

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»
(КНИТУ-КАИ)

Институт авиации, наземного транспорта и энергетики

(наименование института (факультета), филиала)

Кафедра материаловедения, сварки и производственной безопасности

(наименование кафедры)

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

(шифр и наименование направления подготовки (специальности))

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине: Общее материаловедение и технология материалов

на тему: Разработка технологического процесса отливки детали «Шкив»

Обучающийся

1410

(номер группы)

(подпись, дата)

Зайцева А.Е.

(Ф.И.О.)

Руководитель к.т.н., доцент каф. МСиПБ

(должность)

(подпись, дата)

Шибяев П.Б.

(Ф.И.О.)

Курсовая работа (проект) зачтена (зачтен) с оценкой _____

(Подпись, дата)

Казань 2022

Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation



Kazan National Research Technical

University A.N. Tupolev (KNITU-KAI)

Institute of Aviation, Land Transport and Energy

Department of Materials Science, Welding and Industrial Safety

COURSE PROJECT

on the discipline "General materials science and materials technology»

on the theme Development of the technological process of casting the part "Pulley"

Completed: student

gr. 1410 Zaitsevsa A.E.

Checked: Ph.D., assistant professor

Shibaev P.B.

Kazan – 2022

Аннотация

Целью курсового проекта является формирование и развитие компетенции в сфере производственно-технологической и конструкторской деятельности в производстве.

Методы исследования: расчёт литниково-питающей системы, проектирование стержневого ящика и опок, оценка эффективности заготовки.

Метод литья был выбран, потому что литьё позволяет получать заготовки, приближенные к готовым деталям и соответственно уменьшить затраты на последующую обработку.

В результате проекта был разработан технологический процесс получения детали «Шкив» методом литья в землю, выполнены требуемые расчеты, также проведена оценка эффективности изделия. Представлено перспективное оборудование для производства с обоснованием его выбора.

Annotation

The purpose of the course project is the formation and development of competence in the field of production, technological and design activities in production.

Research methods: calculation of the gate-feeding system, design of the core box and flasks, assessment of the efficiency of the workpiece.

The casting method was chosen because casting makes it possible to obtain blanks that are close to the finished parts and, accordingly, reduce the cost of subsequent processing.

As a result of the project, a technological process was developed for obtaining the "Pulley" part by casting into the ground, the required calculations were performed, and an assessment of the effectiveness of the product was also carried out. Prospective equipment for production is presented with the rationale for its choice.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	6
1. НАЗНАЧЕНИЕ ДЕТАЛИ	7
2. ВЫБОР МАТЕРИАЛА.....	7
3. ВЫБОР СПОСОБА ЛИТЬЯ	9
4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИТЕЙНОЙ ПЕСЧАНОЙ ФОРМЫ	10
4.1. Выбор положения отливки в форме в период заливки и затвердевания	10
4.2. Определение поверхности разъема формы.....	11
4.3. Определение припусков на механическую обработку	11
4.4. Определение формовочных уклонов и усадки	11
4.5. Определение количества отливок в форме.	12
4.6. Выбор типоразмера опок	12
5. КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ЛИТНИКОВО – ПИТАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ.....	13
5.1. Установление технологических параметров и условий получения качественных отливок.	14
6. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗАГОТОВКИ	15
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	16
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	17
ПРИЛОЖЕНИЕ	18
Приложение 1.....	18
Приложение 2.....	22
Приложение 3.....	23

Введение

Целью курсового проекта является разработка технологического процесса получения детали «Шкив» литьём в землю. Следующие задачи должны быть выполнены. Во-первых, определить назначение детали и, соответственно, требуемые свойства и характеристики, что поможет выбрать подходящий материал для изготовления. Во-вторых, определиться со способом литья. И, в-третьих, на основе полученных данных выполнить необходимые расчеты технологических характеристик.

Литьё в землю заключается в заливки расплавленного металла в формы, изготовленные из песчано-глинистой смеси. Данным методом часто изготавливают крупные детали.

1. Назначение детали

Шкив – это приводное колесо для передачи или получения крутящего момента от приводного ремня. Шкивы широко применяются в двигателях внутреннего сгорания, станках, бытовых приборах, ручном электроинструменте. Приводные ремни и колеса подверглись стандартизации – это позволяет добиться их взаимозаменяемости. Стандартизованы также правила и приемы изображения деталей на чертежах.

2. Выбор материала

При выборе материала для изготовления шкивов необходимо учитывать условия эксплуатации, а именно наличие усилий, нагрев, истирание. К такого рода отливкам предъявляются требования по стабильности геометрической формы и износостойкости.

В следующих таблицах представлены литейные свойства и химический состав стали 35Л и СЧ20 соответственно.

Таблица 1. Литейные свойства стали 35Л

Наименование свойства	Значение
Температура начала затвердевания:	1480-1490°С
Показатель трещиностойкости:	0,8
Склонность к образованию усадочных раковин:	1,2
Жидкотекучесть:	1
Линейная усадка:	2,2-2,3%
Склонность к образованию усадочной пористости:	1,0

Таблица 2. Химический состав стали 35Л

C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	S	P
			не более				
0,32-40	0,40-0,90	0,20-0,52	0,30	0,30	0,30	0,045	0,04

Таблица 4. Литейно-технологические свойства материала СЧ20.

Линейная усадка	1.2 %
-----------------	-------

Таблица 3. Химический состав в % материала СЧ20

С	Si	Mn	S	P
3.3 – 3.5	1.4 – 2.4	0.7 – 1	до 0.15	до 0.2

Механические свойства чугуна СЧ20: $\sigma_{\text{в}} = 200$ МПа

Таким образом, для получения отливки "Шкив" будет применяться серый чугун марки СЧ 20 ГОСТ 1412-85. Поскольку кроме необходимых требований по прочности, серый чугун также обладает высокими литейными свойствами, для него характерна низкая температура кристаллизации, высокая текучесть по сравнению с углеродистыми сталями и малая усадка.

Серые чугуны практически не склонны к усадочным раковинам и пористости, и отливки из них изготавливают без прибылей, благодаря расширению чугуна, вследствие выделения графита в некотором интервале температур после затвердевания. По этой же причине несклонны отливки и к горячим трещинам, так как расширение происходит в уже затвердевшей корке, и растягивающие механические напряжения в интервале температур кристаллизации практически не возникают. Однако при последующем охлаждении проявляется большая склонность отливок из серого чугуна к холодным трещинам. Аналогично, склонность к ликвации и неметаллическим включениям также не создает особых проблем, исключая шлаковые и песчаные включения, которые часто попадают в отливку.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что сплав СЧ 20 ГОСТ 1412-85 в полной мере удовлетворяет механическим и эксплуатационным свойствам детали "Шкив", и при этом имеет меньшую стоимость по сравнению с другими материалами: углеродистые стали, высокопрочный чугун и т.д., и как следствие меньшие затраты на изготовление детали и обслуживание оборудования.

3. Выбор способа литья

При проектировании отливки главной задачей является разработка технологии с использованием простых приёмов, при которых будет получена отливка с требованиями, соответствующими требуемым.

По условиям применения деталь "Шкив" относится ко второй группе, т.е. деталям ответственного назначения, которые работают при статических нагрузках. Контролируются внешний вид, размеры и химический состав в отливках этой группы, а также механические свойства.

По сложности конфигурации "Шкив" относится ко второй группе, основной несущей конструкцией детали является цилиндр, деталь не имеет сложных выступов, однако имеются рёбра на боковой поверхности и углубления сравнительно несложной конфигурации.

По сложности детали по фактору массы "Шкив" относится к первой, так как имеет массу 95 кг.

С учётом указанных требований выбранным материалом является серый чугун, для изготовления выбирается литьё в песчано-глинистой форме.

4. Проектирование литейной песчаной формы

Литейная песчаная форма представлена на рис. 1.

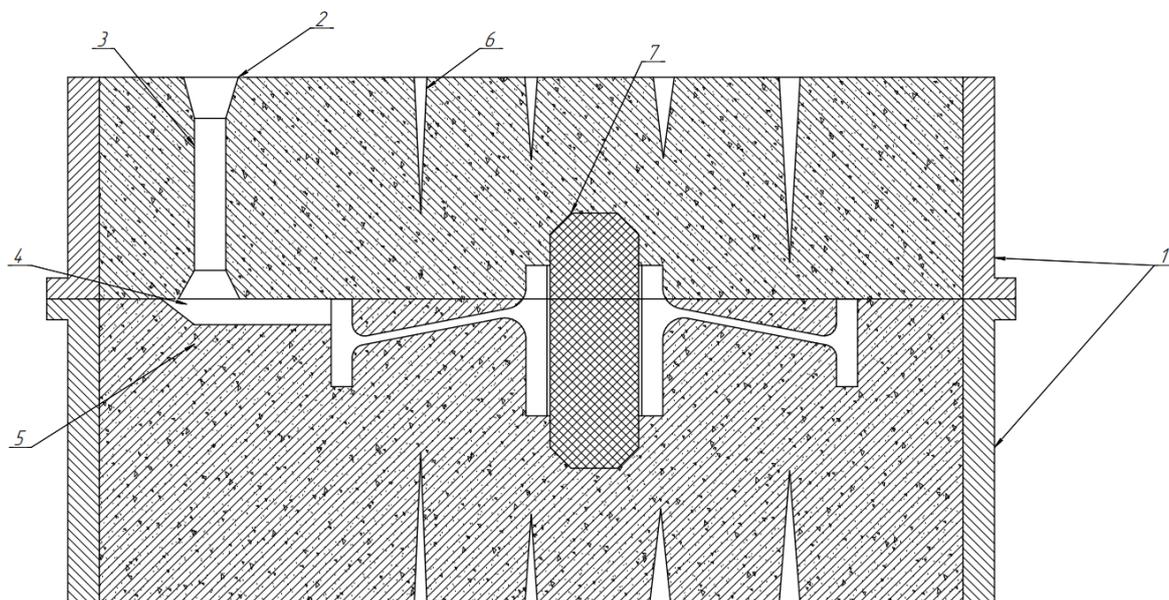


Рисунок 1 – Литейная песчаная форма

Проектирование формы включает: 1 – опоки, 2 – литниковую чашу, 3 – стояк, 4 – шлакоуловитель, 5 – питатель, 6 – выпоры, 7 – стержня.

4.1. Выбор положения отливки в форме в период заливки и затвердевания

От выбора положения отливки в форме во время заливки и затвердевания главными факторами должны быть получение качественного и плотного металла отливки, минимальная возможность появления дефектов, минимальное количество стержней, необходимых для оформления внутренних полостей отливки. Наилучшим положением отливки для соблюдения данных условий является расположение опоры осью вращения вертикально, что позволит получить полость под отливку в одной полуформе, обеспечит принцип направленного затвердевания, наиболее равномерную и спокойную заливку формы, использование всего одного стержня, легко оформить литниковую систему.

4.2. Определение поверхности разъема формы

Положение формы при заливке и выбор плоскости разъема формы существенно влияют на качество отливки и экономичность процесса.

Отливку "Шкив" располагаем в двух полуформах, с линией разъема проходящей перпендикулярно оси симметрии, при этом она будет совпадать с наибольшим габаритным размером, это позволяет повысить точность и качество отливки, за счёт уменьшения вероятности брака по перекоосу.

Данная плоскость разъема обеспечивает минимальную высоту отливке в форме, а наиболее ответственная часть располагается в нижней полуформе, что обеспечивает постоянное питание этой части, и как следствие отсутствие дефектов усадочного характера.

4.3. Определение припусков на механическую обработку

Назначаются припуски на механическую обработку отливок, величина которых обуславливается требованиями ГОСТ 1855-55 для чугунных отливок, соответственно при литье в песчаные формы. Все сопряжения стенок, имеющих припуск на обработку, выполняются с закруглениями (галтелями), обеспечивающими плавный переход от одной стенки к другой. Сопряжение необрабатываемых стенок устанавливаются по требованию чертежа детали. Справочные данные по припускам на обработку приведены в табл. 2, а радиусы галтелей – в табл. 3.

Для детали «Шкив» из серого чугуна при серийном производстве припуски на механическую обработку составляют 5 мм по табл. 2, а радиусы галтелей – 12 мм.

4.4. Определение формовочных уклонов и усадки

Формовочные уклоны определяются по ГОСТ 3212-92. Они назначаются с учетом высоты формообразующей поверхности, способа литья, который применяется для изготовления данной детали и материала модельного комплекта.

Отливка изготавливается в песчано-глинистой форме. Величину формовочных уклонов назначаем по ГОСТ 3212-92, в зависимости от высоты формообразующей поверхности, составит 45'.

Величина усадки (по справочным данным и ОСТ 5.9044-71) в среднем применяется для чугунных отливок 1%.

4.5. Определение количества отливок в форме.

Количество отливок в форме определяется серийностью детали, ее габаритами и массой. В условиях мелкосерийного производства отливок процесс литья обычно строится в расчете на размещение в форме небольшого числа отливок. Учитывая вышеописанное, устанавливаем, для изготовления детали «Шкив» в форме располагается 1 отливка.

4.6. Выбор типоразмера опоки

Размеры используемых опоки назначаются, исходя из габаритных размеров детали и рекомендаций по толщине формовочной смеси на различных участках форм. Размеры опоки выбираются по ГОСТ 2133-75. Наименьшие расстояния от верха модели до верха опоки 50 мм, от низа модели до низа опоки 50 мм, между моделью и стенкой опоки 40 мм, между стояком и стенкой опоки 40 мм, между моделями 40 мм, между моделью и шлакоуловителем 30 мм. Габариты опоки для производства данной отливки – 1000x850x150/150.

5. Конструирование и расчет элементов литниково – питающей системы.

Расчет литниковой системы сводится к определению сечения питателей по формуле:

$$\sum F_{\text{п}} = \frac{Q}{\tau \cdot k \cdot l}$$

где: $\sum F_{\text{п}}$ - суммарное поперечное сечение площади питателей, см²;

Q - масса жидкого металла, кг;

τ - продолжительность заливки, с;

k - удельная скорость заливки, кг/см² (табл. 7);

l - коэффициент жидко текучести для отливок из чугуна и цветных металлов, принимается равным 1, а для остальных металлов равным 0,8.

$$Q = N \cdot Q_{\text{отл}} + Q_{\text{л.с}},$$

$$Q = 1 \cdot 96 + 0,4 \cdot 96 = 134,4 \text{ кг}$$

$$\tau = 10,2 \text{ с}$$

$$k = 0,65$$

$$l = 0,8$$

$$\sum F_{\text{п}} = \frac{134,4}{16,7 \cdot 0,65 \cdot 1} = 12,4 \text{ см}^2$$

Продолжительность заливки τ вычисляется для серого чугуна по формуле:

$$\tau = 1,11 \cdot S \cdot \sqrt{Q}$$

где: S - поправочный коэффициент, зависящий от толщины стенки отливки (табл. 8).

$$\tau = 1,11 \cdot 1,3 \cdot \sqrt{134,4} = 16,7 \text{ с}$$

$$S = 1,3$$

После определения суммарного сечения питателей, сечения шлакоуловителя и стояка устанавливаются по соотношению:

для чугуна:

$$\sum F_{\text{п}} : F_{\text{шк}} : F_{\text{ст}} = 1 : 1,1 : 1,2$$

$$F_{\text{шк}} = 1,1 \sum F_{\text{п}} = 1,1 * 12,4 = 13,6 \text{ см}^2$$

$$F_{\text{ст}} = 1,2 \sum F_{\text{п}} = 1,2 * 12,4 = 14,9 \text{ см}^2$$

5.1. Установление технологических параметров и условий получения качественных отливок.

Время затвердевания отливки рассчитывают по формуле:

$$\tau = \frac{\sqrt{\pi}}{2} \cdot \frac{V \cdot \gamma}{B_{\phi} \cdot F} \left(C_1' \frac{T_3 - T_L}{T_3 - T_{\phi}} + \frac{T_S - T_B}{T_S - T_{\phi}} C_1 + \frac{L}{T_S - T_{\phi}} \right)$$

τ – время охлаждения отливки, ч

V – объем отливки, м³

γ – удельный вес сплава, кг/м³

B_{ϕ} – коэффициент аккумуляции тепла формой, $\frac{\text{ккал}}{\text{час} \cdot \text{град}}$

F – площадь поверхности отливки, м²

C – удельная теплоемкость отливки, $\frac{\text{ккал}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$

L – теплота кристаллизации, $\frac{\text{ккал}}{\text{кг}}$

$T_3, T_L, T_S, T_K, T_B, T_{\phi}$ – температура заливки, ликвидуса, солидуса, кристаллизации, выбивки, формы; град. Все значения теплофизических величин приведены в табл. 10.

$$V = 0,015 \text{ м}^3$$

$$F = 0,39 \text{ м}^2$$

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{\sqrt{\pi}}{2} \cdot \frac{0,015 \cdot 7200}{17 \cdot 0,39} \left(0,20 \frac{1320 - 1300}{1320 - 25} + \frac{1150 - 500}{1150 - 25} 0,18 + \frac{64}{1150 - 25} \right) \\ &= 2,4 \text{ ч} \end{aligned}$$

6. Оценка эффективности способа изготовления заготовки

Коэффициент выхода годного, КВГ характеризует эффективность применяемых технологий изготовления заготовок.

$$\text{КВГ} = M_3 / M_{\text{им}}$$

$$\text{КВГ} = 96 / 134,4 = 71 \%$$

Коэффициент массовой точности, КМТ характеризует степень приближения размеров заготовки к размерам детали.

$$\text{КМТ} = M_{\text{д}} / M_3$$

$$\text{КМТ} = 95 / 96 = 98 \%$$

Коэффициент использования металла, КИМ показывает общий расход металла на изготовление данной детали.

$$\text{КИМ} = M_{\text{д}} / M_{\text{им}}$$

$$\text{КИМ} = 95 / 134,4 = 71 \%$$

Заключение

В ходе выполнения курсовой работы был проведён тщательный анализ технологичности детали "Шкив" и характеристики сплава отливки.

Следующим этапом была разработка технологических мероприятий для изготовления отливки, была выбрана плоскость разъёма, назначены припуски на механическую обработку и формовочные уклоны, выбран тип литниково-питающей системы.

Был проведён расчёт элементов литниково-питающей системы, усилия действующее на верхнюю полуформу и продолжительность затвердевания отливки. После чего было проведено компьютерное моделирование процесса заливки и кристаллизации. Результатом моделирования стала модель процесса, на которой можно было пронаблюдать распределение температур при затвердевании, а также возможные дефекты. Подтверждена правильность выбора данного метода в результате оценки эффективности способа изготовления заготовки.

Таблица 5. Результаты расчетов литниково-питающей системы

Параметр и размерность	Обозначение	Значение
Суммарное поперечное сечение площади питателей, см ²	F _п	12,4
Площадь сечения шлакоуловителя, см ²	F _{шк}	13,6
Площадь сечения стояка, см ²	F _{ст}	14,9
Масса жидкого металла, кг	Q	134.4
Продолжительность заливки, с	τ	16,7
Время затвердевания, ч	τ	2,4
Площадь поверхности отливки, м ²	F	0.39
Объем отливки, м ³	V	0.015

Список использованных источников

1. Т.А.ИЛЬИНКОВА Методические указания по выполнению курсовой работы. Казань 2017.- 40с.
2. Б. С. ЧУРКИН Конструирование и расчет литниковых систем и прибылей для отливок: учебное пособие / Б. С. Чуркин. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2012. 124 с.
3. ГОСТ 26645-85 "Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку".
4. 3. ГОСТ 3212-92 "Комплекты модельные. Уклоны формовочные. Стержневые знаки. Допуски размеров".

Приложение

Приложение 1

Минимальные толщины стенок песчаной формы, мм

Таблица 1.

Масса отливки, кг	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i> *	<i>e</i>
до 5	40	4	30	30	30	30
5 - 10	50	50	40	40	40	30
10 - 25	60	60	40	50	50	30
25 - 50	70	70	50	50	60	40
50 - 100	90	90	50	60	70	50
100 - 250	100	100	60	70	100	60
250 - 500	120	120	70	80	-	70
500 - 1000	150	150	90	90	-	100
1000 - 2000	200	200	100	100	-	150
2000	250	250	125	125	-	200

Припуски на обработку в зависимости от размера детали, способа производства и характеристики сложности отливки.

Таблица 2.

Наибольший размер отливки (длина или высота), мм	Припуск, мм					
	массовое производство		Серийное производство		Единичное производство	
	простая	сложная	простая	сложная	простая	сложная
	отливки		отливки		отливки	
Отливки из серого чугуна						
До 100	2	2	3	3	3	4
101 - 1200	2 - 4	3 - 6	3 - 6	3 - 8	3 - 8	4 - 10
1201 - 2600	5 - 6	7 - 8	7 - 8	9 - 10	9 - 10	11 - 12
2601 - 5400	-	-	9 - 10	11 - 12	11 - 14	14 - 16
Свыше 5400	-	-	12	14	16	18
Отливки из стали						
До 200	3	4	4	6	6	7
201 - 1200	3 - 6	4 - 9	4 - 9	7 - 12	7 - 12	9 - 15
1201 - 2600	7 - 9	10 - 12	10 - 12	13 - 15	13 - 15	16 - 18
2601 - 5400	-	-	13 - 15	16 - 18	16 - 18	21 - 24
Свыше 5400	-	-	18	24	24	30
Отливки из цветных сплавов						
До 200	2	2	2	3	3	4

201 - 2600	2 - 5	2 - 6	2 - 6	2 - 6	4 - 8	5 - 10
------------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

Радиусы галтелей при сопряжении стенок отливки

Таблица 3.

$\frac{a+b}{2}$	R	$\frac{a+b}{2}$	R	$\frac{a+b}{2}$	R	$\frac{a+b}{2}$	R
До 12	6	27-35	15	60-80	30	200-250	60
12-16	8	35-45	20	80-110	35	250-300	80
20-27	12	45-60	25	110-150	40	Более 300	100
				150-200	50		

Минимальные размеры отверстий, получаемых в литье

Таблица 4.

Отливки из серого чугуна	толщина стенки, мм	8-10	20-25	40-50
	Минимальный диаметр, отливаемого отверстия, мм	$a > 50$	$\frac{a}{2}$	$\frac{a}{3}$
Отливки из цветных сплавов	толщина стенки, мм	До 40	40-60	60-80
	Минимальный диаметр отливаемого отверстия, мм	25	30	35

Уклоны в моделях и стержневых ящиках

Таблица 5

Высота модели или стержневого ящика Н, мм	Уклоны			
	деревянные модели или стержневые ящики		металлические модели или стержневые ящики	
	мм	град	мм	град
До 20	1,0	30	0,5-1,0	1030-30
20-50	1-2	1 ⁰ 30-2 ⁰ 30	0,8-1,2	10 -20
50-100	1,5-2,5	1 ⁰ - 1 ⁰ 30	1,0-1,5	0045-10
100-200	2,0-3,0	0 ⁰ 45- 1 ⁰	1,5-2,0	0 ⁰ 30-0 ⁰ 45
200-300	2,5-4,0	0 ⁰ 30-0 ⁰ 45	2,0-3,0	0 ⁰ 30-0 ⁰ 45
300-500	4,0-5,0	0 ⁰ 30-0 ⁰ 45	2,5-4,0	0 ⁰ 20-0 ⁰ 30
500-800	5,0-6,0	0 ⁰ 30	3,5-6,0	0 ⁰ 20-0 ⁰ 30
800-1800	6,0	0 ⁰ 20	4,0	0 ⁰ 15
Свыше 1800	10,0	0 ⁰ 15	-	-

Габаритные размеры знаков стержней

Таблица 6

Наибольший размер знака в поперечном сечении, мм	Длина знака при длине стержня между опорами, мм				Высота знака в зависимости от высоты стержня, мм			
	До 50	50-150	150-300	300-500	До 50	50-150	150-300	300-500
До 25	15	25	40	-	20	25	-	-
25 - 50	20	30	45	60	20	30	60	70
50 - 100	25	35	50	70	25	35	50	70
100 – 200	30	40	55	80	30	40	40	60
200 – 300	-	50	60	90	35	45	40	50
300 - 400	-	-	80	100	-	-	-	-

Значение удельной скорости заливки «к»

Таблица 7.

Сплав	Значение удельной скорости заливки К при относительной плотности отливки						
	До 1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	св. 6
Чугун	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05	1,15
Сталь	0,6	0,65	0,7	0,75	0,80	0,9	0,95
Медные сплавы	0,3-0,35	0,4-0,45	0,5-0,55	0,6	0,65	0,7	0,75
Алюминиевые сплавы	0,2-0,25	0,3-0,35	0,4-0,45	-	-	-	

Значение коэффициента S в зависимости от толщины стенки
отливки

Таблица 8

Средняя толщина стенки, мм	До 10	11-20	21-40	св. 40
Значение S	1,0	1,3	1,5	1,7

Рекомендуемая температура заливки сплавов, °C

Таблица 9

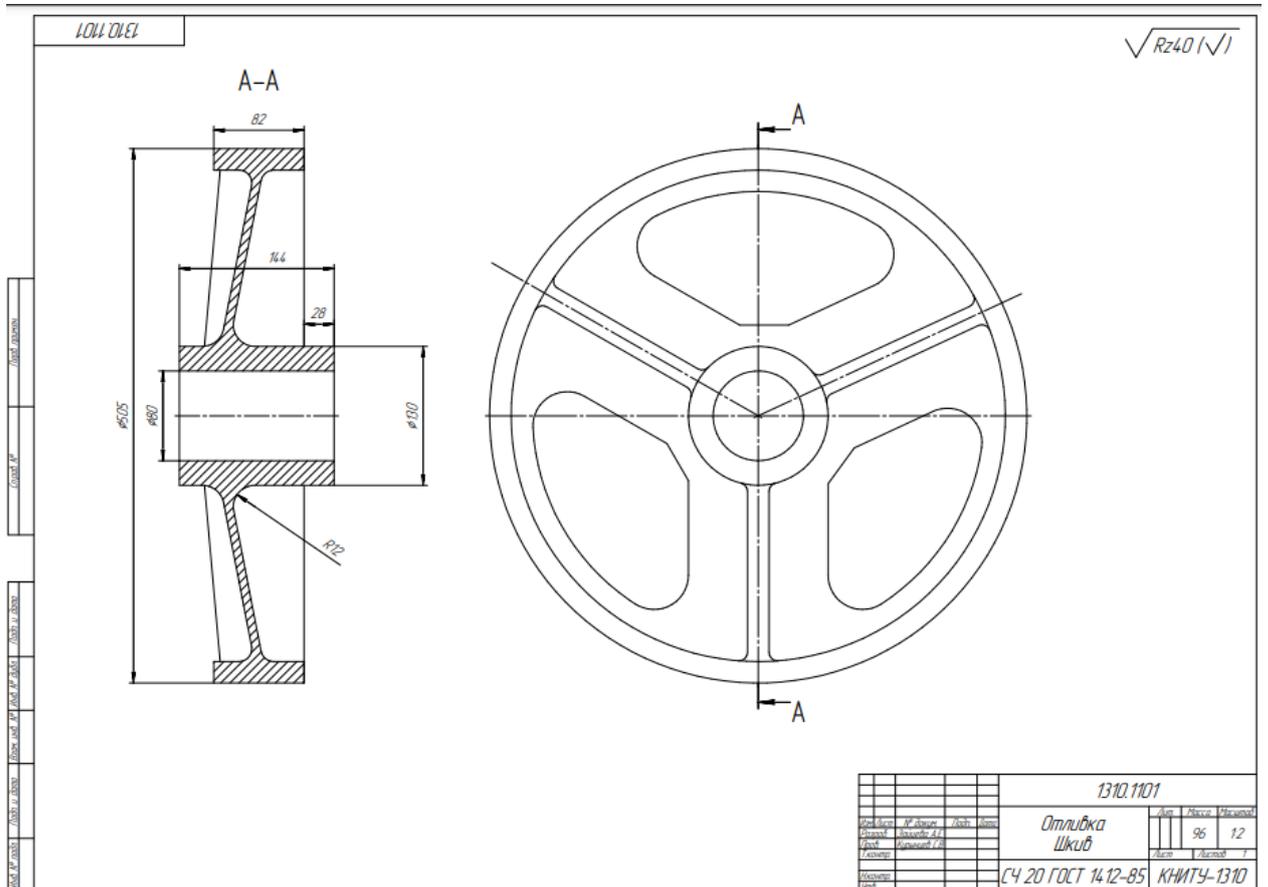
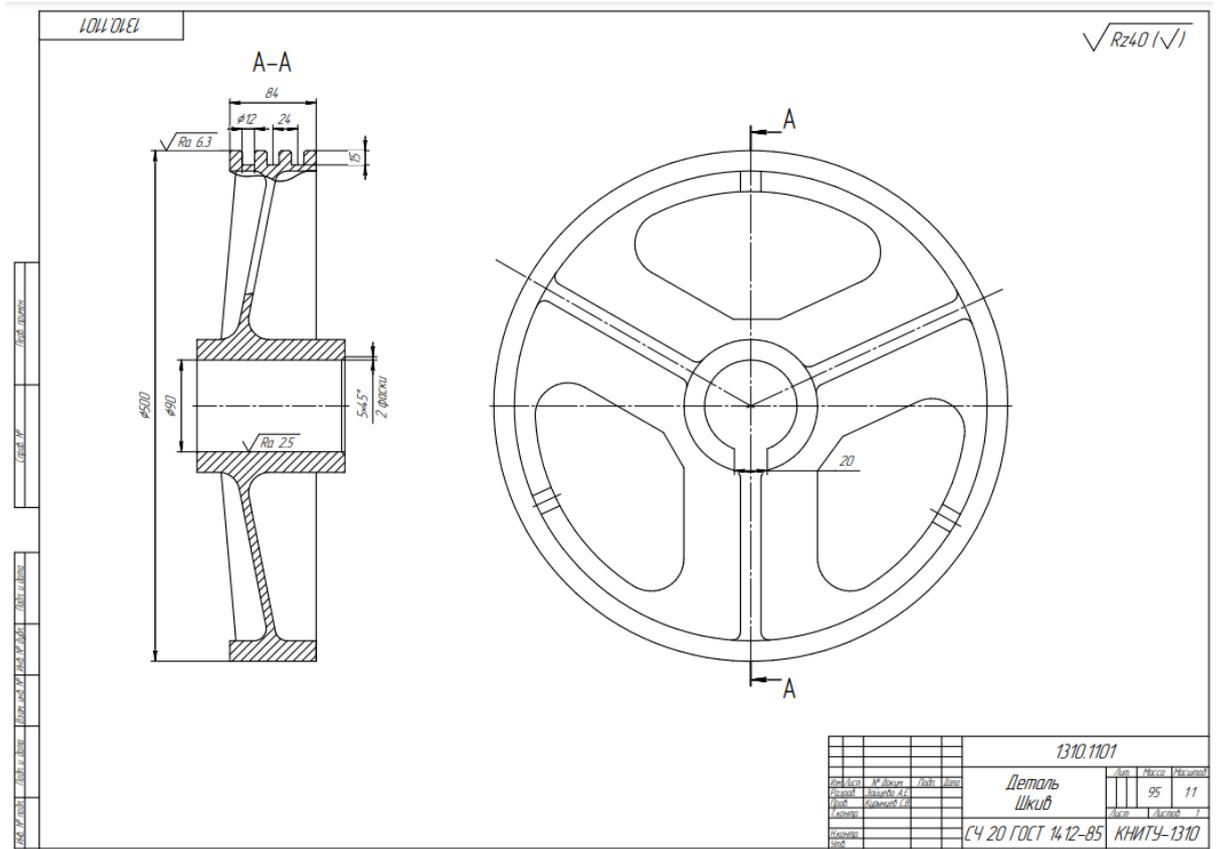
Сплав	Толщина стенки отливки, мм						
	До 4	4-10	10-20	20-50	50-100	100-150	св. 150
Чугун	1450-1360	1430-1340	1400-1320	1380-1300	1340-1230	1300-1200	1280-1180
Сталь	1590-1620	1580-1610	1570-1600	1560-1590	1550-1580	1530-1580	1520-1540
Бронза	1200-1180	1180-1160	1160-1140	1140-1120	1100-1110	1080-1100	1060-1080
Латуни	1050-1030	1030-1010	1010-1000	980-960	980	980	980
Алюминиевые сплавы	780-760	760-740	740-720	720-700	700-680	680	680

Значения теплофизических величин для расчета времени затвердевания
отливки

Таблица 10

Обозначение и размерность	Сплав					
	Сталь углеродистая	Сталь легированная	Бронза	Латунь	Чугун	Алюминиевые сплавы
	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
γ , — <i>кз</i> <i>з.м</i>	7500	7600	8800	8600	7200	2800
	$\frac{0,165}{0,160}$	$\frac{0,166}{0,161}$	$\frac{0,11}{0,09}$	$\frac{0,104}{0,09}$	$\frac{0,20}{0,18}$	$\frac{0,30}{0,29}$
$t_3, ^\circ\text{C}$	1590	1610	1240	1180	1320	760
$t_L, ^\circ\text{C}$	1500	1500	100	1080	1300	650
$t_S, ^\circ\text{C}$	1450	1460	950	1040	1150	548
$t_B, ^\circ\text{C}$	500	500	300	300	500	200
$t_{\phi}, ^\circ\text{C}$	25	25	25	25	25	25
$t_{кр}, ^\circ\text{C}$	1475	1480	975	1060	1225	599
	61,8	62,0	51	50	64	90

Чертежи детали и отливки «Шкива»



Маршрутные карты технологического процесса изготовления отливки «Шкив»

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2															
Дубль															
Взам															
Лист															
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата											
		1310.10.110													
Разработ	Заклепа А.Е.	Кафедра МСиПБ			1310.10.110										
Проект	Светлова Е.А.														
И.Контр.		1310.10.101	Шкив		0										
А	Шек	Уч	РМ	Опер	Код наименования операции				Обозначение документов						
Б	Код наименования оборудования				СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кит	Тпз	Тшт
К/М	Наименование детали с/з единицы или материала				Обозначение код										
А 01	005 Подготовка стержневой и формовочной смеси														
Б 02	Дробилка (СМД-85)														
М 03	Песок 90-92 %, жидкое стекло 4-4,5 %, едкий натр 1,5 %, глина 1-2 %.														
О 04	Измельчить, просушить, просеять все смеси.														
05															
А 06	010 Изготовление стержней														
М 07	Газообразный катализатор CO2				ГОСТ 8050-85										
О 08	1. Установить стержневой ящик на стол машины.														
09	2. Наполнить стержневой ящик смесью и выдержать 5-10 минут.														
10	3. Продуть газообразным катализатором CO2.														
11	4. Выключить машину и извлечь стержень.				ГОСТ 194.10-74										
Т 12	Металлический стержневой ящик														
13															
А 14	015 Контроль стержней														
О 15	1. Осмотреть визуально стержень на наличие сколов, трещин.														
16	2. Проверить геометрию стержня.														
МК	ТП на литье детали "Шкив" в песчано-глинистые формы														

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2б															
Дубль															
Взам															
Лист															
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата											
		1310.10.110													
					Шкив										
А	Шек	Уч	РМ	Опер	Код наименования операции				Обозначение документов						
Б	Код наименования оборудования				СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кит	Тпз	Тшт
К/М	Наименование детали с/з единицы или материала				Обозначение код										
01 Т	Штангенциркуль ШЦ-1-125-01 ГОСТ 166-89. Лупа ГОСТ 25706-83. Рулетка ГОСТ 7502-98														
02															
03 А	020 Изготовление полуформ														
04 Б	Вибрационный стол														
05 К	Полуформа				2										
06	Деталь №2 - стенка короткая 250x350x4														
07	Деталь №3 - дно 800x400x5														
08 М	ВСтЗсп ГОСТ 380-94														
09 О	1. Установить подмодельную плиту на вибрационный стол, установить опоку на подмодельную плиту и скрепить их, установить стоек (шаматовую трудку), модели выпаров, холодильников														
10															
11	2. Засыпать смесь в специальную форму.														
12	3. Засыпать опоку формовочной смесью до верха.														
13	4. Собрать форму.														
14															
15 А	025 Контроль полуформ														
16 О	1. Проверить визуальным осмотром отсутствие поломок низа и верха.														
17	2. Проверить на отсутствие трещин, подрывов, рыхлот.														
МК	ТП на литье детали "Шкив" в песчано-глинистые формы														

