

621.7

3900

Н19



Министерство образования
Республики Беларусь

**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра «Технология машиностроения»

**НАЗНАЧЕНИЕ ПРИПУСКОВ И ДОПУСКОВ ЗАГОТОВОК,
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ЗАГОТОВОК,
АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ЗАГОТОВОК, ПОЛУЧАЕМЫХ
ЛИТЬЁМ В ПЕСЧАНЫЕ ФОРМЫ**

Лабораторная работа

**Минск
БНТУ
2010**

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Технология машиностроения»

НАЗНАЧЕНИЕ ПРИПУСКОВ И ДОПУСКОВ ЗАГОТОВОК,
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ЗАГОТОВОК, АНАЛИЗ
КАЧЕСТВА ЗАГОТОВОК, ПОЛУЧАЕМЫХ ЛИТЬЕМ
В ПЕСЧАНЫЕ ФОРМЫ

Лабораторная работа по дисциплине
«Проектирование и производство заготовок»
для студентов специальностей
1-36 01 01 «Технология машиностроения»,
1-36 01 04 «Оборудование и технологии
высокоэффективных процессов обработки материалов»

Минск
БНТУ
2010

УДК 621.74(076.5)(075.8)

~~ББК 30.61я7~~

Н19

Составители:

Г.П. Кривко, В.К. Шелег, Н.И. Криво

Рецензент:

Л.М. Акулович

В работе приведена методика выбора материала заготовки, определения ее механических свойств, а также освещены общие вопросы последовательности технологических операций получения отливки в условиях единичного, серийного и массового производства. Приведены этапы назначения припусков и допусков на размеры отливок с использованием ГОСТ 26645–85 (вып. 1989 г.), выполнения чертежа отливки с типовыми техническими требованиями, изложена последовательность анализа качества отливок, полученных в песчаных формах.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Обучение этапам разработки чертежа литой заготовки для изготовления ее в песчаной форме, составление технических требований на заготовку, анализ качества готовых отливок, полученных литьем в песчаные формы.

ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

1. Плита инструментальная.
2. Призмы.
3. Штатив для измерительных головок типа ПТМ ГОСТ 10197-70.
4. Головка измерительная 0,01 мм ГОСТ 18833-73.
5. Бытовой набор контрольно-измерительных инструментов ТУ 2-17-363-85.
6. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку: ГОСТ 26645-85.

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Правильно выбрать заготовку – значит определить ее рациональный вид, конфигурацию, толщину стенок, напуски, уклоны, припуски под обработку, размеры заготовки, установить допуски на неточность их выполнения, выбрать оборудование, назначить технические условия на выполнение заготовки, провести анализ качества заготовок.

Особенно важно правильно выбрать заготовку при механической обработке деталей в условиях автоматизированного производства, когда обработка ведется на предварительно настроенных станках, автоматах и автоматических линиях.

Вид заготовки определяет конструктор, задавая конфигурацию детали, ее размеры и материал, исходя из прочностных расчетов или условий работы детали в машине с учетом силовых, температурных и других факторов работы.

Технолог должен проверить обоснованность вида заготовки в отношении возможности ее изготовления на данном предприятии при минимальной трудоемкости и себестоимости. Он может рекомендовать конструктору изменить вид заготовки после проработки детали на технологичность.

При конструировании заготовки необходимо использовать самые прогрессивные технические решения, а также достижения мировой практики по данному вопросу на основании положений бенчмаркинга, т. е. выявить все то, что другие делают лучше.

Литье – это формообразование заготовки из жидкого материала путем заполнения им полости заданной формы и ее размеров с последующим затвердеванием.

Методом литья в машиностроении выпускается более 50 % всей массы заготовок. Одним из распространенных способов литья является литье в песчаные формы. Этим способом изготавливается около 80 % общего количества литых заготовок.

Основными операциями технологического процесса получения отливок являются:

- 1) изготовление комплекта модельно-опоковой оснастки;
- 2) изготовление литейной формы;
- 3) плавка металла и заливка его в форму;
- 4) выбивка отливок из формы;
- 5) обрубка и очистка литья;
- 6) контроль заготовок.

По моделям изготавливают литейные формы. Литейная форма состоит из трех отдельных частей: нижней, верхней и стержня. Части литейной формы обычно изготавливаются отдельно в опоках или без опок прессованием, а затем собираются. Материалом для изготовления литейных форм служат формовочные смеси. Формовочные смеси делятся на облицовочные, наполнительные и единые. Облицовочные и наполнительные смеси используются в основном в единичном и мелкосерийном производстве при ручной формовке, единая смесь – в крупносерийном и массовом производстве при машинной формовке.

В целом технологический процесс получения литой заготовки, изготовленной в песчаных формах на машинных агрегатах, можно свести к следующему.

1. Установка модели (полумодели) и обдувка сжатым воздухом.
2. Нанесение разделительного слоя.
3. Установка нижней опоки на плиту.
4. Наполнение опоки формовочной смесью.
5. Уплотнение смеси.
6. Установка подопочного щитка.
7. Поворот на 180° и извлечение модели (половины модели).
8. Установка верхней опоки на подмодельную плиту с верхней половиной модели.
9. Установка моделей литниковой системы.
10. Обдувка.
11. Нанесение разделительного слоя.
12. Наполнение формовочной смесью.
13. Уплотнение смеси.
14. Извлечение половины модели, извлечение модели литниковой системы.
15. Обдувка.
16. Соединение опок, образование формы.
17. Заливка металлом.
18. Охлаждение, выбивка, очистка, обрубка, термообработка, контроль, приемка.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В соответствии с ГОСТ 2.423–73 «Правила выполнения чертежей элементов литейной формы и отливки», чертеж отливки с техническими требованиями должен содержать все данные, необходимые для изготовления, контроля и приемки отливки, и выполняться в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

Допускается выполнять чертеж отливки на копии чертежа детали. В графе основной надписи чертежа под наименованием детали пишут слово «отливка». При вычерчивании отливки учитывают все припуски и допуски с указанием их величин. Внутренний контур обрабатываемых поверхностей, а также отверстий, не выполняемых в литье, вычерчивают сплошной тонкой

линией (прил. 1). Остатки питателей, выпоров, стяжек и прибылей, если они не удаляются полностью в литейном цехе, полностью изображают на чертеже отливки. Линия отрезки должна соответствовать способу отрезки: при отрезке резцом, дисковой фрезой, пилой и т. д. ее выполняют сплошной тонкой линией; при огневой отрезке или обламывании – сплошной волнистой линией. В случае наличия проб, вырезаемых из тела отливки, указывают размеры, определяющие место их вырезки.

Для составления технических требований на отливку важным фактором является материал заготовки. Отливки изготавливаются в основном из черных и цветных металлов и сплавов. В машиностроении для изготовления фасонного литья используются главным образом углеродистые стали, содержащие до 0,6 % углерода. Состав и свойства отливок из углеродистой и легированной стали регламентируются ГОСТ 977–75, согласно которому отливки из стали делятся на три группы.

Отливки 1-й группы применяются для изготовления деталей, конфигурация и размеры которых определяются только конструктивными и технологическими особенностями. При приемке контролируются внешний вид, размеры, химический состав.

Отливки 2-й группы применяются для изготовления деталей, рассчитываемых на прочность и работающих при статических нагрузках. При приемке контролируются внешний вид, размеры, химический состав, механические свойства – предел текучести или временное сопротивление, относительное удлинение.

Отливки 3-й группы применяются для изготовления деталей, рассчитываемых на прочность и работающих при циклических и динамических ударных нагрузках. При приемке контролируются внешний вид, размеры, химический состав, механические свойства: предел текучести или временное сопротивление, относительное удлинение и ударная вязкость.

Примеры условных обозначений марок сталей для отливок 1-й группы из стали марки 25Л – отливка 25Л-1 (ГОСТ 977–75).

В табл. 2.1 приводится химический состав углеродистых и легированных сталей, применяемых для получения отливок.

Таблица 2.1

Химический состав углеродистой и легированной стали для отливок

№ пп	Марка стали	Углерод	Марганец	Кремний	Хром	Никель	Молибден	Ванадий	Медь	Титан	Фосфор, не более	Сера, не более
1	15Л	0,12–0,2	0,3–0,9	0,2–0,32	Не более 0,3	Не более 0,3	–	–	Не более 0,3	–	–	–
2	25Л	0,22–0,3	0,35–0,9									
3	30Л	0,27–0,35	0,4–0,9									
4	40Л	0,37–0,45										
5	45Л	0,42–0,5										
6	50Л	0,47–0,55										
7	55Л	0,52–0,6										
8	20ГЛ	0,15–0,25	1,2–1,6	0,2–0,4								
9	35ГЛ	0,3–0,4	1,2–1,6	0,2–0,4							0,04	0,04
10	20ГСЛ	0,16–0,22	1,0–1,3	0,6–0,8							0,05	0,05
11	20Г1ФЛ	0,16–0,25	0,9–1,4	0,2–0,5						До 0,05	0,05	0,05
12	20ФЛ	0,14–0,25	0,7–1,2	0,2–0,52						–	0,05	0,05

№ пп	Марка стали	Углерод	Марганец	Кремний	Хром	Никель	Молибден	Ванадий	Медь	Титан	Фосфор, не более	Сера, не более
13	30ХГСФЛ	0,25–0,35	1,0–1,5	0,4–0,6	0,3–0,5	Не более 0,3	–		Не более 0,3	–	0,05	0,05
14	30ХНМЛ	0,25–0,35	0,7–0,9	0,2–0,4	1,3–1,6	1,3–1,6	0,2–0,3	–		–	0,04	0,04
15	20ХГСНДМЛ	0,18–0,24	0,9–1,3	0,9–1,2	0,6–0,9	1,1–1,5	0,1–0,15	–	0,4–0,6	0,03–0,07	0,05	0,045
16	20Х2Г2ФЛ	0,2–0,25	1,0–1,0	0,0–0,01	1,7–2,0	Не более 0,2	–	0,15–0,2	Не более 0,3	–	0,02	0,02

В табл. 2.2 приводятся механические свойства углеродистых и легированных сталей.

Таблица 2.2
Механические свойства отливок из углеродистой и легированной сталей

Марка стали Н	Предел текучести $\sigma_{\text{т}}$, МПа (кгс/мм ²)	Временное сопротивление $\sigma_{\text{в}}$, МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение δ , %	Относительное сужение ψ , %	Ударная вязкость, МДж/м ² (кгс/мм ²)
	Не менее				
Нормализация или нормализация с отпуском					
15Л	200 (20)	400 (40)	24	35	0,5 (5,0)
15Л	200 (20)	400 (40)	24	35	0,5 (5,0)
25Л	240 (24)	450 (45)	19	30	0,4 (4,0)
30Л	260 (26)	480 (48)	17	30	0,35 (3,5)
35Л	280 (28)	500 (50)	15	25	0,35 (3,5)
40Л	300 (30)	530 (53)	14	25	0,3 (3,0)
45Л	320 (32)	550 (55)	12	20	0,3 (3,0)
50Л	340 (34)	580 (58)	11	20	0,25 (2,5)
55Л	350 (35)	600 (60)	10	18	0,25 (2,5)
20ГЛ	280 (28)	550 (55)	18	25	0,5 (5,0)
35ГЛ	300 (30)	550 (55)	12	20	0,3 (3,0)
20ГСЛ	300 (30)	550 (55)	18	30	0,3 (3,0)
20Г1ФЛ	320 (32)	520 (52)	17	25	0,5 (5,0)
20ФЛ	300 (30)	500 (50)	18	35	0,5 (5,0)
30ХГСФЛ	400 (40)	600 (60)	15	25	0,35 (3,5)
30ХНМЛ	550 (55)	700 (70)	12	20	0,3 (3,0)
Закалка и отпуск					
25Л	300 (30)	500 (50)	22	33	0,35 (3,5)
30Л	300 (30)	500 (50)	17	30	0,35 (3,5)
35Л	350 (35)	550 (55)	16	20	0,3 (3,0)
40Л	350 (35)	550 (55)	14	20	0,3 (3,0)
45Л	400 (40)	600 (60)	10	20	0,25 (2,5)
50Л	400 (40)	750 (75)	14	20	0,3 (3,0)
55Л	470 (47)	860 (86)	15	20	0,25 (2,5)
35ГЛ	350 (35)	600 (60)	14	30	0,5 (5,0)

Марка стали Н	Предел текучести σ_T , МПа (кгс/мм ²)	Временное сопротивление σ_B , МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение δ , %	Относительное сужение ψ , %	Ударная вязкость, МДж/м ² (кгс/мм ²)
	Не менее				
35ГСЛ	400 (40)	650 (65)	14	30	0,5 (5,0)
20ХГСНД МЛ	500 (50)	650 (65)	12	20	0,4 (4,0)
30ХГСФЛ	600 (60)	800 (80)	14	25	0,45 (4,5)
30ХНМЛ	650 (65)	800 (80)	10	20	0,4 (4,0)
25Х2ПФЛ	1200 (120)	1400 (140)	5	25	0,4 (4,0)

Наиболее часто для получения отливок применяется серый чугун. Химический состав и механические свойства чугуна регламентированы ГОСТ 1412-79. Чугун марки СЧ10 – малой прочности, применяется для изготовления радиаторов, канализационных труб, небольших шкивов и т. д. Чугун марок СЧ15, СЧ18, СЧ20 – средней прочности. Чугун марок СЧ25, СЧ30, СЧ35, СЧ40, СЧ45 – повышенной прочности, применяется для изготовления ответственных деталей – коленчатых валов, станин, блоков автомобильных цилиндров и др. В табл. 2.3 приведены механические свойства серого чугуна с пластинчатым графитом.

Таблица 2.3

Марка чугуна	Предел прочности на растяжение σ_B , МПа (кгс/мм ²)		Твердость, НВ	
	Не менее		МПа	кгс/мм ²
СЧ 10	98 (10)	274 (28)	1402-2246	143-229
СЧ 15	147 (15)	314 (32)	1599-2246	163-229
СЧ 18	176 (18)	358 (36)	1688-2246	170-229
СЧ 20	196 (20)	392 (40)	1668-2364	170-241
СЧ 25	245 (25)	251 (46)	1766-2652	180-250
СЧ 30	294 (30)	490 (50)	1775-2501	181-255
СЧ 35	343 (35)	539 (55)	1932-2638	197-269
СЧ 40	392 (40)	588 (60)	2030-2795	207-285
СЧ 45	441 (45)	637 (65)	2246-2835	229-289

Для изготовления наиболее ответственного литья с повышенными механическими свойствами применяется высокопрочный материал – чугун с шаровидными включениями графита. Механические свойства высокопрочного чугуна регламентированы ГОСТ 7293–79. Их значения приведены в табл. 2.4.

Таблица 2.4

Марка чугуна	Предел прочности на растяжение σ_b , МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение δ , %	Твердость, НВ	
			МПа	кгс/мм ²
	Не менее			
ВЧ 38-17	373 (38)	17	1373–1668	140–170
ВЧ 42-12	412 (42)	12	1373–1962	140–200
ВЧ 45-5	441 (45)	5	1570–2158	160–220
ВЧ 50-7	490 (50)	7	1679–2364	171–241
ВЧ 50-2	490 (50)	2	1766–2550	180–260
ВЧ 60-2	588 (60)	2	1962–2449	200–280
ВЧ 70-2	686 (70)	2	2246–2943	229–300
ВЧ 80-2	784 (80)	2	2453–3237	250–330
ВЧ 100-2	981 (100)	2	2649–3532	270–360
ВЧ 120-2	1177 (120)	2	2963–3728	302–380

Для изготовления деталей с антифрикционными свойствами при повышенных требованиях к прочности применяется перлитный ковкий чугун. Из него изготавливают шестерни, червячные колеса, поршни, коленчатые валы и др. Механические свойства ковкого чугуна регламентированы ГОСТ 1215–79. Их значения приведены в табл. 2.5.

Таблица 2.5

Марка чугуна	Предел прочности на растяжение σ_b , МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение δ , %	Твердость НВ	
			МПа	кгс/мм ²
	Не менее			
КЧ30-6	294 (30)	6	1600	163
КЧ37-15	363 (37)	12		
КЧ45-6	441 (45)	6	2365	241
КЧ50-4	490 (50)	4		
КЧ56-4	549 (56)	4	2640	269
КЧ63-2	618 (63)	2		

3. ДОПУСКИ РАЗМЕРОВ, ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ОТЛИВКИ, ДОПУСКИ НЕРАВНОСТЕЙ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОТЛИВОК, ПРИПУСКИ НА ОБРАБОТКУ (ПО ГОСТ 26645–85)

Общие допуски (табл. 16)* зависят от допусков линейных размеров отливок (табл. 1) и допусков формы и расположения поверхностей элементов отливок (табл. 2). В свою очередь, допуски линейных размеров зависят от интервала номинальных размеров заготовки и номера класса размерной точности, допуски формы и расположения элементов отливки зависят от номинальных размеров элементов отливок и соответствующей степени коробления элементов отливок. Ряд припусков (табл. 14) на обработку отливок определяется на основании порядкового номера степени точности поверхности. Класс размерной точности отливок, степень коробления элементов отливок, степень точности поверхностей отливок, классы точности массы отливок зависят от технологического процесса литья, габаритов отливок и типа сплава и выбираются по таблицам ГОСТ 26645 (вып. 1989 г.).

Номинальный размер отливки следует принимать равным номинальному размеру детали для необрабатываемых поверхностей и сумме среднего размера детали и общего припуска на обработку – для обрабатываемых поверхностей. Например, если номинальный размер детали 100 мм, допуск на деталь +2 мм, средний размер детали 101 мм, припуск на заготовку 2 мм, следовательно, номинальный размер заготовки 103 мм. При определении номинальных размеров отливок учитывают технологические допуски и напуски.

Номинальную массу отливки следует принимать равной массе отливки с номинальными размерами.

* Упомянутые далее в тексте таблицы содержатся в ГОСТ 26645–85.

Точность отливки в целом характеризуется:

- классом размерной точности – по табл. 9 ГОСТ 26645–85 (всего 16 классов и 6 подклассов, обозначаемых буквой Т);
- степенью коробления – по табл. 10 ГОСТ 26645–85 (всего 11 степеней коробления);
- степенью точности поверхностей отливок – по табл. 11 ГОСТ 26645–85 (всего 22 степени точности поверхностей отливок);
- классом точности массы – по табл. 13, ГОСТ 26645–85 (всего 16 классов и 6 подклассов).

На чертеже отливки следует указывать измерительные базы и базы первоначальной обработки.

Допуски линейных размеров отливок, изменяемых и не изменяемых обработкой (без учета допусков формы и расположения поверхностей отливок), в зависимости от интервала номинальных размеров и класса точности отливки должны соответствовать табл. 1 ГОСТ 26645–85.

Допуски формы и расположения поверхностей отливок (отклонения от прямолинейности, плоскостности, параллельности, перпендикулярности, заданного профиля) в диаметральном выражении должны соответствовать допускам, указанным в табл. 2. Они назначаются в зависимости от степени коробления элементов отливок и номинальных размеров элементов отливок.

На основании допусков линейных размеров и допусков формы и расположения поверхностей отливок по таблице 16 определяются общие допуски элементов отливок, которые необходимы для определения общего припуска на сторону (табл. 6).

На чертеже заготовки в технических условиях указываются допуски круглости, соосности, симметричности, пересечения осей, позиционные допуски в диаметральном выражении. Они не должны превышать допусков на размеры, указанных в табл. 1.

Допуск смещения отливки по плоскости разъема указывается в обозначении точности отливки и должен находиться на уровне допуска по классу размерной точности номинального размера (табл. 1) наиболее точной из стенок отливки, выходящих на разъем или пересекающих его.

Допуски неровностей поверхностей отливок выбираются в зависимости от степеней точности поверхностей отливок (табл. 3) и указываются в технических условиях на отливку.

Для обрабатываемых поверхностей отливок установлено симметричное расположение полей допусков, для необрабатываемых поверхностей допускается симметричное и несимметричное расположение полей допусков размеров, формы, расположения.

Допуски массы должны соответствовать допускам, указанным в табл. 4. Устанавливается симметричное расположение поля допуска массы относительно номинальной массы.

3.1. Назначение припусков на обработку отливок

Минимальный литейный припуск на обработку для неотвественных поверхностей деталей назначают в соответствии с табл. 5 для устранения неровностей и дефектов литой поверхности и уменьшения шероховатости при отсутствии необходимости в повышении точности размеров, формы и расположения обрабатываемых поверхностей деталей.

Общие припуски назначают по табл. 6 согласно полным значениям общих допусков с целью повышения точности обрабатываемого элемента отливки. Общие припуски на поверхность вращения и противоположные поверхности, используемые в качестве баз при их обработке, назначают по половинным значениям общих допусков отливки.

Значения общего припуска для каждого интервала общих допусков, расположенные в разных строчках табл. 6 и соответствующие черновой, получистовой, чистой и тонкой обработке, выбирают в зависимости от соотношений требуемых точностных параметров обработанной поверхности детали и точностных параметров отливки, которые приведены в табл. 7, 8. Этим требованием фактически определяется последовательность обработки каждой поверхности отливки.

3.2. Оформление чертежа отливки

После определения припусков и допусков на поверхности отливок вычерчивается заготовка с учетом требований ГОСТ 2.423–73, ГОСТ 3.1125–88.

Для повышения качества отливок необходимо указать скругление наружных и внутренних углов при сопряжении стенок отливок. Величины радиусов скругления зависят от соотношения толщин сопрягаемых стенок и материала отливки (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Величины радиусов скругления,
рекомендуемые для литых деталей

Материал отливки – чугун					
Средняя толщина сопрягаемых стенок $(S_1 + S_2)/2$, мм	До 12	12–16	16–20	20–27	27–35
Радиус скругления, мм	6	8	10	12	15
Материал отливки – сталь					
Минимальная толщина сопрягаемых стенок, мм	До 6	6–10	10–15	15–20	20–25
Радиус скругления, мм	6–10	10–12	12–15	15–20	20–25

Толщина стенок отливки не должна быть меньше допустимой и зависит от материала отливки, ее массы и габаритов (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Технологически допустимая толщина стенок отливки

Материал отливки – серый чугун			
Наибольший габаритный размер, мм	До 250	250–500	500–1000
Минимальная толщина стенки, мм	3–5	5–7	6–10
Материал отливки – ковкий чугун			
Наибольший габаритный размер детали, мм	До 100	100–200	200–500
Минимальная толщина стенки, мм	2,5–4	3–5	4–6
Материал отливки – сталь			
Наибольший габаритный размер детали, мм	До 250	250–500	500–1000
Минимальная толщина стенки, мм	5–6	6–8	8–12

При проектировании отливки следует избегать образования в конструкции отливок полостей, каналов и отверстий с большой протяженностью и малым диаметром. Допустимые соотношения глубин отверстий и их диаметров приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

**Минимальные размеры отверстий,
выполняемых стержнями в отливках**

Материал отливки – чугун						
Глубина отверстия, мм	10–20	20–30	30–40	40–50	50–60	60–70
Минимальная величина диаметра, мм	10	12	14	16	19	20
Материал отливки – сталь						
Глубина отверстия, мм	10–20	20–30	30–40	40–50	50–60	60–75
Минимальная величина диаметра, мм	25	27	30	35	40	45

**3.3. Указание технических требований
на чертеже отливки**

В технических требованиях чертежа отливки или детали с нанесенными размерами отливки должны быть указаны нормы точности отливки в следующем порядке:

1) класс размерной точности, который выбирается в зависимости от технологического процесса литья, габаритов отливки и типа сплава (прил. 1, табл. 9, ГОСТ 26645–85);

2) степень коробления, которая назначается в зависимости от отношения размеров элементов отливок, типа литейных форм получения отливки и ее термообработки (табл. 10);

3) степень точности поверхностей отливок, которая назначается в зависимости от технологического процесса литья, габаритов отливки, типа сплава (табл. 11);

4) класс точности массы, который выбирается в зависимости от технологического процесса литья, номинальной массы отливки, типа сплава (табл. 13);

5) допуск смещения отливки, который должен находиться на уровне допуска размерной точности соответствующего класса отливки (табл. 1).

Пример условного обозначения точности отливки 8-го класса размерной точности, 5-й степени коробления, 4-й степени точности поверхностей, 7-го класса точности массы с допуском смещения 0,8 мм:

Точность отливки 8 – 5 – 4 – 7 см, 0,8 (ГОСТ 26645–85).

Ненормируемые показатели точности отливок заменяются нулями, а обозначения смещения отсутствуют. Например:

Точность отливки 8 – 0 – 0 – 7 (ГОСТ 26645–85).

В технических требованиях чертежа отливки и детали с нанесенными размерами отливки должны быть указаны в нижеприведенном порядке значения номинальной массы детали, припусков на обработку, технических напусков и массы отливки.

Пример обозначения номинальных масс равных: для детали – 20,35 кг, для припусков на обработку – 3,15 кг, для технологических напусков – 1,35 кг, для отливки – 24,85 кг:

Масса 20,35 – 3,15 – 1,35 – 24,85 (ГОСТ 26645–85).

Для необрабатываемых отливок или при отсутствии технологических напусков соответствующие величины обозначают «0». Например:

Масса 20,35 – 0 – 0 – 20,35, ГОСТ 26645–85;
Масса 20,35 – 0 – 1,35 – 21,7, ГОСТ 26645–85.

В технических требованиях на отливки указывается допуск массы отливки (табл. 4), неровность поверхности отливки (табл. 3).

Пример – прил. 1.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

При выполнении работы необходимо использовать ГОСТ 26645-85.

1. Согласно варианту задания (прил. 2) необходимо изучить конструкцию детали, ориентировочно определить условия ее работы. По табл. 2.1-2.5 подобрать марку материала, определить его химический состав и физико-механические свойства, определить плоскость разреза формы, модели.

2. Определить поверхности детали, для которых необходимо обеспечить требуемую точность. На основании технологического процесса литья установить класс размерной точности (табл. 9), массу детали.

3. По табл. 11 определить степень точности поверхности отливок.

4. По табл. 10 назначить степень коробления отливки.

5. На основании данных табл. 13 определить класс точности массы отливки.

6. В зависимости от номинальных размеров отливок и класса размерной точности определить допуски линейных размеров отливок (табл. 1).

7. В зависимости от степени коробления отливки по табл. 2 определить допуск формы и расположения элементов отливки.

8. В зависимости от допусков размеров и допуска формы и расположения по табл. 16 определить общий допуск элементов отливки.

9. В зависимости от степени точности поверхности по табл. 14 определить ряд припусков.

10. По табл. 6 в зависимости от общего допуска, вида механической обработки и ряда припусков определить общий припуск на все обрабатываемые поверхности.

11. Определить массу заготовки, массу припусков и напусков, по табл. 4 определить допуск массы.

12. По табл. 12 определить шероховатость поверхностей отливки. Все данные по детали и заготовке занести в таблицу (прил. 3).

13. Выполнить чертеж отливки; указать припуски, допуски, литейные уклоны, радиусы скруглений, шероховатость поверхностей; составить технические условия на выполнение отливки.

14. На стенде ознакомиться с заготовками, отлитыми в землю, визуально определить дефекты на заготовках.

15. Для двух заготовок измерить размеры, определить припуск, напуск, класс точности по размерам и сравнить с данными на чертеже отливки.

16. Составить отчет.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Наименование работы.

2. Цель работы.

3. Чертеж детали с указанием размеров.

4. Химический состав материала детали, физико-механические свойства материала.

5. Чертеж заготовки с указанием припусков, размеров, допусков на размеры.

6. Назначение технических условий на литую заготовку.

7. Выводы.

Примечание: вместо вариантов задания (прил. 2) допускается использовать заводские чертежи деталей.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что значит выбрать заготовку?

2. Назовите основные операции технологического процесса получения литых заготовок.

3. Что входит в комплект модельно-опоковой оснастки?

4. Из каких частей состоит литейная форма?

5. Какие материалы используют для изготовления литейной формы?

6. Основные правила вычерчивания литой заготовки.

7. Назовите основные материалы, из которых изготавливают отливки.

8. Как назначается класс точности отливок по размерам и массе (ГОСТ 26645–85)?

9. Как определяется степень коробления отливки?

10. Как определяется ряд припусков на механическую обработку?

11. Что такое предельное смещение отливки?

12. Как определяются общие припуски на механическую обработку?

13. Как назначается шероховатость поверхностей отливки?

ЛИТЕРАТУРА

1. Отливки из металлов и сплавов: ГОСТ 26645–85. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1989. – 18 с.

2. Филиппов, Г.И. Литые заготовки и способы их получения: учебное пособие / Г.И. Филиппов. – Л., 1985. – 86 с.

3. Афонькин, М.Г. Производство заготовок в машиностроении / М.Г. Афонькин, М.В. Магницкая. – Л.: Машиностроение, 1987.

4. Химический состав и механические свойства стали: ГОСТ 977–75.

5. Формовочные уклоны: ГОСТ 3212–80.

6. Правила выполнения чертежей элементов литейной формы и отливок: ГОСТ 2.243–73 ЕСКД.

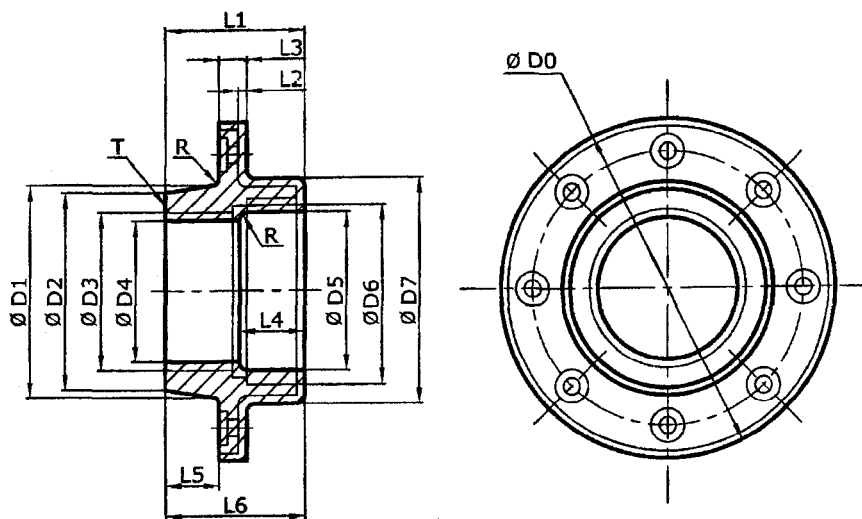
7. Отливки из серого чугуна с пластинчатым графитом: ГОСТ 1412–79.

8. Конструирование литых заготовок: ГОСТ 3.1125–88.

9. Клименков, С.С. Проектирование и производство заготовок в машиностроении: учебник / С.С. Клименков. – Минск: Техноперспектива, 2008. – 407 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ
ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ



Фланец (отливка, сталь 25Л-I, ГОСТ 977-75)

1. Термообработка – нормализация 137–197 НВ.
2. Неуказанные литейные радиусы 6 мм, уклоны не более 2°.
3. Неуказанные толщины стенок 12 мм.
4. Смещение по разъему формы – до +0,6 мм.
5. Допускается остаток питателя до 1,5 мм.
6. Допускается залив по разъему формы до 1,5 мм.
7. Допускаются заливы на стыках стержней и на выходе их из отливки до 0,9 мм.
8. Точность отливки 8 – 7 – 5 – 4 по ГОСТ 26645–85.
9. В труднодоступных для отрубки и очистки местах допускается пригар, не мешающий работе узла.
10. В узловых скоплениях металла допускаются усадочные рыхлости, как следствие нормальной усадки стали, не влияющие на прочность стали.

11. На обрабатываемых поверхностях допускается не более трех раковин на поверхность.

12. В цилиндрическом отверстии на торце допускается не более одной раковины наибольшим измерением до 4 мм, глубиной – до 4 мм, на расстоянии не менее 5 мм от кромки.

13. На плоскостях по разъему допускаются мелкие групповые раковины и чернота.

14. Маркировать: номер модельного комплекта; номер детали.

15. Остальные технические требования по ГОСТ 2.423–73 (СТ СЭВ 4406–83).

16. Масса 20,35 – 0,2 – 0,3 – 20,85 ГОСТ 26645–85.

17. Допуск массы 5 % по ГОСТ 26645–85.

18. Допускается сталь 40Л – II ГОСТ 977–75.

19. Остальные технические требования по ГОСТ 977–75.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ВЫБОР ВАРИАНТА ЗАДАНИЯ

№ п/п	Номер эскиза	Длина детали L , мм	Наибольший и наименьший диаметры D, d , мм	d_1 , мм	l_1 , мм; S , мм; α°	Длина участка l , мм	Материал	Примечание
1	1	180±0,3	$D = 60 \pm 0,3$ $d = 30 \pm 0,1$	—	—	—	Сталь 15Л	При получении задания разрешается использовать заводские чертежи деталей
2	2	220±0,4	$D = 70 \pm 0,3$ $d = 30 \pm 0,1$	50±0,2	—	110±0,2	Сталь 25Л	
3	3	200±0,4	$D = 80 \pm 0,2$ $d = 60 \pm 0,1$	70±0,1	20±0,1	100±0,2	Сталь 30Л	
4	4	190±0,4	$D = 100 \pm 0,2$ $d = 28 \pm 0,1$	50±0,2	—	80±0,2	Сталь 40Л	
5	5	200±0,5	$D = 70 \pm 0,2$ $d = 22 \pm 0,1$	60±0,1	$S = 20$	76±0,2	Сталь 45Л	
6	6	200±0,3	$D = 120 \pm 0,2$ $d = 80 \pm 0,1$	40±0,1	$\alpha = 3^\circ$	—	Сталь 50Л	
7	7	300±0,4	$D = 120 \pm 0,2$ $d = 60 \pm 0,1$	90±0,1	$\alpha = 10^\circ$	15±0,2	Сталь 55Л	
8	8	240±0,4	$D = 120 \pm 0,4$ $d = 60 \pm 0,1$	—	—	—	Сталь 30ХНМЛ	
9	9	240±0,3	$D = 120 \pm 0,4$ $d = 60 \pm 0,2$	40±0,1	—	80±0,2	СЧ10	
10	10	200±0,3	$D = 100 \pm 0,2$ $d = 20 \pm 0,1$	—	—	—	СЧ15	
11	11	200±0,2	$D = 80 \pm 0,1$ $d = 20$	—	—	—	СЧ18	
12	12	180±0,3	$D = 100 \pm 0,1$ $d = 40 \pm 0,1$	80±0,1	$S = 20$	—	СЧ20	
13	13	200±0,2	$D = 120 \pm 0,2$ $d = 50 \pm 0,1$	80±0,1	$S = 20$	—	СЧ25	
14	14	200±0,3	$D = 140 \pm 0,3$	80±0,1	$S = 20$	—	СЧ30	
15	15	200±0,3	$D = 100 \pm 0,2$ $d = 50 \pm 0,1$	—	$S = 20$	—	СЧ30	

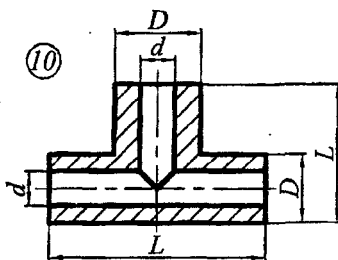
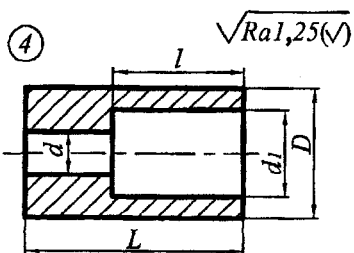
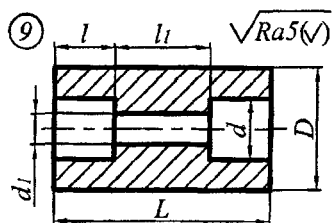
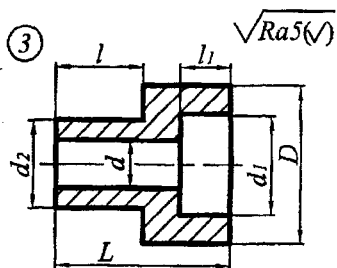
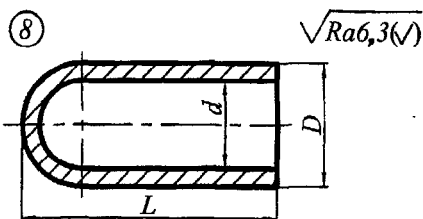
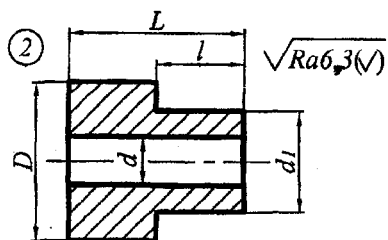
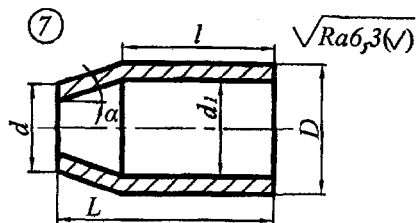
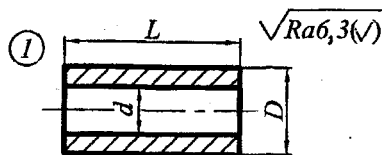
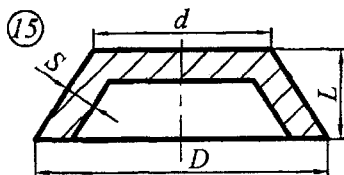
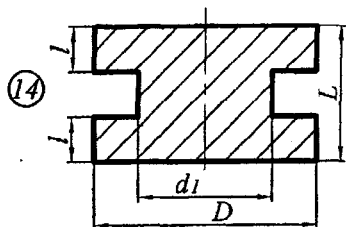
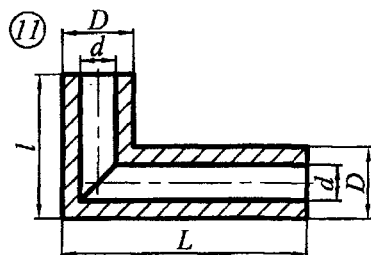
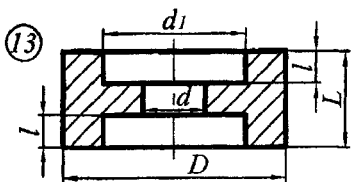
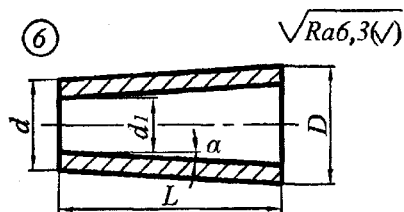
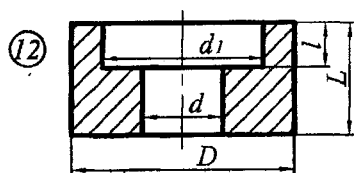
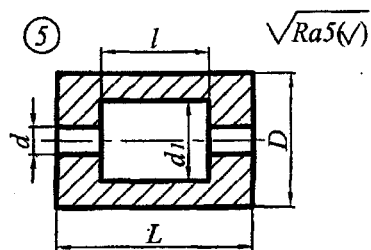


ТАБЛИЦА ДАННЫХ ПО ДЕТАЛИ И ЗАГОТОВКЕ (РАЗМЕРЫ, ДОПУСКИ, ПРИПУСКИ)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Номера обрабатываемых поверхностей детали Размер детали, мм Допуск размера детали, мм Шероховатость поверхностей детали, мкм Допуск формы и расположения обработанных поверхностей детали, мм Класс размерной точности заготовки (по табл.9 ГОСТ 26645-85) Допуск размера отливки (предельные отклонения), мм (по табл. 1)* Степень коробления элементов отливки (по табл. 10)* Допуск формы и расположения элементов отливки, мм (по табл. 2)* Общий допуск отливки, мм (по табл. 16)* Соотношение между допуском размеров детали и отливки (табл. 7)* Соотношение между допусками формы и расположения поверхности детали и отливки (по табл. 8)* Вид окончательной механической обработки поверхностей отливки (по табл. 7, 8)* Степень точности поверхностей отливки (по табл. 11)* Шероховатость поверхностей отливки, мкм (по табл. 12)* Ряд припуска отливки (по табл. 14)* Припуск на размеры отливки, мм (по табл. 6)* Размеры отливки, мм Класс точности отливки по массе (табл. 13)* Допуск массы (по табл. 4)*																		
Пример (примечание: *ГОСТ 26645-85)																		
1	200	1,2	Ra 5	1,2-0,5 = = 0,6	8-13T, принимаем 10	3,2± 1,6	5-8, принимаем 6	0,64	1,4	1,2/ 3,2 = =0,37	0,60,64 = =0,93	Черн.	11-18, принимаем 17	Ra 80	8-11, принимаем 10	2,5 (на сто ро ну)	205±1,6	7Т-14, принимаем 10. Допуск массы 16%
2												Черн.						



СОДЕРЖАНИЕ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ.....	3
ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ.....	3
1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	5
3. ДОПУСКИ РАЗМЕРОВ, ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ОТЛИВКИ, ДОПУСКИ НЕРОВНОСТЕЙ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОТЛИВОК, ПРИПУСКИ НА ОБРАБОТКУ (ПО ГОСТ 26645–85).....	12
3.1. Назначение припусков на обработку отливок.....	14
3.2. Оформление чертежа отливки.....	15
3.3. Указание технических требований на чертеже отливки.....	16
4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.....	13
СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА.....	19
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	19
ЛИТЕРАТУРА.....	20
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	21

Учебное издание

**НАЗНАЧЕНИЕ ПРИПУСКОВ И ДОПУСКОВ ЗАГОТОВОК,
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ЗАГОТОВОК, АНАЛИЗ КАЧЕСТВА
ЗАГОТОВОК, ПОЛУЧАЕМЫХ ЛИТЬЕМ
В ПЕСЧАНЫЕ ФОРМЫ**

Лабораторная работа по дисциплине
«Проектирование и производство заготовок»
для студентов специальностей
1-36 01 01 «Технология машиностроения»,
1-36 01 04 «Оборудование и технологии
высокоэффективных процессов обработки материалов»

Составители:
КРИВКО Геннадий Петрович
ШЕЛЕГ Валерий Константинович
КРИНО Николай Иванович

Редактор Т.Н. Микулик
Компьютерная верстка Д.А. Исаева

Подписано в печать 29.12.2010.

Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 1,68. Уч.-изд. л. 1,32. Тираж 100. Заказ 704.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.

Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.