

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА МАШИНОСТРОЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Методические указания

к лабораторной работе по курсу
«Проектирование и производство заготовок»
по теме **«Анализ качества и проектирование заготовок,
получаемых литьём в кокиль»**
для студентов специальности 1-36 01 01
«Технология машиностроения»
дневной и заочной форм обучения

УДК 621.7/.9-412(075.8)

В методических указаниях приведены основные теоретические сведения по теме «Анализ качества и проектирование заготовок, получаемых литьём в кокиль», приведены подробные рекомендации по выполнению лабораторной работы на данную тему, а также требования к содержанию и оформлению отчета. Методические указания предназначены для студентов специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» дневной и заочной форм обучения.

Составители: А. Н. Парфиевич, к. т. н., доцент, декан факультета электронно-информационных систем;
В. А. Сокол, ст. преп. кафедры машиностроения и эксплуатации автомобилей;
Ю. Н. Саливончик, ст. преп. кафедры машиностроения и эксплуатации автомобилей;
С. В. Савчук, к. т. н., доцент кафедры машиностроения и эксплуатации автомобилей

Рецензент: Д. С. Ларченко, технический директор ООО «Машиностроительное предприятие «КОМПО»»

ТЕМА: АНАЛИЗ КАЧЕСТВА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАГОТОВОК, ПОЛУЧАЕМЫХ ЛИТЬЁМ В КОКИЛЬ

Цель работы: приобретение практических навыков анализа качества (точности основных размеров и состояния поверхностей) заготовок, получаемых литьём в кокиль, и освоение метода их проектирования.

Работа рассчитана на четыре академических часа.

Основные положения

Литье в кокиль – это процесс получения отливок свободной (под действием сил тяжести) заливкой расплавленного металла в металлические формы.

Литье в кокиль нашло применение в производстве фасонных отливок из алюминиевых, магниевых, цинковых, медных сплавов, реже – чугуна и стали. Масса отливок – от десятков грамм до сотен килограмм. Конструкции отливок, получаемых в кокиль, разнообразны.

Процесс изготовления отливки в кокилях состоит из следующих операций:

1. Подготовка кокилей (очистка, нагрев, нанесение облицовки и краски).
2. Сборка кокилей (установка стержней, закрытие и закрепление частей кокиля).
3. Заливка жидким металлом.
4. Удаление отливок из кокиля после охлаждения.
5. Обрубка, очистка, термообработка (при необходимости).

Преимущества кокильного литья по сравнению с литьём в песчаные формы:

1. Многократное использование.
2. Значительное повышение чистоты в точности отливок.
3. Повышение механической прочности поверхностного слоя отливок.
4. Увеличение выхода годного литья.
5. Повышение производительности труда.
6. Экономия производственной площади.
7. Снижение стоимости отливок.
8. Улучшение санитарно-гигиенических условий труда.

Ограничения:

1. Высокая стоимость кокилей.
2. Сравнительно небольшая стойкость (для стали и чугуна).
3. Сложность получения тонкостенных отливок из-за большой теплопроводности кокилей и связанной с этим быстрой кристаллизации металла.

По конструкции кокили могут быть неразъемными (вытряхными) и разъемными с вертикальной, горизонтальной или сложной поверхностью разъема. Классический кокиль состоит из двух полуформ. Полуформы взаимно центрируются по направляющим штырям и втулкам. Основные элементы кокиля обычно изготавливают из стали, реже – из чугуна.

Полости и отверстия в отливке могут быть выполнены металлическими или песчаными стержнями.

По конфигурации наружной и внутренней поверхностей все кокильные отливки можно разделить на 7 групп (рисунок 1):

1. Простые отливки, изготавливаемые без стержней, легко удаляемые из формы.

2. Простые отливки, имеющие на поверхности ребра и выступы, изготавливаемые без стержней, легко удаляемые из формы.

3. Простые отливки, изготавливаемые с песчаным стержнем, легко удаляемые из формы.

4. Отливки со сложным контуром, изготавливаемые с несколькими стержнями.

5. Отливки с фасонным контуром, изготавливаемые с одним или несколькими стержнями.

6. Отливки с фигурным контуром, изготавливаемые с песчаными стержнями, имеющие симметрично расположенные фланцы, ребра и бобышки.

7. Отливки со сложным контуром. Кокиль имеет несколько плоскостей разъема (горизонтальных и вертикальных).

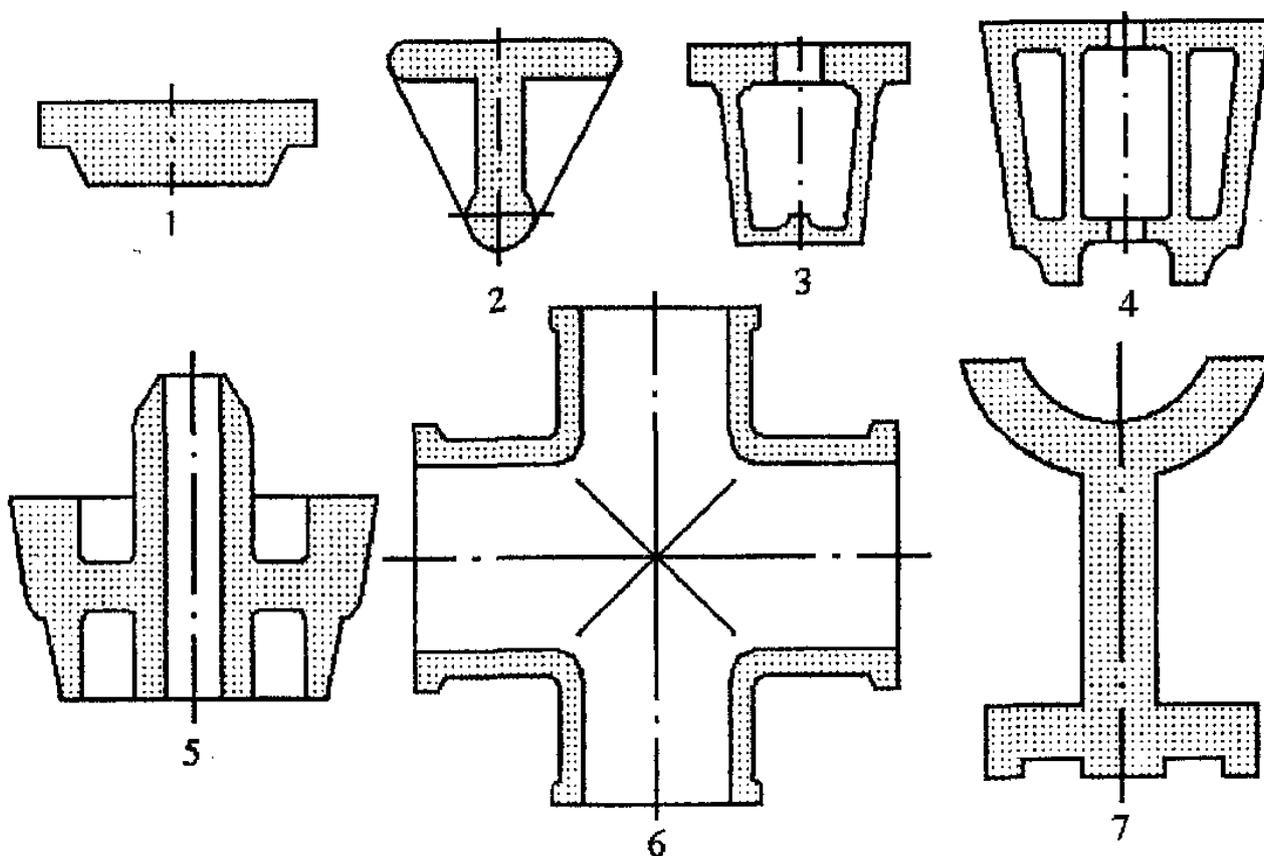


Рисунок 1 – Примеры кокильных отливок

Методические указания

При проектировании отливки, получаемой литьем в кокиль, следует придерживаться следующих требований:

1. Отливка должна иметь простую форму без выступов, острых углов.
2. Габаритные размеры отливки должны быть как можно меньшими.
3. Разъем кокиля должен быть плоским.
4. Число разъемов формы и число стержней должно быть минимальным.
5. Толщина стенок при литье стальных отливок должна быть не менее 10..12 мм.

6. Минимальные размеры отверстий, получаемых при литье:

- чугун – $d_{\min} = 10$ мм;
- сталь – $d_{\min} = 12$ мм;
- алюминиевые сплавы – $d_{\min} = 8$ мм.

Важным элементом проектирования отливки является выбор положения отливки в форме и разъема кокиля. От правильности выбора зависит качество отливок и трудоемкость их изготовления, а также и стойкость кокиля.

Положение отливки в кокиле и поверхности его разъема определяют с учетом следующих условий:

- направленного затвердевания каждого элемента отливки;
- удобного для обработки резанием расположения базовых и установочных поверхностей;
- максимального использования металлических стержней;
- легкой установки и надежной фиксации в кокиле песчаных стержней;
- легкого извлечения из кокиля отливки.

Начинать разработку чертежа отливки следует с назначения точности отливки по ГОСТ 26645-85. Точность отливки характеризуется:

- классом размерной точности (таблица 9 [1]);
- степенью коробления (таблица 10 [1]);
- степенью точности поверхностей отливок (таблица 11 [1]);
- классом точности массы (таблица 13 [1]).

После назначения точности отливки необходимо назначить припуски на механическую обработку, допуски по ГОСТ 26645-85, формовочные уклоны, сопряжения между стенками отливки, составить технические требования к отливке и выполнить чертеж отливки.

Общие припуски назначаются в зависимости от общих допусков на элементы отливок, вида окончательной механической обработки и порядкового номера ряда припусков на отливки.

Общие допуски (таблица 16 [1]) зависят от допусков линейных размеров отливок (таблица 1 [1]) и допусков формы и расположения поверхностей элементов отливок (таблица 2 [1]). 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 (таблица 14 [1]) на обработку отливок определяется на основании порядкового номера степени точности поверхности. Класс размерной точности отливок, степень коробления элементов отливок, степени точности поверхностей отливок, классы точности массы отливок зависят от технологического процесса литья, габаритов отливок и типа сплава и выбираются по таблицам ГОСТ 26645-85. Номинальный размер отливки следует принимать равным номинальному размеру детали для необрабатываемых поверхностей и сумме среднего размера и общего припуска на обработку – для обрабатываемых поверхностей. При определении номинальных размеров отливок учитывают технологические допуски. Номинальную массу отливки следует принимать равной массе отливки с номинальными размерами.

На чертеже отливки следует указывать измерительные базы и базы первоначальной обработки. Допуски линейных размеров отливок, изменяемых и неизменяемых обработкой (без учета допусков формы и расположения поверхностей отливок), должны в зависимости от интервала номинальных размеров и класса точности отливки соответствовать таблице 1 [1]. Допуски формы и расположения поверхностей отливок (отклонения от прямолинейности, плоскостности, параллельности, перпендикулярности, заданного профиля) в диаметральном выражении должны соответствовать допускам, указанным в таблице 2 [1]. 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 1б [1] определяются общие допуски элементов отливок, которые необходимы для определения общего припуска на сторону (таблица 6 [1]). На чертеже заготовки в технических условиях указываются допуски круглости, соосности, симметричности, пересечения осей, позиционные допуски в диаметральном выражении. Они не должны превышать допуски на размеры, указанные в таблице 1 [1]. Допуск смещения отливки по плоскости разъема указывается в обозначении точности отливки и должен находиться на уровне класса (таблица 1 [1]) размерной точности номинального размера наиболее точной из стенок отливки, выходящей на разъем или пересекающей его. Допуски неровностей поверхностей отливок выбираются в зависимости от степеней точности поверхностей отливок (таблица 3 [1]) и указываются в технических условиях на отливку. Для обрабатываемых поверхностей отливок установлено симметричное расположение полей допусков, для необрабатываемых поверхностей допускается симметричное и несимметричное расположения полей допусков размеров, формы, расположения. Допуски массы должны соответствовать значениям, указанным в таблице 4 [1]. Устанавливается симметричное расположение поля допуска массы относительно номинальной массы.

Минимальный литейный припуск на обработку поверхности назначают в соответствии с таблицей 5 [1] для устранения неровностей и дефектов литой поверхности и уменьшения шероховатости при отсутствии необходимости в повышении точности размеров, формы и расположения обрабатываемой поверхности. Общие припуски назначают по таблице 6 [1] 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 строках таблицы 6 [1] и соответствующие черновой, получистой, чистой и тонкой обработкам, выбирают в зависимости от соотношений требуемых параметров точности обработанной поверхности детали и исходных параметров точности отливки, которые приведены в таблице 7, 8 [1]. Этим требованием фактически определяется последовательность обработки каждой поверхности отливки.

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

– класс размерной точности, который выбирается в зависимости от технологического процесса литья, габаритов отливки и типа сплава (приложение 1, таблица 9 [1]);

– степень коробления, которая назначается в зависимости от отношения размеров элементов отливок, типа литейных форм получения отливки и ее термообработки (приложение 2, таблица 10 [1]);

– степень точности поверхностей отливок, которая назначается в зависимости от технологического процесса литья, габаритов отливки, типа сплава (таблица 1 [1]);

– класс точности массы, который выбирается в зависимости от технологического процесса литья, номинальной массы отливки, типа сплава (таблица 13 [1]);

– допуск смещения отливки, который должен находиться на уровне допуска размерной точности соответствующего класса отливки (таблица 1 [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 номинальных масс 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 20,35-0-1,35-20,7 ГОСТ 26645-85.

В технических требованиях чертежа литой детали указывают только массу детали.

В технических требованиях на заготовку указывается допуск массы отливки (таблица 4 [1]) в процентах от номинальной массы отливок.

После определения припусков и допусков на поверхности отливок вычерчивается заготовка с учетом требований ГОСТ 3.1125-88.

После нанесения на чертеж отливки всех конструктивных элементов и размеров составляются технические требования, которые должны являться основным документом по контролю качества отливки и ее приемки у заготовительного цеха.

Для выполнения работы студенту выдается чертеж детали и 3–5 заготовок этой детали, изготовленных литьем в кокиль, а также чертеж детали другого типоразмера, для которой необходимо разработать чертеж заготовки, получаемой этим же способом.

Для анализа качества имеющихся заготовок следует произвести измерения их основных размеров (наружных и внутренних диаметров, толщины стенок, габаритных размеров, смещения осей и др.).

Вид и количество измеряемых параметров устанавливается индивидуально (по согласованию с преподавателем) в зависимости от служебного назначения, конструктивной формы и требований к точности изготовления.

Состояние характерных поверхностей отливок оценивается по наличию трещин, сквозных раковин, рыхлот, шлаковых включений и других дефектов.

Кроме того, нужно приближенно оценить шероховатость этих поверхностей заготовок в сравнении с образцами.

При этом должны быть рассмотрены:

- поверхности, которые предполагается использовать в качестве баз при механической обработке;
- обрабатываемые при изготовлении детали поверхности;
- поверхности, не подвергающиеся обработке, т. е. оставляемые в «черном виде»;
- поверхности, характеризующиеся положением их при отливке (нижние, верхние, боковые).

Следует охарактеризовать возможное влияние точности и состояния поверхностей анализируемых заготовок на механическую обработку и качество готовой детали, а также определить, могут ли выявленные дефекты быть допущены (по техническим требованиям) или заготовки должны быть забракованы.

Порядок выполнения работы

1. Согласно варианту задания (см. приложение 1), изучить конструкцию детали, выбрать плоскость разъема кокиля.
2. Определить поверхности детали, для которых необходимо назначить припуски на механическую обработку.
3. Определить по таблице 9 [1] класс размерной точности.
4. Определить по таблице 11 [1] степень точности поверхности отливок.
5. Назначить по таблице 10 [1] степень коробления отливки.
6. На основании данных таблицы 13 [1] определить класс точности массы отливки.
7. В зависимости от номинальных размеров детали и класса размерной точности отливки определить допуски линейных размеров отливок (таблица 1 [1]).

8. В зависимости от степени коробления отливки по таблице 2 [1] определить допуск формы и расположения элементов отливки.

9. В зависимости от допусков размеров и допуска формы и расположения по таблице 16 [1] определить общий допуск элементов отливки.

10. В зависимости от степени точности поверхности по таблице 14 [1] определить ряд припусков.

11. По таблице 6 [1] в зависимости от общего допуска и ряда припусков определить общий припуск.

12. Определить допуск массы по таблице 4 [1].

13. Выполнить чертеж отливки; указать припуски, допуски, литейные уклоны, радиусы закруглений; составить технические условия на выполнение чертежа отливки.

14. Произвести оценку состояния характерных поверхностей заготовок по выбранным критериям.

15. Составить отчет.

Содержание отчёта

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Чертеж детали с указанием размеров.
4. Чертеж заготовки с указанием припусков, размеров, допусков на размеры.
5. Назначение технических требований на отливку.
6. Анализ качества заготовок.
7. Выводы.

Контрольные вопросы

1. В чем преимущества и недостатки кокильного литья?
2. На какие группы по конфигурации наружной и внутренней поверхностей делятся кокильные отливки?
3. Как назначается класс точности отливок по размерам и массе (ГОСТ 26645-85)?
4. Как определяется степень коробления отливки?
5. Как определяется ряд припусков на механическую обработку?
6. Как определяются общие припуски на механическую обработку?

Литература

1. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку: ГОСТ 26645-85 – М. : Издательство стандартов, 1990. – 55 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Индивидуальные задания для выполнения лабораторной работы

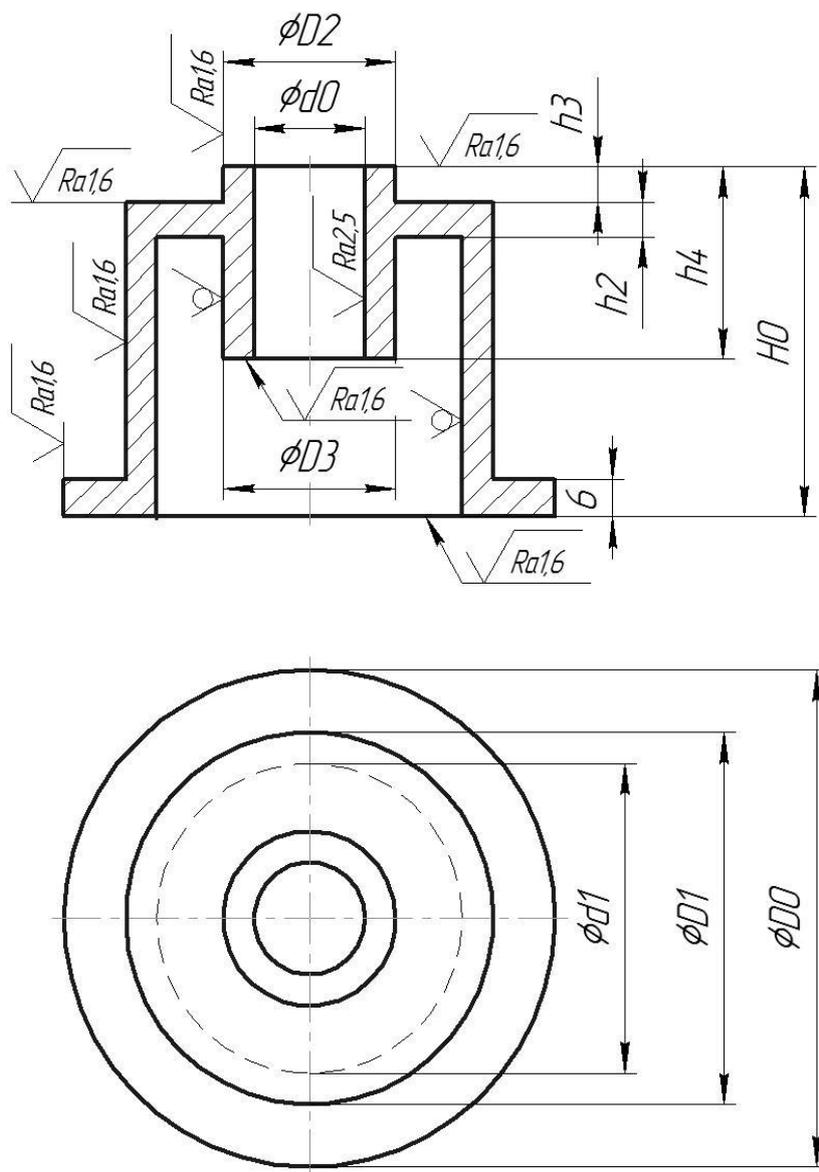


Рисунок 1 – Втулка

	$D_0, \text{мм}$	$D_1, \text{мм}$	$D_2, \text{мм}$	$D_3, \text{мм}$	$d_0, \text{мм}$	$d_1, \text{мм}$	$H_0, \text{мм}$	$h_1, \text{мм}$	$h_2, \text{мм}$	$h_3, \text{мм}$	$h_4, \text{мм}$
1	180f6	130	50	50	26H7	118	120	12	10	16	50
2	270f6	220	70	70	46H7	196	180	16	12	24	70
3	250f6	190	60	60	40H7	170	160	14	16	20	60
4	200	160	56	56	30	140	130	12	14	10	60

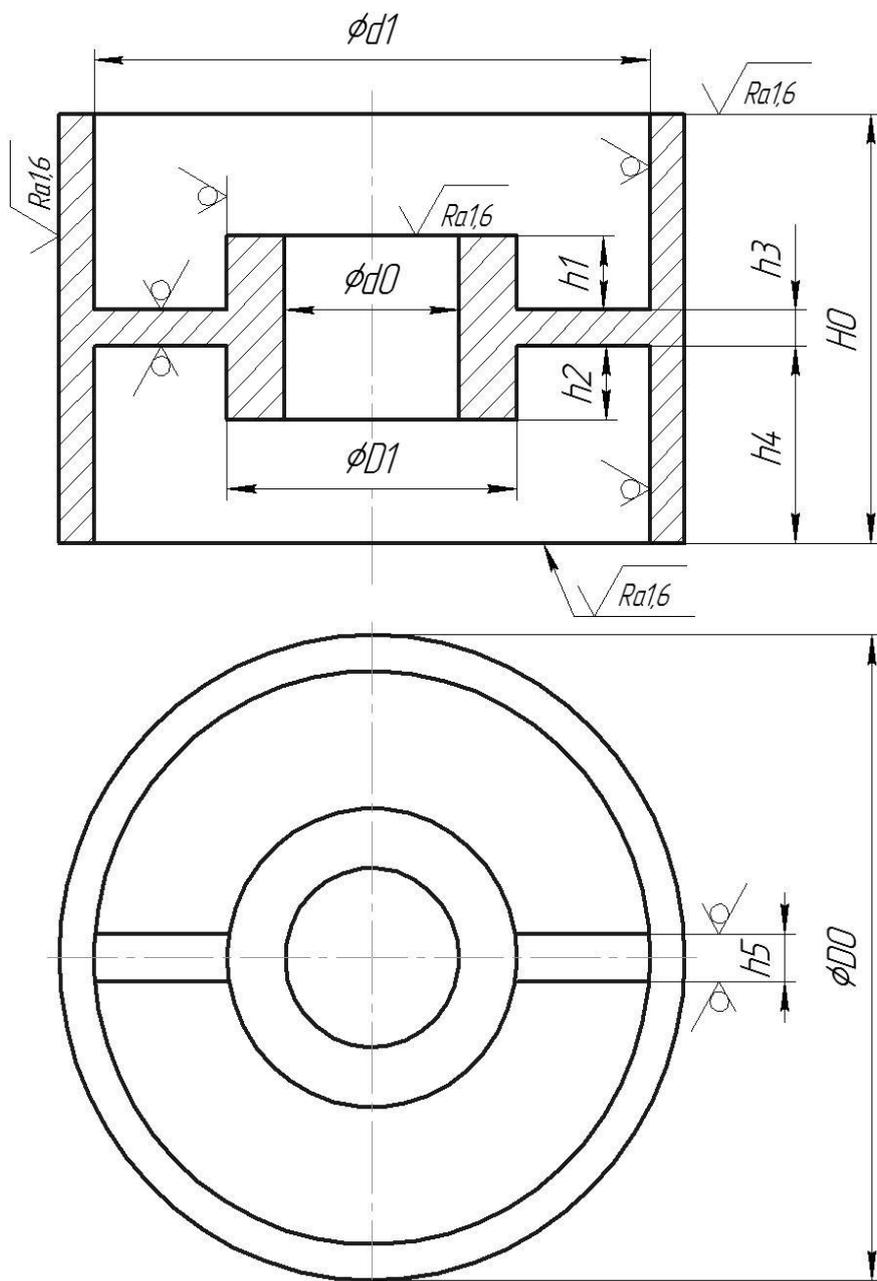


Рисунок 2 – Шкив

	D_0, MM	D_1, MM	d_0, MM	d_1, MM	H_0, MM	h_1, MM	h_2, MM	h_3, MM	h_4, MM	h_5, MM
1	116h6	40	25h7	100	86	10	10	8	35	10
2	254h6	60	40h7	236	128	16	16	12	58	16
3	280	70	50	252	144	20	20	14	65	20
4	300	60	40	268	158	30	30	18	70	30

Учебное издание

Составители:

Парфиевич Андрей Николаевич

Сокол Виктор Александрович

Саливончик Юрий Николаевич

Савчук Сергей Васильевич

Методические указания

к лабораторной работе по курсу
«Проектирование и производство заготовок»
по теме **«Анализ качества и проектирование заготовок,
получаемых литьём в кокиль»**
для студентов специальности 1-36 01 01
«Технология машиностроения»
дневной и заочной форм обучения

Ответственный за выпуск: Парфиевич А. Н.

Редактор: Винник Н. С.

Компьютерная вёрстка: Соколюк А. П.

Корректор: Дударук С. А.

Подписано в печать 08.05.2024 г. Формат 60x84 ¹/₁₆. Бумага «Performer».
Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. 0,69. Уч. изд. л. 0,75. Заказ № 456. Тираж 30 экз.
Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный
технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/235 от 24.03.2014 г.