заготовки: методические указания к курсовой работе по технологии машиностроения для студентов направления 15.03.02 всех форм обучения/ сост.: А.В. Гропянов, Н.Н. Ситов, М.Н. Жукова; ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб., 2017. - 20 с.

Методические указания позволяют студентам самостоятельно подготовиться к лабораторным и практическим работам. Предназначаются для студентов всех форм обучения.

Рецензент: зам. директора института безотрывных форм обучения ВШТЭ СПбГУПТД, канд. техн. наук, доцент В.О. Варганов.

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой материаловедения и технологии машиностроения Высшей школы технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна (протокол №8 от 25.05.2017).

Утверждены к изданию методической комиссией института технологии ВШТЭ СПбГУПТД (протокол №6 от 01.06.2017).

Редактор и корректор В.А. Басова
Техн. редактор Л.Я. Титова
Компьютерный набор и верстка М.С. Локтевой

Темплан 2017г., поз 79

Подп. к печати 29.05.17. Формат 60х84/16. Бумага тип. № 1.
Печать офсетная. Объем 1,25 печ. л.; 1,25 уч. - изд. л.
Тираж 100 экз. Изд. № 79. Цена "С". Заказ №

Ризограф Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД.
198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.

© Высшая школа технологии
и энергетики СПбГУПТД, 2017

Антон Васильевич Гропянов
Николай Николаевич Ситов
Мария Николаевна Жукова

ВЫБОР ЗАГОТОВКИ, ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ЗАГОТОВКИ

Методические указания к курсовой работе
по технологии машиностроения
для студентов направления 15.03.02 всех форм обучения

Редактор и корректор В.А.Басова
Техн. редактор Л.Я. Титова
Компьютерный набор и верстка М.С. Локтева
Темплан 2017г., поз.79

Подп. к печати 16.10.13 Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.
Печать офсетная. Объем 1,25 печ. л., 1,25 уч.- изд. л.
Тираж 100 экз. Изд. № 19 Цена "С". Заказ №

Ризограф Высшей школы технологии и энергетики
СПбГУПТД. 198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.

ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ЗАГОТОВКИ

Выбор заготовки оказывает существенное влияние на качество изделия и в значительной степени определяет характер и экономичность технологического процесса в целом. Поэтому, выбирая вид заготовки, следует, в первую очередь, исходить из особенностей материала детали и требований, предъявляемых к нему с точки зрения структурного состояния и физико-механических свойств.

Особое внимание должно быть уделено собственно конструктивным формам детали, технологическим возможностям выбранного заготовительного процесса. При этом должны учитываться вид производства и объем выпуска, габаритные размеры, вес детали, сложность её геометрических форм, наличие внутренних полостей, толщина стенок, точность получения заготовки с учетом себестоимости последующей механической обработки, т.п. В зависимости от этих факторов выбирается один из наиболее экономичных способов получения заготовки.

Основными задачами при выборе и расчете заготовки являются определение и обоснование способа её получения, определение припусков для поверхностей, подвергаемых механической обработке, расчет номинальных размеров и установление допусков на размеры. Выбор заготовки – всегда очень сложная задача, так как технические и экономические требования, предъявляемые к детали, могут быть обеспечены различными способами. Выбранный способ получения заготовки должен быть экономичным, обеспечивающим высокое качество детали, производительным и нетрудоемким. Другими словами, вопрос о выборе заготовки часто сводится к анализу, что выгоднее: дать упрощенную конфигурацию заготовки и снимать излишек металла на станках или сделать более точную заготовку, по конфигурации и размерам приближающуюся к готовой детали, и благодаря этому снимать меньше металла на станках. Поэтому правильное решение вопроса о выборе заготовок делается в результате технико-экономических расчетов, сопоставления вариантов себестоимости готовой детали при использовании того или иного способа.

Если студент не располагает конкретными экономическими данными, полностью характеризующими работу производства, то в курсовом проекте можно воспользоваться методикой выбора способа изготовления заготовки, основанной на качественной оценке сравниваемых вариантов (хуже – лучше, можно – нельзя и т.п.), не используя точные количественные критерии. При выполнении курсового проекта этот раздел работы следует разбить на три этапа.

На первом этапе необходимо перечислить все методы, которыми может быть получена заготовка с учетом материала детали, ее назначения и

конструктивного оформления (поковка, штамповка, литье, сортовой прокат, сварка).

На втором этапе производится выбор наиболее рационального метода получения заготовки на основании качественной оценки следующих взаимосвязанных факторов:

- материал детали;
- объем и тип производства;
- размеры, масса и конфигурация детали, условия её работы;

Так, например, использование в качестве материала чугунов и литейных сталей (марка стали с индексом "Л"), алюминиевых сплавов, латуней, бронзы предопределяет метод получения заготовки - литьё. Заготовки деталей из материалов типа Д1, Дб, АК16 и др. могут быть выполнены только методом штамповки.

Ряд материалов позволяет получать заготовку различными методами. Уточнение возможного метода получения заготовки осуществляется на основании анализа вышеуказанных факторов и рекомендаций учебной и справочной литературы. Для единичного производства характерно использование в качестве заготовок горячекатаного стального проката, но в условиях массового производства целесообразнее использовать горячую объёмную штамповку, позволяющую значительно сократить припуски на механическую обработку, снизить трудоемкость изготовления детали. Для деталей, работающих в тяжелых условиях (знакопеременные нагрузки, специальная среда), в качестве метода получения заготовок целесообразно использовать поковки, так как в процессе деформирования создается мелкозернистая, направленная волокнистая структура, значительно повышающая физико-механические свойства металла. Однако заготовки для тех же деталей (валы, шестерни, зубчатые колеса), работающих в малоответственных узлах механизмов и при незначительных нагрузках, могут быть получены из круглого проката или даже литьем. Размеры и масса детали в ряде случаев при выборе метода получения заготовки могут играть решающую роль. Например, на имеющемся универсальном оборудовании для горячей объёмной штамповки не представляется возможным получение поковок массой более 1000 кг.

На третьем этапе необходимо дать анализ всех возможных методов получения заготовки, по результатам которого и осуществляется окончательный выбор заготовки.

Каждый из методов получения заготовки может быть осуществлен различными способами. Так, например, отливки можно получать в песчано-глинистых формах, в кокиль, по выплавляемым моделям, под давлением, центробежным литьем и т.д.; поковки и штамповки - ковкой на молотах, на кривошипных горячештамповочных прессах, горизонтальных радиально-ковочных машинах и т.д. Качественный анализ и оценка возможных способов получения заготовки производится с учетом тех же факторов, что и при выборе метода её получения, но в этом случае

необходимо учитывать и **возможности имеющегося оборудования**. Необходимо учитывать этот фактор при выборе способа получения заготовки по методу обработки металла давлением. Например, наличие в кузнечном цехе ротационно-ковочных машин позволяет получать ступенчатые заготовки практически без механической обработки. При наличии чеканочных прессов после горячей объемной штамповки можно использовать чеканку (калибровку) как отделочную операцию, что позволит существенно уменьшить припуск на механическую обработку. При сопоставлении возможных способов получения заготовок можно рекомендовать методику, использованную в приведенном ниже примере.

Пример выбора заготовки

Следует выбрать заготовку и способ её получения для детали типа фланец с отверстием, изготавливаемой из стали марки 40ХЛ. Масса готовой детали – 25 кг, большинство поверхностей имеет параметр шероховатости $R_a = 1,0 \div 2,5$ мкм, точность, соответствующую 13-му, 14-му квалитетам. Годовая программа выпуска – 50000 шт.

В данном случае выбор метода получения заготовки не вызывает затруднений - это литьё, так как задана литейная марка стали. Однако для условий единичного производства мог бы быть использован практически любой метод получения заготовки для детали подобного типа.

Далее определяют способ литья. Так как годовая программа определена в 50000 шт, а масса готовой детали – 25 кг, то характер производства массовый или крупносерийный. В этом случае целесообразно применить специальные способы литья, обеспечивающие заданные точность, параметр шероховатости поверхности и максимально возможное приближение формы и размеров заготовки к форме и размерам готовой детали. К таким способам относятся: литье в кокиль, оболочковые формы, по выплавляемым моделям и под давлением. Сопоставив эти способы, убеждаемся, что литье под давлением необходимо сразу исключить, так как этот способ не нашел ещё широкого применения при литье стальных заготовок из-за низкой стойкости литейной оснастки. По той же причине нежелательно применение и способа литья в кокиль (стойкость кокиля при получении стальных отливок не превышает 500 - 1000 шт.).

Таким образом, для сравнения остаются два способа: литье в оболочковые формы и литье по выплавляемым моделям. Оба эти способа в достаточной степени могут обеспечить заданные параметры шероховатости и точность отливок. Однако необходимо учесть, что литье по выплавляемым моделям - наиболее трудоемкий и дорогостоящий способ литья; применение его рационально, только если отливку невозможно получить другим способом. Поэтому в рассматриваемом случае можно считать наиболее целесообразным литье в оболочковые формы.

Оценка выбора исходной заготовки производится по значению коэффициента использования материала (К), который не только позволяет оценить общий расход металла на изготовление данной детали, но с определенной степенью приближения дает возможность судить о точности заготовки и объеме механической обработки:

$$K = \frac{M_d}{M_z},$$

где M_d - масса детали (изделия); M_z - масса заготовки.

Для рациональных формы и вида выбранной заготовки значения коэффициента К близки к единице и обычно находятся в следующих пределах:

отливки чугуновые и стальные –	0,75÷0,85;
поковки кузнечные –	0,65÷0,85;
штамповки –	0,854÷0,90;
прокат (сталь) –	0,85;

ЗАГОТОВКИ ИЗ СОРТОВОГО МАТЕРИАЛА

Сортовой прокат в виде прутков и труб следует применять в качестве заготовок в тех случаях, когда его профиль близок профилю обрабатываемой детали.

Плоский толстолистовой прокат используется для заготовок деталей в условиях единичного или мелкосерийного производства.

Плоский прокат малой толщины находит применение для изготовления деталей методом холодной штамповки на прессах или штамповки взрывом для крупногабаритных конструкций (сферы, днища и т.д.), а также для изготовления крупногабаритных оболочек методом сварки.

В табл. 1 приведены сведения о различных видах проката и области их применения.

Таблица 1

Сортаменты проката

Виды проката или профиля	ГОСТ	Область применения
СОРТОВОЙ		

Круглый горячекатаный повышенной и нормальной точности; квадратный, шестигранный, полосовой (горячекатаный обычной и нормальной точности).	2590 – 71	Гладкие и ступенчатые валы с небольшим перепадом диаметров ступеней, стаканы диаметром до 50 мм, втулки с наружным диаметром до 25 мм. Крепеж, небольшие детали типа рычагов, тяг, планок и клиньев
	2590 – 71	
	2879 – 69	
	103 – 76	

Окончание таблицы 1

ЛИСТОВОЙ		
Толстолистовой горячекатаный; толстолистовой горяче- и холоднокатаный.	19903 – 74	Фланцы, кольца, плоские детали различной формы, цилиндрические полые детали типа втулок и валов.
	19903 – 74	
	19904 – 74	
ТРУБЫ		
Стальные бесшовные горяче- и холоднокатаные; электросварные (фасонные, квадратные, прямоугольные)	8732 – 78	Цилиндры, втулки, гильзы, шпиндели, стаканы, барабаны, ролики, валы.
	8734 – 75	
	10704 – 76	
	8639 – 68	
	8645 – 68	
ПРОФИЛЬНЫЙ СОРТОВОЙ		
Сталь угловая: равнобокая, неравнобокая, балки двутавровые, швеллеры обычные	8590 – 72	Балки, кронштейны, полки для сварных конструкций (рам, плит, станин, подставок, корпусов).
	8510 – 72	
	8239 – 72	
	8240 – 72	
ПЕРИОДИЧЕСКИЙ		
Продольный	8319.1 – 75 8319.13 – 75 8513 – 78	Ступенчатые детали крупносерийного и массового производства. Расход металла снижается до 15 %, себестоимость – на 10-20 %, производительность труда повышается на 25-30 %.
Поперечно-винтовой		
		Валы, полуоси, рычаги и другие

		детали крупносерийного и массового производства
ГНУТЫЕ ПРОФИЛИ		
Угловые, швеллеры, неравнобокие, Г-образные, С-образные, корытообразные.	2876 – 63 8278 – 83 8281 – 80 8292 – 57 8283 – 77	Рамы, опоры, кронштейны, консоли, ребра жесткости и другие детали крупносерийного и массового производства.

ПРИМЕНЕНИЕ КОВКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВОК

Ковка рациональна и экономически выгодна при получении заготовок с высокими механическими свойствами в условиях единичного или мелкосерийного производства. Масса поковок находится в пределах от нескольких десятков граммов до сотен тонн. Шероховатость поверхности поковок, полученных ковкой, не превышает $Rz = 320 \div 80$ мкм, а при использовании подкладных штампов $Rz = 80 \div 40$ мкм. Для снижения расхода металла при партиях более 30 - 50 поковок рекомендуется применять подкладные штампы, что позволяет получать поковки относительно сложной формы с припусками и допусками на 15-20 % ниже, чем при ковке на универсальном инструменте. Подкладные штампы применяют для поковок массой до 15 кг. В табл. 2 и 3 приведены припуски и допускаемые отклонения размеров поковок, изготавливаемых ковкой на молотах и прессах.

Таблица 2

Припуски и допуски на кованые прессовые поковки (ГОСТ 7062 – 79)

Длина детали мм	Диаметр детали					
	250÷280	280÷315	315÷355	355÷400	400÷450	450÷500
	Припуск δ и предельные отклонения $\pm \Delta/2$					
до 1000	13÷2	13÷2	14÷2	16÷3	17÷3	17÷3
от 1000 до 1250	13÷2	14÷2	16÷3	17÷3	17÷3	17÷3
от 1250 до 1600	14÷2	16÷3	17÷3	17÷3	17÷3	18÷3

от 1600 до 2000	16÷2	17÷3	17÷3	17÷3	18÷3	18÷3
от 2000 до 2500	17÷2	17÷3	17÷3	18÷3	18÷3	20÷4
от 2500 до 3150	17÷2	17÷3	18÷3	18÷3	20÷4	20÷4
от 3150 до 4000	17÷2	18÷3	18÷3	20÷4	20÷4	21÷4

Таблица 3

Припуски и допуски на кованые молотовые поковки
(ГОСТ 7829-70)

Длина детали, мм	Диаметр детали или размер сечения В, Н мм								
	до 50	50- 70	70- 90	90- 120	120- 160	160- 200	200- 250	250- 300	300- 360
	Припуск δ и предельные отклонения $\pm \Delta/2$								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
до 250	5÷2	6÷2	7÷2	8÷3	9÷3	-	-	-	-
от 250 до 500	6÷2	7÷2	8÷2	9÷3	10÷3	11÷3	12÷3	13÷4	14÷4
от 500 до 800	7÷2	8÷2	9÷3	10÷3	11÷3	12÷3	13÷4	14÷4	15÷4
от 800 до 1200	8÷2	9÷3	10÷3	11÷3	12÷3	13÷4	14÷4	15÷4	16÷4
от 1200 до 1700	-	9÷3	11÷3	12÷4	13÷4	14÷4	15÷4	16÷5	17÷5
от 1700 до 2300	-	9÷3	12÷3	13÷4	14÷4	15÷4	16÷5	17÷5	18÷5
от 2300 до 3000	-	-	13÷3	14÷4	15÷4	16÷5	17÷5	18÷5	19÷5
от 3000 до 4000	-	-	-	15÷5	16÷5	17÷5	18÷5	19÷5	20÷6
от 4000 до 5000	-	-	-	16÷5	17÷5	18÷5	19÷5	20÷6	21÷6
от 5000 до 6000	-	-	-	-	18÷5	19÷5	20÷6	21÷6	22÷6

Примечания:

1. В случае обработки поверхностей детали по более высокому параметру шероховатости ($R_z = 40 \div 20$) допускается увеличение соответствующих табличных значений припусков, но не более чем на 1 мм на сторону.

2. Припуски и предельные отклонения для прямоугольных сечений детали назначаются в зависимости от наибольшего размера сечения.

ШТАМПОВАННЫЕ ЗАГОТОВКИ

Штампованные заготовки широко используют в массовом и серийном производстве деталей. Основные способы получения заготовок в серийном и массовом производстве путем обработки металлов (углеродистых, легированных сталей и специальных сплавов) давлением и их характеристика приведены в табл. 4. Поковки, изготавливаемые штамповкой, имеют более сложную форму и лучшее качество поверхности по сравнению с ковкой. При применении холодной калибровки шероховатость поверхности $Rz = 10 \div 1,6$ мкм.

Наиболее производительными способами получения заготовок методом давления является холодная высадка на автоматах и поперечно-винтовая прокатка (до 350 шт/мин.). Высокой производительностью (до 400 поковок в час) характеризуется получение заготовок на горизонтально-ковочной машине.

Штамповка на кривошипных прессах в 2 - 3 раза производительнее штамповки на молотах при одновременном уменьшении припусков и допусков на 20 – 35 % и расхода металла на поковки на 10 – 15 %.

ОТЛИВКИ

Характеристики основных способов выполнения литых заготовок приведены в табл. 5. Способы 2, 3 и 4 в настоящее время хорошо механизированы, а методы 5, 6, 7, 8, 9 и 10 – частично или полностью автоматизированы.

Часовая производительность методов: 7-го – до 1000 мелких отливок, 8-го – до 30, 9-го - 15 отливок.

При автоматизации 5 - го метода можно получать до 450 полуформ. Наиболее высокий коэффициент использования металла (порядка 0,9 и выше) можно получить при использовании методов 6, 7 и 10 (без потерь металла на литники), а также методов 5, 8 и 9 (коэффициент использования металла - 0,8*0,9).

Для других методов литья коэффициент использования металла составляет 0,6-0,8. Перспективным является метод литья по газифицируемым (выжигаемым) моделям из пенополистирола. По сравнению с литьем по выплавляемым моделям он позволяет получить отливки весом до 5 т при примерно том же качестве поверхности и точности отливки.

Штамповка жидкого металла позволяет получить достаточно точные заготовки из цветных сплавов с глубокими выступами и тонкими стенками при удельном давлении в 6-8 раз меньшем, чем при горячей штамповке.

Литьем под давлением получают отливки сложной конфигурации из магниевых, алюминиевых, цинковых сплавов и стали.

Литье по выплавляемым моделям используют для получения мелких, точных отливок из труднообрабатываемых материалов.

Литьем в кокиль получают фасонные отливки (поршни, корпуса, диски и т.п.) из чугуна, стали, цветных металлов и сплавов. Однако при литье стали стойкость кокиля незначительная.

В табл. 6 и 7 приведены величины припусков и допускаемые отклонения на размеры отливок в песчано-глинистые формы. Значения минимальных диаметров литых отверстий и величины литейных уклонов представлены в табл. 8 и 9.

Таблица 4
Основные способы выполнения штампованных заготовок и их характеристики

Размеры и масса		Точность выполнения заготовок	Параметр шероховатости, R_z мкм
наибольшие	наименьшие		
1000 кг	Толщина стенки 2,5 мм	По ГОСТ 7505 - 74	160 – 20
100 кг	Толщина стенки 2,5 мм	0,05 – 0,1 мкм	10 – 1,6
100 кг	0,1 кг	По ГОСТ 7505 - 74	160 – 20
50 кг	Толщина стенки 2,5 мм	По ГОСТ 7505 - 74	320 – 40
250 кг	0,1 кг и меньше	0,5 – 2, мм	320 – 40
Ø 30 мм	Ø 1 мм	По ОСТ 1013 ОСТ 1015	10 – 2,5
100 кг	Толщина стенки 2,5 мм	На 20 – 25 % выше, чем при штамповке на молотах ГОСТ 7505 - 74	160 – 20

Способы выполнения заготовок
Штамповка на молотах и прессах
Штамповка с после – дующей чеканкой
Штамповка (высадка) на ГКМ
Фасонная штамповка на ковочных вальцах
Прокатка штучных заготовок на поперечно – винтовых и специальных станках
Холодная высадка на автоматах
Штамповка на калибро – вочных кривошипных прессах

Таблица № 5

Характеристика методов выполнения литых заготовок (из чугуна, стали, цветных и специальных сплавов)

№ п/п	Методы выполнения заготовок	Масса детали, т	Минимальная толщина стенки, мм	Минималь- ный радиус закругле- ния, мм	Достигае- мая точность	Достигае- мый квали- тет	Шерохова- тость, R _z мкм	Тип произ- водства
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Литье в землю при ручной формовке по деревянному моделям	не ограни- чена	чугун 3 – 3	3 – 4	3 – й класс по ГОСТ 1855 – 55, 2009 – 55	16 – 17	320 – 80	единичное, мелко- серийное
2	Литье в землю при машин- ной формовке по деревянным и металличе- ским моделям	до 10 – 15	3 – 3	3 – 4	2 – 3 кл. 1855 – 55, 2009 – 55	15 – 17	320 – 40	серийное
3	Литье в зем- лю при машин- ной формовке по металличе- ским моделям со сборкой стерж- ней в кондукторах	до 3 – 5	3 – 3	3 – 4	1 – 2 кл. 1855 – 55, 2009 – 55	14 – 17	320 – 20	массовое, крупно- серийное

Продолжение табл. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Литье в полупостоянные (цементные, графитовые, асбесто- и графитоалюбастровые) формы	до 30	3 – 8	3 – 4	2 – 3 й кл. по ГОСТ 1855 – 55, 2009 – 55	15 – 19	320 – 80	серийное
5	Литье в оболочковые формы: алюминиевые стальные	до 0,1	1 – 1,5 3 – 5	2 – 3		12 – 15	160 – 20	серийное, массовое
6	Литье по выплавляемым моделям (сталь, труднообрабатываемые сплавы)	до 0,05	0,5	0,5 – 1		12 – 15	80 – 10	массовое, серийное
7	Литье под давлением (сплавы цветных металлов)	до 0,1	0,5	0,5 – 1		12 – 14	80 – 3,2	крупносерийное, массовое

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	Литье в кокиль	0,5 – 7	2 – 3	1 – 1,5	класс по ГОСТ 1855 – 55, 2009 – 55	12 – 16	160 – 20	серийное, массовое
9	Центробежное литье	0,0005 – 3	–	–	–	14 – 15	160 – 40	серийное, массовое
10	Штамповка жидкого металла	–	0,5	0,5 – 1	–	14 – 15	80 – 10	массовое, серийное

Таблица 6

Припуски на механическую обработку отливок из серого чугуна
1, 2, 3 классов точности (ГОСТ 1855 – 55)

Набольшие габаритные размеры детали	Положение поверхности при заливке	Номинальные размеры, мм							
		до 50		от 50 до 120			от 120 до 260		
		1	2	1	2	3	1	2	3
до 120	верх низ, бок	2,5 2,0	3,5 2,5	2,5 2,0	4,0 3,0	4,5 3,5			
от 120 до 260	верх низ, бок	2,5 2,0	4,0 3,0	3,0 2,5	4,5 3,5	5,0 4,0	3,0 2,5	5,0 4,0	5,5 4,5
от 260 до 500	верх низ, бок	3,5 2,5	4,5 3,5	3,5 3,0	5,0 4,0	6,0 4,5	4,0 3,5	6,0 4,5	7,0 5,0
от 500 до 800	верх низ, бок	4,5 3,5	5,0 4,0	4,5 3,5	6,0 4,5	7,0 5,0	5,0 4,0	6,5 4,5	7,0 5,0
от 800 до 1250	верх низ, бок	5,0 3,5	6,0 4,0	5,0 4,0	7,0 5,0	7,0 5,5	6,0 4,5	7,0 5,0	8,0 6,0
от 1250 до 2000	верх низ, бок	5,5 4,0	7,0 4,5	6,0 4,5	7,5 5,0	8,0 6,0	6,5 4,5	8,0 5,5	8,0 6,0
от 2000 до 3150	верх низ, бок	6,0 4,0	7,0 5,0	6,5 5,0	7,5 5,5	9,0 7,0	6,5 4,5	8,0 5,5	9,0 7,0
от 3150 до 5000	верх низ, бок	6,0 4,5	7,5 5,5	6,5 5,0	7,5 5,5	9,0 7,0	7,0 5,0	8,0 6,0	10, 0 8,0
от 5000 до 6300	верх низ, бок		7,5 5,5		8,0 6,0	9,0 7,0		8,5 6,5	10, 0 8,0
от 6300 до 10000	верх низ, бок					9,0 7,0			10, 0 8,0

Таблица 7

Допускаемые отклонения по размерам отливок
из чугуна и стали по ГОСТ 1855 – 55 и 2009 – 55

Наибольшие габариты отливки, мм	Номинальный размер, мм						
	до 50	50 – 120	120 – 260	20 – 500	500 – 800	800 – 1250	1250 – 2000
1 – й класс точности							
до 50	±0,8	±0,3	-	-	-	-	-
от 120 до 260	±0,3	±0,4	±0,6	-	-	-	-
от 260 до 500	±0,4	±0,6	±0,8	±1,0	-	-	-
от 500 до 1250	±0,6	±0,8	±1,0	±1,2	±1,	±1,6	-
от 1250 до 3150	±0,8	±1,0	±1,2	±1,4	±1,6	±2,0	±2,5
от 3150 до 5000	±1,0	±1,2	±1,4	±1,8	±2,0	±2,5	±3,0
2 – й класс точности							
до 260	±0,5	±0,8	±1,0	-	-	-	-
от 260 до 500	±0,8	±1,0	±1,2	±1,	-	-	-
от 500 до 1250	±1,0	±1,2	±1,5	±2,0	±2,5	±3,0	-
от 1250 до 3150	±1,2	±1,5	±2,0	±2,5	±3,0	±3,5	±5,0
от 3150 до 6300	±1,5	±1,8	±2,2	±3,0	±4,0	±4,0	±6,0
3 – й класс точности							
до 500	±1,0	±1,5	±2,0	±2,5	-	-	-
от 500 до 1250	±1,,2	±1,8	±2,2	±3,0	±4,0	±5,0	-
от 1250 до 3150	±1,5	±2,0	±2,5	±3,5	±5,0	±6,0	±7,0
от 3150 до 6300	±1,8	±2,2	±3,0	±4,0	±5,5	±6,5	±8,0
от 6300 до 10000	±2,0	±2,5	±3,5	±4,5	±6,0	±7,5	±9,0

Таблица 8

Минимальный диаметр литых отверстий

Метод получения заготовки	Особые условия	Диаметр отверстия
Литье в песчано-глинистые формы	цветные сплавы	22
	чугун	30
Литье в кокиль	чугун	10
Литье по выплавляемым моделям	при толщине стенки	
	1,5 – 5	5
	5 – 8	8
	8 – 10	10
	10 – 25	12
	25 - 50	15
Литье под давлением	цветные сплавы	2,5

Таблица 9

Величина формовочных уклонов ГОСТ 3212 – 57

Высота модели, мм	Модели металлические		Модели деревянные			
	формовка машинная		формовка машинная		формовка ручная	
	уклон не более					
	мм	град	мм	град	мм	град
до 20	1,0	3°	1,0	3°	1,0	3°
20 – 50	1,0	1°15′	1,5	1°30′	1,5	1°30′
50 – 100	1,5	0°45′	2,0	1°15′	2,0	1°15′
100 – 200	2,0	0°30′	2,5	0°45′	2,5	0°30′
200 – 300	2,5	0°30′	3,0	0°30′	3,0	0°30′
300 – 500	3,0	0°30′	4,0	0°30′	4,0	0°30′
500 – 800					5,0	0°30′
800 – 1000					6,0	0°30′
1000 – 1200					7,0	0°30′
свыше 1200					8,0	0°30′

В процессе проработки конструкции детали на технологичность и выбора заготовки часто приходится решать вопрос о замене материала, обрабатываемого давлением, на материал с литейными свойствами и наоборот. Некоторые рекомендации по замене материалов представлены в табл. 10.

Некоторые рекомендации по замене металлов

Марки металлов, применяемых для обкатки и обработки давлением	Марки металлов заменителей с литейными свойствами
Сталь: 20 30 40 50	Сталь: 20Л 30Л, 35Л 40 Л, 45Л 50Л
Алюминиевые сплавы: Д1, Д1Т Д16, Д16Т	Алюминиевые сплавы: АЛ – 2 АЛ - 3
Латунь: ЛС 59 – 1 ЛС 62 – 1 ЛС 80 - 3	Латунь: ЛС 59 – 1Л ЛС 62 – 1Л ЛС 80 – 3Л
Бронза: БрОЦС – 4 – 4 – 2,5 БрОЦС – 3 БрОЦС 3 – 7 – 5 – 1 БрОЦС 6 – 6 – 3	Бронза: БрАМц9 – 2Л

ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ЗАГОТОВКИ

Чертеж заготовки разрабатывается в следующей последовательности:

1. На отдельном листе прорисовывается сплошными линиями контур обрабатываемой детали в масштабе 1:1 или в масштабе, соответствующем масштабу рабочего чертежа детали.

2. Отверстия, впадины, выточки, не выполняемые в заготовке, затушевываются: красным цветом, либо штрихуются красным цветом с наклоном штриховки, отличным от штриховки металла на рабочем чертеже. Эта операция называется определением напуска. Напуск - это дополнительный слой металла, упрощающий конфигурацию отливки для обеспечения возможности ее изготовления или облегчения процесса формообразования. В условиях учебного проектирования для отливок крепежные мелкие изделия рекомендуется заливать и получать сверлением.

3. Для отливок необходимо определить положение при заливке, задаться плоскостью разъема модели и формы и определить необходимое количество стержней, образующих отверстия в отливке. Поверхность

разъема модели и формы должна обеспечивать свободное извлечение модели из формы при минимальном числе стержней. Обрабатываемые (наиболее ответственные) поверхности отливки необходимо располагать в нижней полуформе или вертикально, так как в верхней части отливки образуются дефекты - газовые раковины и шлаковые включения. Необходимо помнить, что на чертеже заготовка-отливка изображается в том положении, в каком отливка заливается. Плоскость разъема обозначается непрерывной линией и буквами РМФ, а положение отливки в форме – двумя стрелками с буквами В (верх) и Н (низ).

4. По чертежу детали определяются поверхности, подлежащие механической обработке. На расстоянии $3\div 8$ мм от этих поверхностей проводятся контурные линии припуска на механическую обработку, предпочтительно синим цветом. Контурные линии детали, изображающие поверхности, не подвергающиеся механической обработке, прочерчиваются сплошной синей линией, благодаря чему проявляется полный контур заготовки. Причем проявляются и вычерчиваются таким образом и наружный, и внутренний контуры заготовки.

5. Оформляется чертеж заготовки в соответствии с требованиями ЕСКД, т.е. как обычный технический чертеж.

При этом указываются: предельные отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей; размеры припусков; литейные и штамповочные уклоны; шероховатости поверхностей и т.д.

На элементы конструкции заготовки, не подвергающиеся дальнейшей механической обработке, размеры и их предельные отклонения переносятся непосредственно с чертежа детали, а на элементы, подвергающиеся механической обработке, размеры проставляются с учетом значений припусков на обработку. На данном этапе работы значения припусков определяются по таблицам. Припуск дается в таблицах суммарно на весь процесс обработки. Значения его завышены, так как при этом не учитываются ни схемы базирования и установки, ни конкретная структура технологического процесса. Поэтому после разработки маршрутной технологии значения припусков на наиболее важные и ответственные поверхности следует уточнить расчетно-аналитическим методом.

6. Технические требования, предъявляемые к заготовкам и не отраженные на чертеже графическим способом, располагают над основной надписью поля чертежа.

В них указывают:

- способ получения заготовки (например, литье в песчано-глинистые формы по 3-му классу точности);
- требования, предъявляемые к материалу детали и к термической обработке (химический состав, структура и механические свойства);
- величины литейных и штамповочных уклонов, литейные радиусы (если они не указаны на чертеже),

7. Для деталей, получаемых из сортового проката, заготовка изображается в виде отрезка прутка. При этом на чертеже показывается ширина среза, соответствующего способу резки сортового проката. Внутри заготовки вычерчивается контур обрабатываемой детали.

Библиографический список

Дальский А.М., Барсукова Т.М., Бухаркин Л.Н. и др. Технология конструкционных материалов: учебник для студентов машиностроительных вузов / под общ. ред. А.М. Дальского. – 5-е изд., испр. – М.: Машиностроение, 2007.

Сорокин В.Г., Волошникова А.В., Вяткин С.А. и др. Марочник сталей и сплавов. – М.: Машиностроение, 1989.

Арзамасов Б.Н., Бромстрем В.А., Буше Н.А. и др. Конструкционные материалы: справочник. – М.: Машиностроение, 1990.

Ковка и штамповка: справочник. В 4 т. / под ред.: Е.И. Семёнова и др. – М.: Машиностроение, 1985. Т. 1.

Справочник металлиста. В 5 т. / под ред. А.Г. Рахштадта. – М.: Машиностроение, 1976. Т. 2.

Оглавление

Общие рекомендации по выбору заготовки	3
Пример выбора заготовки.....	5
Заготовки из сортового материала.....	6
Применениековки для получения заготовок.....	8
Штампованные заготовки.....	9
Отливки.....	10
Оформление чертежа заготовки.....	18
Библиографический список.....	20