

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ



**Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева (КНИТУ-КАИ)**

Институт Авиации, наземного транспорта и энергетики

Кафедра Материаловедения, сварки и производственной безопасности

Курсовой проект

по дисциплине «Технологическое оборудование в производстве, обработке и
переработке материалов и покрытий»

на тему «Разработка технологического процесса получения детали «Шкив»
путем литья в песчано-глинистую форму и выбор необходимого
оборудования»

Выполнил: студент гр. 1410

Чураков М.С.

Проверил/утвердил: к.т.н.,
доцент

Шибяев П.Б.

КАЗАНЬ 2022

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN
FEDERATION



**Kazan National Research Technical University
named after A.N. Tupolev – KAI**

Institute of Aviation, Land Transport and Energy
Department of Materials Science, Welding and Production Safety

COURSE PROJECT

on the discipline «Technological equipment in the production, processing and
conversion of materials and coatings»

on the theme «Development of a technological process for obtaining the part
"Pulley" by casting in a sand-clay mold and the selection of the necessary
equipment»

Completed: student group №1410

Churakov M.S.

Accepted/approved: Ph.D., Associate
Professor

Shibaev P.B.

KAZAN 2022

Аннотация

В данной работе разрабатывается технологический процесс получения детали «Шкив» путем литья в песчано-глинистую форму. Производится разработка чертежа элементов литейной формы. Также проводится необходимые расчеты в соответствии с принципами проектирования литейной песчано-глинистой формы: определение положения отливки, формовочных уклонов, назначение припусков на механическую обработку. В ходе курсовой работы производится оценка эффективности способа изготовления заготовки, проводится выбор технологического оборудования для выполнения операций. Согласно технологическому процессу на изготовление детали «Шкив» была написана маршрутная карта.

Annotation

In this work, a technological process is being developed for obtaining the part “Pulley” by casting into a sand-clay mold. A drawing of mold elements is being developed. A calculation is also carried out in accordance with the principles of designing a foundry sand-clay mold: determining the position of the casting, molding slopes, assigning allowances for machining. During the course work, the effectiveness of the method of manufacturing the workpiece is assessed, the selection of technological equipment is made for performing operations. According to the technological process, a route map was written for the manufacture of the part “Pulley”.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1. АНАЛИЗ ДЕТАЛИ-ОТЛИВКИ	7
1.1. Назначение детали	7
1.2. Выбор материала	7
2. ВЫБОР СПОСОБА ЛИТЬЯ И ТИПА ПРОИЗВОДСТВА	8
2.1. Выбор способа литья	8
2.2. Тип производства	9
3. СХЕМА ТЕХНОЛОГИИ ЛИТЬЯ В ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫЕ ФОРМЫ	11
4. РАЗРАБОТКА ЧЕРТЕЖА ЭЛЕМЕНТОВ ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЫ	12
4.1. Разработка чертежа	12
4.2. Определение положения отливки	12
4.3. Определение формовочных уклонов	13
4.4. Назначение припусков на механическую обработку	14
5. ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛИТЕЙНОЙ ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТОЙ ФОРМЫ	14
5.1. Установление количества отливок	15
5.2. Определение толщины стенок	15
5.3. Конструирование и расчет элементов литниково-питающей системы	15
5.4. Определение размеров формы и выбор опок	17
5.5. Установление технологических параметров и условий получения качественных отливок	17
6. ВЫБОР НЕОБХОДИМОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ...	19
7. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗАГОТОВКИ ...	21
8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	23
9. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	24
Приложение 1	25
Приложение 2	26
Приложение 3	27
Приложение 4	28

ВВЕДЕНИЕ

Литейное производство — это один из самых распространенных способов получения металлических заготовок. По сравнению с ковкой, прокатом и сваркой литьем можно получать заготовки самой сложной конфигурации с минимальными припусками на механическую обработку резанием и необходимыми механическими свойствами. Литьем получают отливки от нескольких граммов до нескольких сотен тонн. Большинство технологических операций при получении отливок поддаются механизации и автоматизации. Немаловажное значение имеет и то, что производство литых заготовок дешевле, чем производство заготовок другими способами. Поэтому литейное производство в настоящее время и в будущем сохранит свое ведущее значение. Вместе с тем, литейное производство — это сложный и трудоемкий процесс, сущность которого заключается в получении жидкого расплава необходимого состава и качества, а также заливки его в заранее подготовленную форму. В процессе перехода металла из жидкого состояния в твердое меняется его агрегатное состояние, происходит кристаллизация, затвердевание и последующее охлаждение, формируются физико-механические и служебные свойства и дефекты отливок.

Современное литейное производство представляет собой совокупность сложных физических, химических и тепловых процессов от приготовления жидкого расплава до получения готовой продукции в виде фасонных отливок.

Задание на выполнение курсовой работы: разработать чертёж заготовки и технологический процесс для детали «Шкив».

Наименование детали - «Шкив». Материал детали – 20Х13Л. Серийность - 100000 шт. Масса детали – 2,829 кг.

1. АНАЛИЗ ДЕТАЛИ-ОТЛИВКИ

1.1. Назначение детали

Деталь «шків» представляє собою фрикційну вращающуюся деталь ременної передачі, виконану в вигляді колеса, охопуваного гнучкою зв'язкою (ремнем). Службове призначення шківів складає в використанні його як однієї з основних частин ременної передачі.

Виходячи з умов роботи, шківів необхідно виготовляти з матеріалів, забезпечуючих виконання вимог розмірів і роботу деталей в умовах експлуатації (наличие механічних зусиль, нагрів, істирання, агресивна середина).

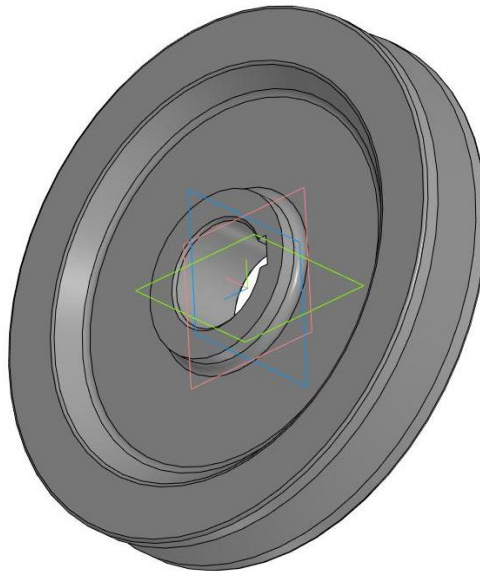


Рисунок 1 - Шків

1.2. Выбор материала

Опираючись на дані по умовам роботи і вимогам до матеріалу, вибирають найбільш підходящий по хімічному складу, механічним, фізичним і технологічним властивостям сплавів. Ці вимоги задовольняють наступні марки сплавів: Сталь 20Л (ГОСТ 977-88); СЧ10 (ГОСТ 1412-85); 20Х13Л (ГОСТ 977-88)

Таблица 1- Химический состав сплавов, %

Марка сплава	C	Fe	Si	Mn	S	Cu	Cr	Ni	P
Сталь 20Л	0,17-0,25	97-99	0,2-0,52	0,35-0,9	До 0,45	До 0,3	До 0,3	До 0,3	До 0,4
СЧ10	3,5-3,7	От 92,5	2,2-2,6	0,5-0,8	До 0,15	-	-	-	До 0,3
20Х13Л	0,16-0,25	83-84	0,2-0,8	0,3-0,8	До 0,025	До 0,3	12-14	До 0,5	До 0,03

Таблица 2 - Физико-механические свойства сплавов

Марка сплава	σ_b , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ , %	ψ , %	НВ 10 ⁻¹ , МПа	КСУ, кДж/м ²	ρ , кг/м ³
Сталь 20Л	412	216	22	35	137	491	7850
СЧ10	100	-	-	-	140	-	6800
20Х13Л	589	441	16	40	200	392	7730

Исходя из данных, приведенных в таблицах, наиболее подходящим сплавом является 20Х13Л, так как он отвечает требованиям эксплуатации детали “шкив”, а именно высокой прочности, твердости, износостойкости, высокой ударной вязкости и возможности использования в коррозионных средах, так как в химическом составе данного сплава 12-14% хрома.

2.ВЫБОР СПОСОБА ЛИТЬЯ И ТИПА ПРОИЗВОДСТВА

2.1.Выбор способа литья

Отливка «шкив» имеет весовую категорию равную 2,829 кг, серийность – 100000 шт., материал – 20Х13Л. Для того, чтобы выбрать способ литья, нужно проанализировать несколько методов:

- литье в разовую песчаную форму – возможность изготовление больших масс, низкая стоимость. Но при этом большая шероховатость поверхности, толщина стенок >3 мм.
- литье в кокиль – высокие механические и эксплуатационные свойства, мелкозернистая структура отливок, минимальный припуск на

механическую обработку (на сторону) составляет 0,377... 1,0 мм, малая шероховатость. Недостатки: сложность изготовления и дороговизна кокиля.

- литье по выплавляемым моделям - минимальный припуск на механическую обработку (на сторону) составляет 0,0...0,6 мм, возможность заливки с высокой температуры плавления. Недостатки: высокая себестоимость, сложность технологического процесса.

- литье в оболочковые формы – обеспечивают геометрическую точность отливки, так как формовочная смесь обладает высокой подвижностью. Повышенная точность формы позволяет в 2 раза снизить припуски на механическую обработку отливок. Недостатки: высокая стоимость смесей, ограниченный размер отливок.

- литье под давлением – точность геометрических размеров 0,03 – 0,08 мм, минимальный припуск на механическую обработку 0,2-0,5 мм, получение с толщиной стенки 0,6 мм. Недостатки: дороговизна, пресс-форма сложна в изготовлении, ограничение по массе и виду сплава.

- центробежное литье – возможность получения двухслойных заготовок, что достигается поочередной заливкой в форму различных сплавов. Недостатки: высокая себестоимость, большая шероховатость поверхности.

Рассмотрев все методы, можно прийти к выводу к выводу, что для изготовления шкива целесообразно использовать метод литья в разовую песчаную форму. Этот способ литья наиболее универсален, позволяет получать отливки любых конфигураций, размеров и массы при любой серийности производства.

2.2. Тип производства

Тип производства — это классификационная категория производства, выделяемая по признакам: степени постоянства загрузки рабочих мест в течение определенного периода одной и той же производственной работой,

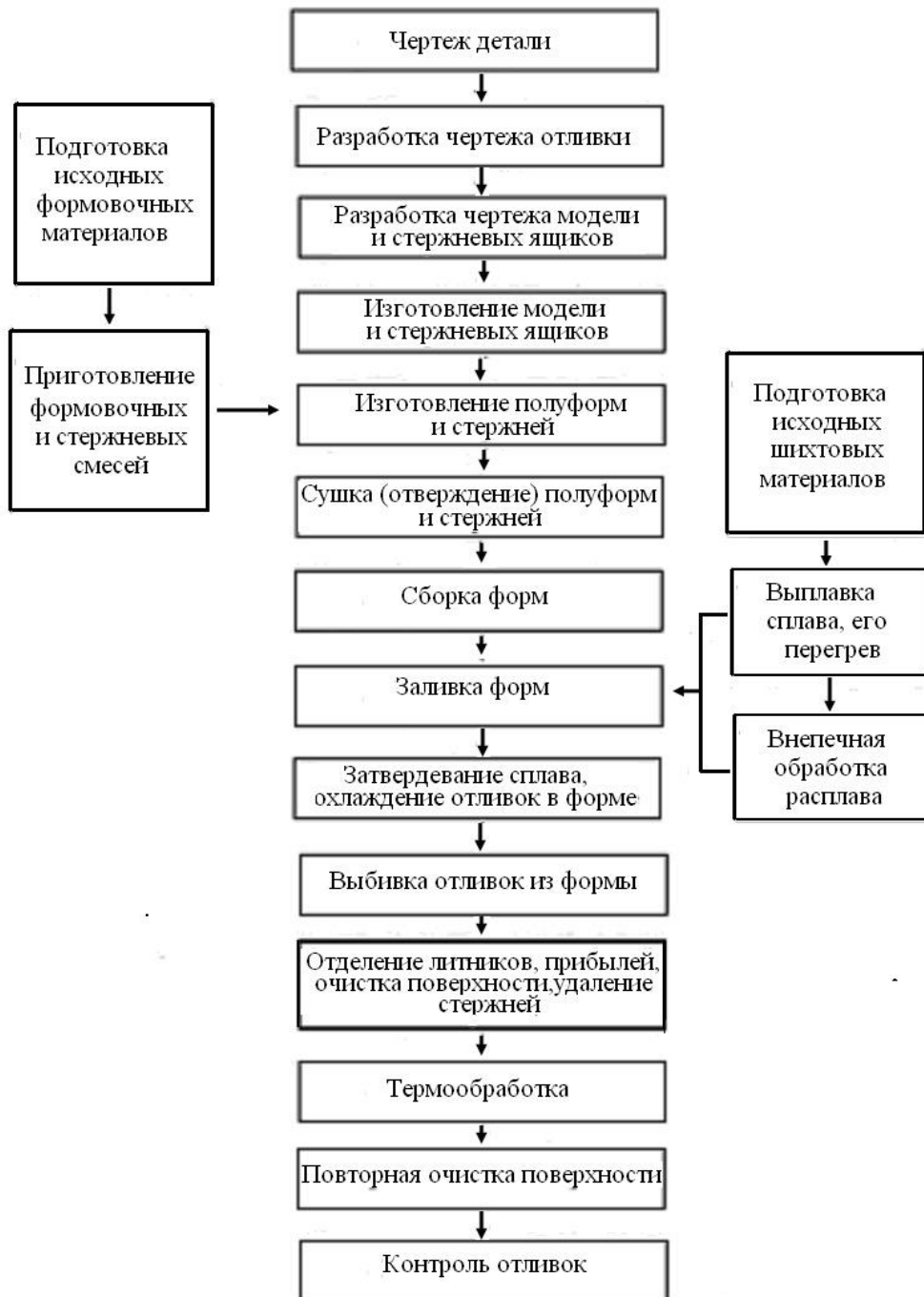
диапазона номенклатуры объектов производства, стабильности, объема выпуска изделий и формы их движения по рабочим местам.

Различают три типа производства: единичное, серийное и массовое.

Выбираем тип производства – массовое. Массовое производство характеризуется постоянством загрузки рабочих мест одной и той же производственной работой, значительным объемом выпуска продукции при строго ограниченной номенклатуре изделий, непрерывно изготавливаемых или ремонтируемых в течение продолжительного периода времени, постоянством такта выпуска изделия.

3.СХЕМА ТЕХНОЛОГИИ ЛИТЬЯ В ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫЕ ФОРМЫ

Основные операции данного процесса:



4. РАЗРАБОТКА ЧЕРТЕЖА ЭЛЕМЕНТОВ ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЫ

4.1. Разработка чертежа

Разработка чертежа элементов литейной формы производится в соответствии с ГОСТ 3.1125-88 и выполняется на основании чертежа детали. Деталь «шків» представляет собой сочетание простых геометрических тел. Конструкция детали «шків» является довольно простой и компактной, в результате чего целесообразно изготавливать ее целиком, не разделяя на отдельные части.

4.2. Определение положения отливки

Выбирается рациональное (с учетом упрощения изготовления оснастки и формовки) положение отливки в период закалки в форме, которое обеспечивает отсутствие в ней дефектов усадочного происхождения и качество поверхностей. При этом исходят из того, что наиболее чистыми и плотными при получении отливок путем свободной заливки получаются нижние и боковые поверхности, а на верхних поверхностях могут концентрироваться газовые раковины и песчаные включения. Отливку можно располагать в форме, как с вертикальным расположением стержней, так и с горизонтальным.

Отливку можно располагать в форме как с вертикальным расположением стержней, так и с горизонтальным.

При положении отливки с горизонтальным положением стержня выгоднее располагать отливку таким образом, чтобы стержни располагались в одной горизонтальной плоскости разъема, при этом также будет наименьшая высота опок. Обрабатываемая боковая поверхность в этом случае будет располагаться сбоку, что снижает вероятность попадания в нее посторонних примесей.

При вертикальном положении стержня возможно расположить половину детали в верхней полуформе, а другую в нижней, однако в этом случае обрабатываемая часть детали расположена сверху, что вызывает риск попадания в нее посторонних включений.

Общим для обоих рассматриваемых вариантов является:

- плоская горизонтальная поверхность разъема формы и модели;
- свободное извлечение модели из формы и удобство установки стержня.

Проанализировав достоинства и недостатки различных положений отливки в форме можно принять наиболее рациональное положение отливки с вертикальным положением стержня.

4.3. Определение формовочных уклонов

Для облегчения извлечения модели из формы и стержня из стержневого ящика предусматриваются формовочные уклоны. Для отливок из стали, чугуна и цветных сплавов при литье в песчаные формы величина уклонов выбирается по ГОСТ 3212-92.

Формовочные уклоны в зависимости от требований, предъявляемых к поверхности отливки, следует выполнять:

- на обрабатываемых поверхностях отливки сверх припуска на механическую обработку за счет увеличения размеров отливки. Допускается выполнение уклонов за счет уменьшения припуска, но не более 30% его значения;
- на необрабатываемых поверхностях отливки, не сопрягаемых по контуру с другими деталями, за счет увеличения и уменьшения размеров отливки;
- на необрабатываемых поверхностях отливки, сопрягаемых по контуру с другими деталями, за счет уменьшения или увеличения размеров отливки в зависимости от поверхностей сопряжения.

Так как высота детали 28 мм, то выбирается высота модели $H = 20-50$ мм, при использовании деревянной модели: формовочный уклон $\beta = 1^{\circ}30-2^{\circ}30$ (1-2мм), а при использовании металлической модели: формовочный уклон $\beta = 1^{\circ}00-2^{\circ}00$ (0,8-1,2мм).

4.4. Назначение припусков на механическую обработку

Припуском называется слой металла, предназначенный для снятия в процессе механической обработки. Величина припуска должна быть такой, чтобы после механической обработки поверхность детали отвечала требованиям по качеству металла, механическим свойствам и шероховатости. Величина припуска регламентируется государственным стандартом ГОСТ Р 53464-2009 для стальных отливок. 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.

Для детали “шкив”, у которой наибольший размер равен 173мм, при массовом типе производстве назначается следующий припуск на механическую обработку 4мм, радиус галтелей при сопряжении стенок отливки равен 6мм.

4.5. Установление величин усадки

Устанавливается величина усадки сплава, на которую увеличиваются размеры модельного комплекса и стержневого ящика. Величина усадки (по справочным данным и ОСТ 5.9044-71) в среднем применяется для стальных отливок - 1%.

5. ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛИТЕЙНОЙ ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТОЙ ФОРМЫ

В процессе проектирования формы решается следующий комплекс вопросов:

- установление количества получаемых в форме отливок;
- определение толщины стенок формы;
- конструирование и расчет элементов литниково – питающей системы.

5.1. Установление количества отливок

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. При серийном, крупносерийном и особенно массовом производстве стремятся к размещению в форме наибольшего числа однотипных отливок, что обеспечивает максимальную металлоемкость формы. Для производства детали «шкив» выбираем число отливок 12 шт.

5.2. Определение толщины стенок

Толщина стенок является важнейшим параметром формы, который оказывает влияние на характер теплообмена между заливаемым в нее расплавом, формирующейся отливкой и материалом форм, она определяет ее прочность и экономичность. Толщина стенок формы зависит от состава применяемой смеси и степени ее уплотнения, состояния формы (сырая, сухая, химически затвердевшая), а так же от условий обеспечения надежного сопротивления формы действиям металлостатического напора, заливаемого в нее расплава (характер литниковой системы, наличие жеребеек и др).

Так как масса одной отливки равна 3,083 кг, можно определить толщину стенок песчано-глинистой формы: $a = 40$, $b = 40$, $c = 30$, $d = 30$, $e = 30$, $e^* = 30$.

5.3. Конструирование и расчет элементов литниково-питающей системы

Литниково-питающая система служит для обеспечения заполнения литейной формы металлом с оптимальной скоростью, исключающей образование в отливке недоливов и неметаллических включений, и компенсации объемной усадки в период затвердевания отливки с получением в ней металла заданной плотности.

Выбор типа и места подвода расплава к отливке, а также установление размеров элементов литниково – питающей системы - одно из условий

получения отливок высокого качества. Расплав следует подводить к полости так, чтобы его струя не размывала стенок формы и не била в стержни.

Размеры элементов литниковой системы рассчитывают в зависимости от массы получаемых отливок, их сложности, толщин стенок и других факторов.

Расчет литниковой системы сводится к определению сечения питателей по формуле:

$$\sum F_n = \frac{Q}{\tau \cdot k \cdot l}, \quad (1)$$

где: $\sum F_n$ - суммарное поперечное сечение площади питателей, см^2

Q - масса жидкого металла, кг

τ - продолжительность заливки, с

k - удельная скорость заливки, $\text{кг}/\text{см}^2$

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

$$Q = N \cdot Q_{\text{отл}} + Q_{\text{л.с}}, \quad (2)$$

где N - количество отливок в форме, шт; $Q_{\text{отл}}$ - черновая масса отливки, кг; $Q_{\text{л.с}}$ - масса прибылей и литниковой системы, кг.

$$Q = 12 \cdot 3,083 + 3,083 \cdot 0,3 \cdot 12 = 48,1 \text{ кг}$$

Продолжительность заливки τ вычисляется для стали по формуле:

$$\tau = S \cdot \sqrt{Q}, \quad (3)$$

где S - поправочный коэффициент, зависящий от толщины стенки отливки

$$\tau = 1,3 \cdot \sqrt{48,1} = 9,2 \text{ с}$$

$$\sum F_n = \frac{48,1}{9,2 \cdot 0,95 \cdot 0,8} = 6,9 \text{ см}^2$$

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

$$\sum F_n : F_{шп} : F_{ст} = 1 : 1,1 : 1,2 \quad (4)$$

$$\sum F_{ст} = 7,59 \text{ см}^2, \quad \sum F_{ш} = 8,28 \text{ см}^2.$$

5.4. Определение размеров формы и выбор опок

Установив рациональное число получаемых в форме отливок и минимальную толщину стенок формы, экономно разместив отливки и элементы литниково – питающей системы, определяют расчетно – габаритные размеры формы. Окончательные размеры литейной формы будут установлены после выбора стандартных размеров опок, которые регламентируются ГОСТ 2133-75. Опока - это приспособление (в виде жесткой рамы или открытого ящика) для удержания формовочной смеси при изготовлении форм, транспортировании их и заливке металлом.

Согласно ГОСТ 2133-75 выбираем:

- тип опоки – цельнолитые;
- по конфигурации – круглые;
- по категории – ручные;
- по способу формовки – машинная;

Так как масса одной отливки равна 3,083 кг, то выбираем $a = 40$, $b = 4$, $c = 30$, $d = 30$, $e = 30$, $e^* = 30$.

5.5. Установление технологических параметров и условий получения качественных отливок

На заключительной стадии проектирования технологического процесса литья решают следующие вопросы:

- выбирают состав формовочных смесей, состав противопригарных красок;

- устанавливают режимы упрочнения (подсушки, химического твердения) форм и стержней;
- определяют температуру расплава и формы при заливке;
- определяют длительность выдержки отливки в форме;

Время затвердевания отливки рассчитывают по формуле:

$$\tau = \frac{\sqrt{\pi}}{2} \cdot \frac{V \cdot \gamma}{B_{\Phi} \cdot F} \left(C_1' \frac{T_3 - T_L}{T_3 - T_{\Phi}} + \frac{T_S - T_B}{T_S - T_{\Phi}} \cdot C_1 + \frac{L}{T_S - T_{\Phi}} \right) \quad (5)$$

где: τ - время охлаждения отливки, мин

V - объем отливки, м³

γ - удельный вес сплава, кг/м³

B_{Φ} - коэффициент аккумуляции тепла формой, $\frac{\text{ккал}}{\text{час} \cdot \frac{1}{2} \text{град}}$

F - площадь поверхности отливки, м²

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

L - теплота кристаллизации, $\frac{\text{ккал}}{\text{к}}$

T_3 ; T_L ; T_S ; T_K ; T_B ; T_{Φ} - температура заливки, ликвидуса, солидуса, кристаллизации, выбивки, формы.

$$\tau = \frac{\sqrt{3,14}}{2} \cdot \frac{3,66 \cdot 10^{-4} \times 7600}{17 \cdot 0,078} \left(0,166 \cdot \frac{1610 - 1500}{1610 - 25} + \frac{1460 - 500}{1460 - 25} \cdot 0,161 + \frac{62}{1460 - 25} \right) = 0,32 \text{ ч} = 1252 \text{ сек.}$$

- устанавливают методы и режимы выбивки отливки из формы, очистки, окраски, термообработки и контроля.

В результате проектирования технологического процесса получения отливки составляется чертеж элементов литейной формы, чертежи и эскизы собранной (готовой к заливке) формы, модельных плит (с расположением моделей, элементов литниковой питающей системы, направляющих штырей),

стержневых ящиков, подпочных щитков, плит для сушки стержней и контрольных шаблонов. Кроме того разрабатываются технологические карты и инструкции, которые включают общие данные.

6. ВЫБОР НЕОБХОДИМОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Выбор и расчет технологического оборудования является одним из наиболее важных этапов выполнения проекта. Его правильный выбор во многом обуславливает ритмичную работу предприятия, качество выпускаемой продукции, производительность труда, размеры прибыли и рентабельность.

Выбор оборудования зависит от экономической целесообразности установки данного вида оборудования, его производительности. При прочих равных условиях предпочтительнее выбирать автоматическое или полуавтоматическое оборудование. Выбор вспомогательного транспортного оборудования обусловлен рациональной организацией производственного процесса в соответствии с основным оборудованием.

При выборе оборудования предпочтение следует отдавать автоматическому или непрерывно-действующему оборудованию.

Для изготовления стержней, играющих не важную роль в процессе производства отливок, так как они образуют отверстия и полости в будущей детали, используют стержневые ящики.

Согласно ГОСТ 19376-74 был выбран ящик с разъемными полостями.

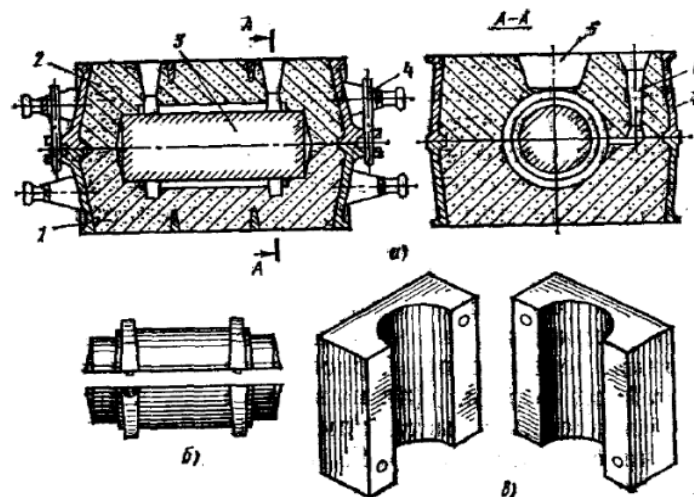


Рисунок 2 – Стержневой ящик

Для того чтобы создать отпечатки модели непосредственно в полости песчано-глинистой формы необходим пресс, так как данное оборудование создаст точную копию модели, что позволит выполнить отливку со всеми технологическими требованиями к ней.

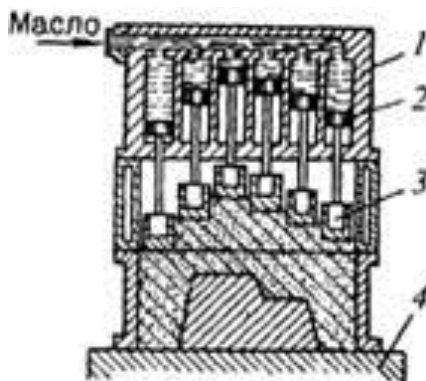


Рисунок 3 – Многоплунжерная прессовая головка

Процесс приготовления (выплавки) литейных сплавов включает в себя комплекс весьма сложных технологических операций, реализация которых требует четкой оценки физико-химических явлений, имеющих место при плавке, разливке и кристаллизации расплава, определенного производственного опыта, строгого соблюдения технологической дисциплины.

Для того чтобы произвести данную операцию необходимо специально оборудование, индукционная печь.

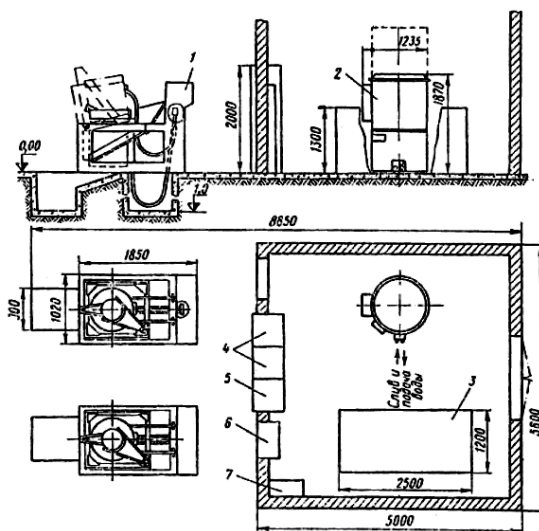


Рисунок 4 – Индукционная печь

После приготовления отливок, их необходимо обдуть сжатым воздухом для того, чтобы удалить оставшиеся частицы песчано-глинистого состава. Для данного вида операции можно использовать пульверизатор.

Пульверизатор – устройство для распыления жидкости, воздуха и пара.

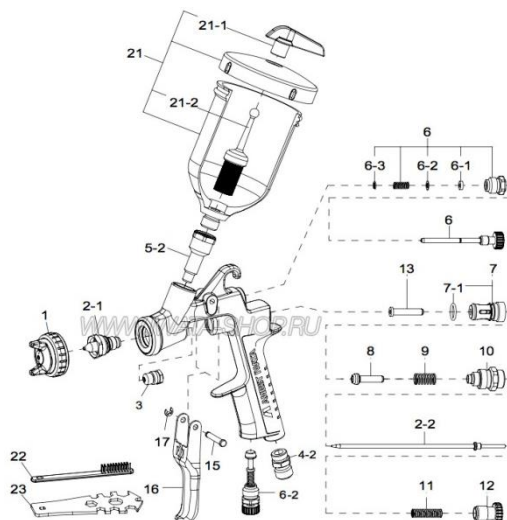


Рисунок 5 – Пульверизатор

Первым этапом обработки отливок после выбивки является освобождение их от элементов литниковой системы. Эти операции выполняются различными методами в зависимости от вида сплава.

В условиях производства для выполнения данной операции используют газовый резак согласно ГОСТ 5191-79.

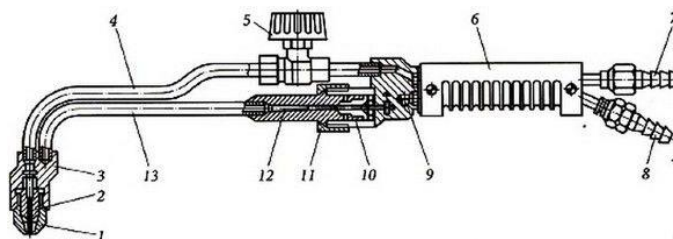


Рисунок 5 – Газовый резак

7. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗАГОТОВКИ

Главным требованием к выбору способа изготовления заготовки является возможность максимального приближения ее геометрии к размерам детали. Оценку оптимальности конструкции детали и прогрессивности примененного

способа изготовления заготовки можно провести с помощью следующих показателей:

Коэффициент выхода годного, КВГ характеризует использование металла в заготовительном производстве, т.е. эффективность применяемых технологий изготовления заготовок.

КВГ определяют из соотношения массы заготовки, M_3 к массе исходного металла $M_{им}$, т.е. $КВГ = M_3 / M_{им}$. $КВГ = 3,083 * 12 / 48,1 = 0,77\%$.

В литых заготовках массу M_3 принимают без литниковой системы, прибылей, выпоров, безвозвратных потерь (потерь на угар $\sim 1\%$ массы исходного металла; разбрызгивание - до 1-3% от массы исходного металла).

В качестве массы исходного материала при литье может быть масса жидкого металла, заливаемого в форму.

Коэффициент массовой точности, КМТ характеризует степень приближения размеров заготовки к размерам детали. По коэффициенту КМТ оценивают рентабельность принятой заготовки, т.к. он зависит как от массы и конструкции детали, так и от массы и конструкции заготовки. КМТ определяют из отношения массы готовой детали M_d к массе заготовки M_3 , т.е. $КМТ = M_d / M_3$. $КМТ = 2,829 / 3,083 = 0,92$.

Коэффициент использования металла, КИМ показывает общий расход металла на изготовление данной детали. КИМ определяют из отношения массы детали M_d к массе исходного металла $M_{им}$: $КИМ = M_d / M_{им}$. $КИМ = 2,829 * 12 / 48,1 = 0,71$.

8.ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе курсовой работы были основаны методика и основные приемы разработки практической технологии литья в песчано-глинистые формы. Был разработан технологический процесс отливки “Шкив”, выбран подходящий материал для данной детали, технологическое оборудование, также были проведены все необходимые расчеты и определены параметры литья, результаты приведены в таблице 3.

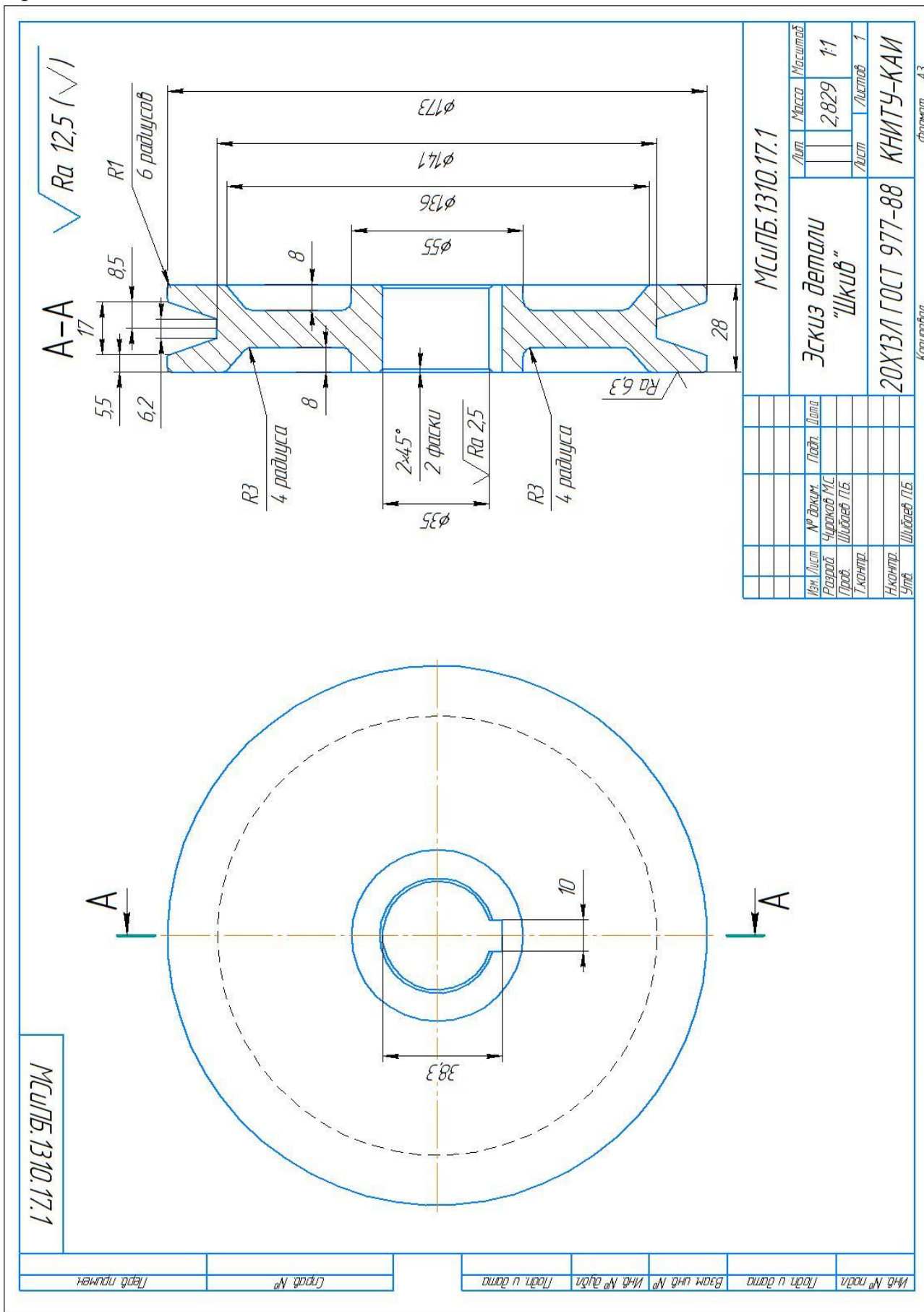
Таблица 3 - Сводная таблица

Наименование параметров	Обозначение	Величина
Площадь поверхности отливки	F	781,87см ²
Объем отливки	V	366,43см ³
Суммарное поперечное сечение площади питателей	ΣF_n	6,9 см ²
Масса жидкого металла	Q	3,083кг
Продолжительность заливки	τ	9,2с
Поперечное сечение шлакоуловителя	$\Sigma F_{ш}$	8,28 см ²
Поперечное сечение стояка	$\Sigma F_{ст}$	7,59 см ²
Время затвердевания	τ	1252с

9. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Т.А.ИЛЬИНКОВА Методические указания по выполнению курсовой работы. Казань 2017.- 40с.
2. А. Э. Вирт, А. М. Лаврентьев РАСЧЕТ ЛИТНИКОВЫХ СИСТЕМ СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК, Учебное пособие. Волгоград 2012. – 36с.
3. Технология конструкционных материалов: учебник для студентов машиностроительных вузов. 6-е изд. и доп. / А.М. Дальский и др.; - М.: Машиностроение, 2005. – 592с.
4. Материаловедение и технологии конструкционных материалов, под ред. В.Б. Арзамасова, А.А. Черепихина. – 2-е изд., стер. – М.: Издат. центр «Академия», 2009. – 448с.
5. С.Н. Колесов, И.С. Колесов Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для ВУЗов. -М.: Высшая Школа., 2009. – 535с.
6. Е.А.Чернышов, В.И.Паньшин Литейные технологии. Основы проектирования в примерах и задачах//М.: Машиностроение.-2011.- 288 с.
7. Технология литейного производства: Литье в песчаные формы. Подред. А.Г.Трухилова//Изд.центр Академия.- 2005.-524 с.
8. А.Н.Болдин, Н.И.Давыдов, С.С.Жуковский и др. Литейные формовочные, стержневые смеси и покрытия. Справочник//М.:Машиностроение.-2006.- 506 с

Приложение 1



МСУПБ.1310.17.1

Изм./лист		№ докум.	Подп.	Дата	Итого		Масса		Масштаб	
Разработ.		Чирков В.С.					2,829		1:1	
Проект.		Шубин П.Б.							Листов 1	
Г.компр.									Листов 1	
Исполнит.									КНИТУ-КАИ	
Синд.		Шубин П.Б.							20Х13Л ГОСТ 977-88	

МСУПБ.1310.17.1

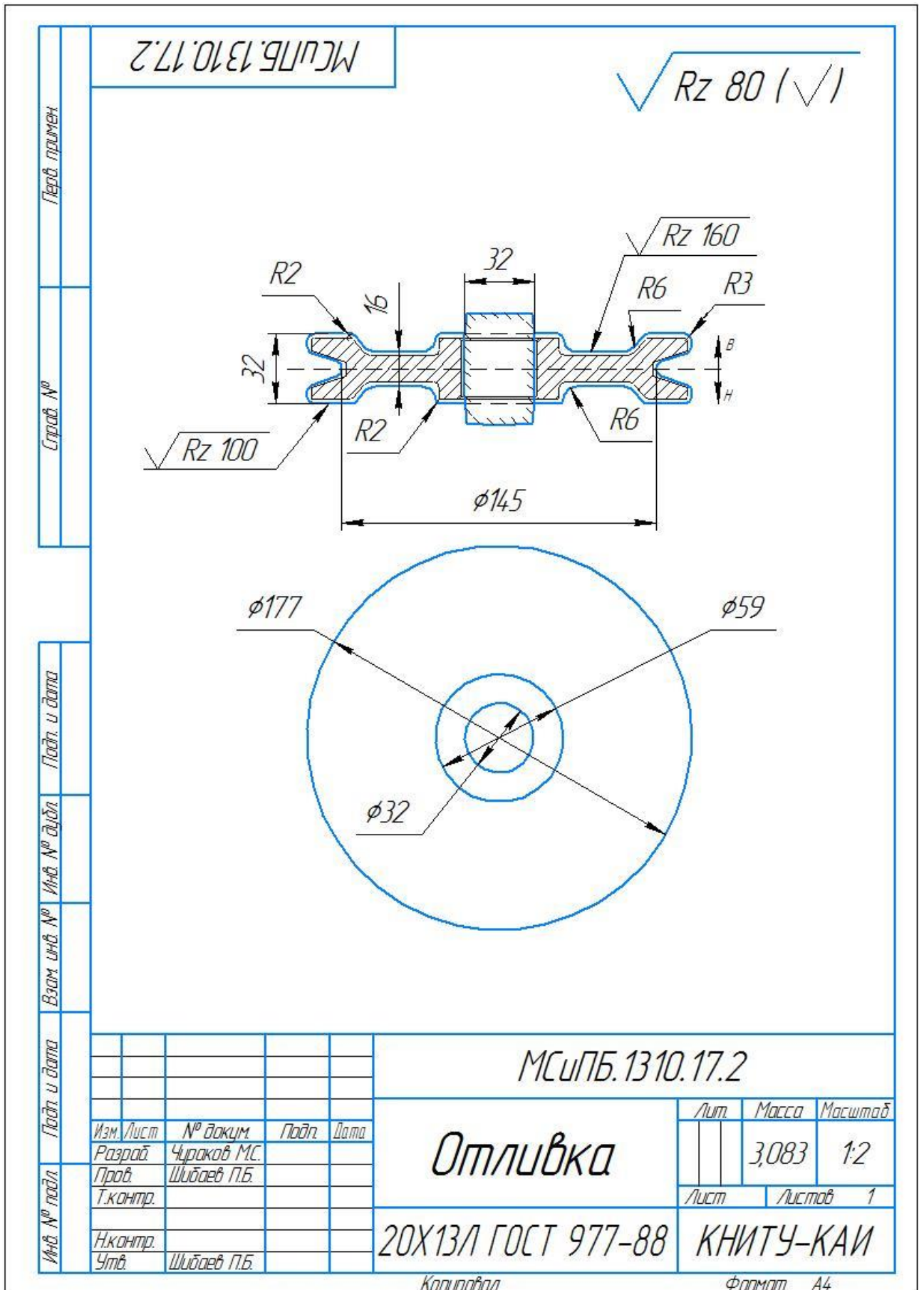
Эскиз детали "Шкуб"

Формат А3

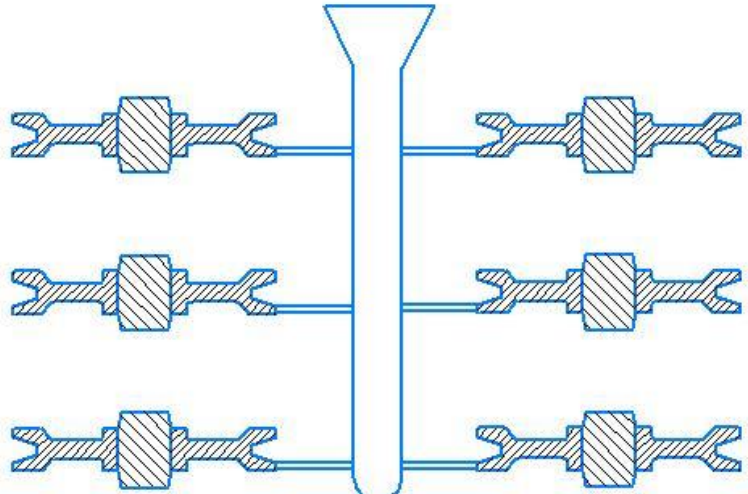
Контуровый

Изд. №	Лист в сборе	Взам. изд. №	Изд. № изд.	Изд. № изд.	Лист в сборе	Лист в сборе	Лист в сборе	Лист в сборе	Лист в сборе	Лист в сборе
--------	--------------	--------------	-------------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Приложение 2



Приложение 3

Перв. примен.	Справ. №	Подп. и дата	Инв. № дудл.	Взам инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	МСИПБ.1310.17.3																																																																							
							МСИПБ.1310.17.3																																																																							
							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> <td colspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Отливки в блоке</td> <td>Лит.</td> <td>Масса</td> <td>Масштаб</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td>Чураков МС.</td> <td></td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">20X13Л ГОСТ 977-88</td> <td></td> <td>48,1</td> <td>1:4</td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td></td> <td>Шибяев П.Б.</td> <td></td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">КНИТУ-КАИ</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Т.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Копировал</td> <td colspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Формат А4</td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Шибяев П.Б.</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Шибяев П.Б.</td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>												Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Отливки в блоке		Лит.	Масса	Масштаб	Разраб.		Чураков МС.			20X13Л ГОСТ 977-88			48,1	1:4	Пров.		Шибяев П.Б.			КНИТУ-КАИ		Лист	Листов	1	Т.контр.					Копировал		Формат А4			Н.контр.					Шибяев П.Б.					Утв.					Шибяев П.Б.				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Отливки в блоке		Лит.	Масса	Масштаб																																																																					
Разраб.		Чураков МС.			20X13Л ГОСТ 977-88			48,1	1:4																																																																					
Пров.		Шибяев П.Б.			КНИТУ-КАИ		Лист	Листов	1																																																																					
Т.контр.					Копировал		Формат А4																																																																							
Н.контр.					Шибяев П.Б.																																																																									
Утв.					Шибяев П.Б.																																																																									

Перв. примен.	МСцПБ.1310.17.4			
Справ. №				
Подп. и дата				
Взам инв. №	Инв. № дубл.	МСцПБ.1310.17.4		
Подп. и дата	Сборка ПГФ			Лит. Масса Масштаб
Инв. № подл.	Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата
	Разраб.	Чураков МС.		
	Пров.	Шибяев П.Б.		
	Т.контр.			
	Н.контр.			
	Утв.	Шибяев П.Б.		
	Лист Листов 1			1:4
	КНИТУ-КАИ			Формат А4

Копировал

Приложение 5

Гост 3.1118-82

Форма 2

Дубль	Взам.	Подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
					1310.01.010	6	3
Разработчик			Чураков МС		Кафедра МСИПБ		
Проверил			Курьинцев С.В.		1310.01.010		
Контр.			Курьинцев С.В.		Шкив		
Цех			94 РМ Опер		0		
Код операции			005		Входной контроль		
Код оборудования							
Наименование детали, со единицы или материала			005		Входной контроль		
Код документа			002		Документация		
Код документа			003		1. Проверить наличие сертификатов на материалы формованной смеси		
Код документа			004		2. Проверить соответствие химического состава сплава 20Х13Л ГОСТ 977-88		
Код документа			006		010 Проектирование чертежа детали		
Код документа			007		Чертеж детали		
Код документа			008		Програмное обеспечение Компас 3d		
Код документа			009		Спроектировать чертеж детали ГОСТ 3.1125-88		
Код документа			011		015 Проектирование чертежа отливки и литниковой системы		
Код документа			012		Чертеж отливки		
Код документа			013		Чертеж литниковой системы		
Код документа			014		Програмное обеспечение Компас 3d		
Код документа			015		Спроектировать чертеж отливки и литниковой системы ГОСТ 3.1125-88		
Код документа			016				
Код документа			МК		ТП получения отливки детали "Шкив"		

Гост 3.1118-82

Форма 1Б

Дубль	Взам.	Подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
					1310.01.010	6	4
					Шкив		
					1310.01.010		
Цех			94 РМ Опер		020		
Код операции			020		Изготовление модели		
Код оборудования							
Наименование детали, со единицы или материала			020		Изготовление модели		
Код документа			К 18		Модель		
Код документа			М 19		Алюминиевый сплав ГОСТ 4784-2019		
Код документа			О 20		Изготовить модель отливки		
Код документа			А 22		025 Приготовление формовочной смеси		
Код документа			К 23		Формовочная смесь		
Код документа			М 24		1. Кварцевый песок		
Код документа			25		2. Глина		
Код документа			О 26		Приготовить песчано-глинистую смесь		
Код документа			А 28		030 Изготовление стержней		
Код документа			К 29		Стержни		
Код документа			М 30		1. Цирконовый песок		
Код документа			31		2. Глина		
Код документа			О 32		Изготовить стержни		
Код документа			Т 33		Стержневой ящик ГОСТ 19376-74		
Код документа			МК		ТП получения отливки детали "Шкив"		

КОМПАС-3D v18.1 Учебная версия © 2019 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Директор	Взлом	Подл	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
					1310.01.010	6	5
					Шкив		1310.01.010
Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код наименование операции	Обозначение документа		
Код наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ
Наименование детали, с/б единицы или материала				Обозначение х/о			КР
				КЛ	КЛД	ЕН	ОП
				КШ	ЕН	ЕН	Тпз
				КШ	ЕН	ЕН	Тшт.
				КШ	ЕН	ЕН	Н. раск
34				035 Подготовка опак			
35				1. Опак нижние			3
36				2. Опак верхние			3
37				Серый чугун СЧ10	ГОСТ 14.12-85		
38				Комплектовочный стол			
39				Подготовить опак			
40							
41				040 Заполнение опак формовочной смесью			
42				1. Опак нижние			3
43				2. Опак верхние			3
44				Формовочная смесь			
45				Заполнить верхние и нижние опак формовочной смесью			
46							
47				045 Приготовление форм			
48				1. Опак нижние			3
49				2. Опак верхние			3
50				Модель			
МК ТП получения отливки детали "Шкив"							

Директор	Взлом	Подл	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
					1310.01.010	6	6
					Шкив		1310.01.010
Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код наименование операции	Обозначение документа		
Код наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ
Наименование детали, с/б единицы или материала				Обозначение х/о			КР
				КЛ	КЛД	ЕН	ОП
				КШ	ЕН	ЕН	Тпз
				КШ	ЕН	ЕН	Тшт.
				КШ	ЕН	ЕН	Н. раск
51				Изготовить полости с помощью отпечатков моделей			
52				Пресс			
53							
54				050 Сборка формы для литья			
55				Форма для литья			
56				Собрать форму для литья, последовательно установить нижние и верхние опак и закрепить их			
57							
58				055 Приготовление расплава			
59				Расплав			
60				Сталь 20Х13Л	ГОСТ 977-88		
61				Приготовить расплав			
62				Индукционная печь			
63							
64				060 Заливка расплавленного металла			
65				Расплав			
66				Сталь 20Х13Л	ГОСТ 977-88		
67				Залить расплавленный металл в литейную форму			
МК ТП получения отливки детали "Шкив"							

Дробь Взлом Подол	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата													
						Шкив												
						1310.01.010												
Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код наименование операции	Обозначение документа													
					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КЛИД	ЕН	ОП	Кшп.	Пз	Тшт.			
Наименование детали, сб единицы или материала					Обозначение хос								ЕН	Кшп.	Пз	Тшт.		
													ЕН	Кшп.	Пз	Тшт.		
68	065 Охлаждение расплава																	
69																		
70	070 Разборка литейной формы																	
71	Разобрать песчано-глинистую форму																	
72	Ключи, молоток																	
73																		
74	075 Очистка оливок и литниковой системы																	
75	Обдуть сжатым воздухом																	
76	Пульвезлизатор электрический					ГОСТ 30700-2000												
77																		
78	080 Обрезка элементов литниковой системы																	
79	Срезать стяк с питателями от отливок																	
80	Газовый резак					ГОСТ 5191-79												
81																		
82	085 Контроль качества отливок																	
82	1. Провести люминесцентный контроль на наличие поверхностных дефектов					ГОСТ 18442-80												
84	2. Провести рентгенографический контроль на наличие внутренних дефектов					ГОСТ 7512-82												
МК ТП получения отливки детали "Шкив"						Не для камерного использования												

Дробь Взлом Подол	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата													
						Шкив												
						1310.10.010												
Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код наименование операции	Обозначение документа													
					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КЛИД	ЕН	ОП	Кшп.	Пз	Тшт.			
Наименование детали, сб единицы или материала					Обозначение хос								ЕН	Кшп.	Пз	Тшт.		
													ЕН	Кшп.	Пз	Тшт.		
85	090 Отправка отливок на механическую обработку																	
86	Отправить отливки на последующую механическую обработку																	
87																		
МК ТП получения отливки детали "Шкив"						Не для камерного использования												