Министерство образования и науки РФ

Федеральное агентство по образованию

КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. А.Н. Туполева

Кафедра «Материаловедения, сварки и производственной безопасности»

Тема курсовой работы:

Разработка технологического процесса изготовления отливки для изготовления детали «Фланец»

Выполнил: студент группы 1310 Рыжков С.А

Проверил: Курынцев С.В

г. Казань 2021

Оглавление

[1. ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc6600696)

[2. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ЧЕРТЕЖА ОТЛИВКИ 4](#_Toc6600697)

[2.1. Назначение детали 4](#_Toc6600698)

[2.2. Характеристика материала 4](#_Toc6600699)

[3. ВЫБОР СПОСОБА ЛИТЬЯ И ТИПА ПРОИЗВОДСТВА 5](#_Toc6600700)

[3.1. Способ литья 5](#_Toc6600701)

[3.2. Тип производства 6](#_Toc6600702)

[4. СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВКИ 7](#_Toc6600703)

[5. РАЗРАБОТКА ЧЕРТЕЖА ЭЛЕМЕНТОВ ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЫ 11](#_Toc6600704)

[5.1. Определение положения отливки 11](#_Toc6600705)

[5.2. Определение формовочных уклонов 12](#_Toc6600706)

[5.3. Назначение припусков на механическую обработку отливок 13](#_Toc6600707)

[5.4. Установление величин усадки сплава 14](#_Toc6600708)

[6. ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛИТЕЙНОЙ ПЕСЧАНОЙ ФОРМЫ 15](#_Toc6600709)

[6.1. Установление количества деталей. 15](#_Toc6600710)

[6.2. Определение толщины стенок. 15](#_Toc6600711)

[6.3. Конструирование и расчет элементов литниково – питающей системы. 16](#_Toc6600712)

[6.4. Расчет прибыли для одной из форм детали 17](#_Toc6600713)

[6.5. Определение размеров формы и выбор опок 18](#_Toc6600714)

[6.6. Выбор необходимого оборудования и установление технологических параметров и условий получения качественных отливок. 18](#_Toc6600715)

[7. ОЦЕНКА ЭФФЕКТНОСТИ СПОСОБА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗАГОТОВКИ 21](#_Toc6600716)

[8. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 22](#_Toc6600717)

[Приложение 1 23](#_Toc6600718)

[Приложение 2 24](#_Toc6600719)

[Приложение 3 25](#_Toc6600720)

[Приложение 4 26](#_Toc6600721)

# 1. ВВЕДЕНИЕ

Литейное производство — отрасль машиностроения, занимающаяся изготовлением фасонных деталей и заготовок путём заливки расплавленного металла в форму, полость которой имеет конфигурацию требуемой детали. Литейное производство является основной заготовительной базой машиностроения, его развитие зависит от уровня машиностроительного комплекса в целом.

Общее количество предприятий, входящих в машиностроительный комплекс России, составляет около 7500 единиц. Доля машиностроения в общем промышленном выпуске продукции составляет около 20%. Литейное производство выгодно отличается от других заготовительных производств (поковки, штамповки, сварки) тем, что методом литья, возможно, изготавливать заготовки, максимально приближенные по геометрии к самым сложным деталям машин. При современных литейных технологиях коэффициент использования металла достигает 95-97% в цветном литье и более 80% в чугунолитейном производстве. Без сомнения, литейное производство и в будущем сохранит лидирующее положение среди заготовительных производств.

Перспективными направлениями литейного производства являются:

* изготовление опочных и без опочных форм из ХТС на базе современных связующих, развития процессов вакуумно – пленочной формовки, методов литья по газифицируемым моделям;
* внедрение новых технологий и современного оборудования;
* максимально приблизить заготовки по форме и размерам к готовой детали;
* развитие и внедрение специальных способов литья.

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

Наименование детали - «Фланец». Материал детали – Сталь 45Л. Серийность - 1000 шт. Масса одной отливки – 0,083 кг.

# 2. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ЧЕРТЕЖА ОТЛИВКИ

## 2.1. Назначение детали

Фланец — плоская деталь квадратной, круглой, или иной формы с отверстиями для болтов и шпилек, служащая для прочного и герметичного перекрытия отверстий труб.

Исходя из условий работы детали, отливка должна отвечать следующим требованиям: иметь повышенную коррозионную стойкость, работать под давлением.

## 2.2. Характеристика материала

материал отливки – Сталь 45Л Сталь для отливок нелегированная.

Химический состав:

С, % 0.42-0.5; Si, % 0.2-0.52; Mn, % 0.45-0.9; P, % до 0.06; S, % до 0.06

Физические и физико-механические свойства:

* Предел прочности (Временное сопротивление) σв, 589 МПа
* Предел текучести
* Предел прочности на растяжение 18 кг/мм2
* Относительное удлинение
* Относительное сужение
* Твёрдость HB 10 -1 = 143-241 Мпа;
* Ударная вязкость
* Плотность ρ= 7800
* Температурный коэффициент линейного расширения αl, 11,6\*10-6·°С-1

Свариваемость: трудносвариваемая.

# 3. ВЫБОР СПОСОБА ЛИТЬЯ И ТИПА ПРОИЗВОДСТВА

## 3.1. Способ литья

Отливка «фланец» имеет весовую категорию равную 0,083 кг, серийность – 100000 шт., материал – Сталь 45Л. 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, мы пришли к выводу, что для изготовления фланца используем метод литье в разовую песчаную форму. Этот способ литья наиболее универсален, позволяет получать отливки любых конфигураций, размеров и массы при любой серии.

## 3.2. Тип производства

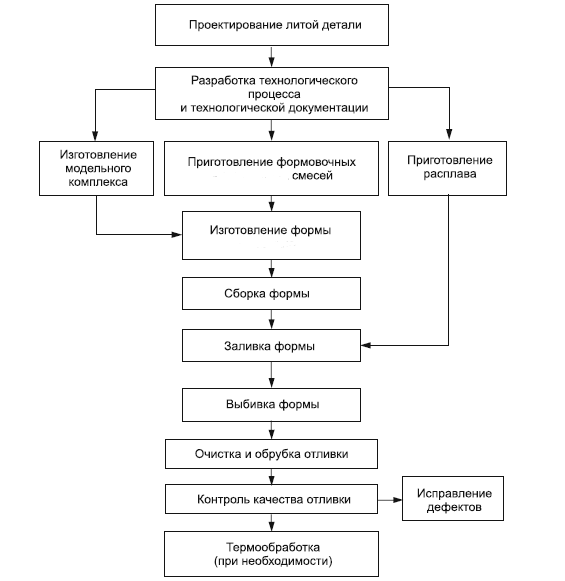
Тип производства –это совокупность факторов, характеризующих степень специализации производства, его масштабов устойчивости номенклатуры выпускаемых изделий. Различают три типа производства: единичное, серийное, массовое. Тип производства рассчитывается в зависимости от коэффициента закрепления операций или количеством отливок одного наименования (в штуках), выпускаемых цехом за год.

Исходя из имеющихся данных выбираем тип производства – средне серийное.

Серийное производство, характеризующийся ограниченной [номенклатурой](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0) [изделий](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B7%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%B5), изготавливаемых или ремонтируемых периодически повторяющимися партиями, и сравнительно большим объемом выпуска.

# 4. СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВКИ

Основными операциями данного процесса являются:



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер операции | Наименование операции | оборудование |
| 005 | Контроль входной: проверить наличие сертификатов на материалы формовочной смеси для литья в песчано-глинистые формы, смазочный материал. Проверить соответствие химического состава и механических свойств сплава Сталь 45Л согласно [ГОСТ 977-88](http://metallicheckiy-portal.ru/gost/977-88). |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 010 | Выбор способа литья |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 015 | Разработка технологической документации |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 020 | Приготовление формовочной смеси: смешать кварцевый песок 88-90% с глиной 8-10%, влажность 4-5,5% | Стол, весы |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 025 | Приготовить формы. Установить 5 нижних опок на конвейер, заполнить формовочной смесью с избытком, запустить пресс и сделать отпечаток с нижними половинами отливок, также сделать с 5 верхними опоками с получением верхних половин отливок. |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 030 | Сборка: Собрать форму для литья. Установить на вал основание изложницы, установить последовательно нижнюю опоку, установить верхнюю опоку, в такой же последовательности еще 4 пары опок, установить крышку с чашей и затянуть болтами. (см. рис.5. в приложении) | Стапель, направляющие, молоток, ключи. |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 035 | Контроль сборки |  |
| 036 | Установить защитный кожух |  |
|  |  |  |
| 040 | Подготовить расплав: нагреть литейные заготовки Сталь 45Л в индукционной печи до температуры 1320˚С. Соблюдать правила безопасности во время загрузки и выгрузки ковша с расплавом. | Индукционная печь, защитная одежда, маска, термопара |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 045 | Заливка |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 050 | Охлаждение: оставить охлаждаться форму на воздухе 2ч |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 055 | Разборка: Снять защитный кожух, открутить болты | ключи |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 060 | Очистка: Перенести опоки с отливкой на стол с ситом для сбора использованной формовочной смеси |  |
| 061 | Обдувка: обдуть сжатым воздухом через пульверизатор |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 065 | Отрезать литниково-питающую систему: срезать газовым резаком стояк с питателями от отливок | Газовый резак |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 070 | Контроль отливок и образцов (ВИК 100%). Допустимые дефекты по ГОСТ 19200-80. Недопустимыми дефектами считать: коробление, поверхностные песчаные, газовые шлаковые и усадочные раковины, недолив , углубления и пятна. | лупа |
| 071 | Отправка на хим. анализ |  |
| 072 | Определение хим. состава |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 075 | Маркировка отливок |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 085 | Термическая обработка |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 090 | Повторная очистка поверхности |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 100 | Контроль отливки |  |

# 5. РАЗРАБОТКА ЧЕРТЕЖА ЭЛЕМЕНТОВ ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЫ

Разработка чертежа элементов литейной формы производится в соответствии с ГОСТ 2.423-73 и выполняется на основании чертежа детали. Деталь «фланец» представляет собой сочетание простых геометрических тел. Конструкция детали «фланец» является довольно простой и компактной, в результате чего целесообразно изготавливать ее целиком, не разделяя на отдельные части.

## 5.1. 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. 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

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

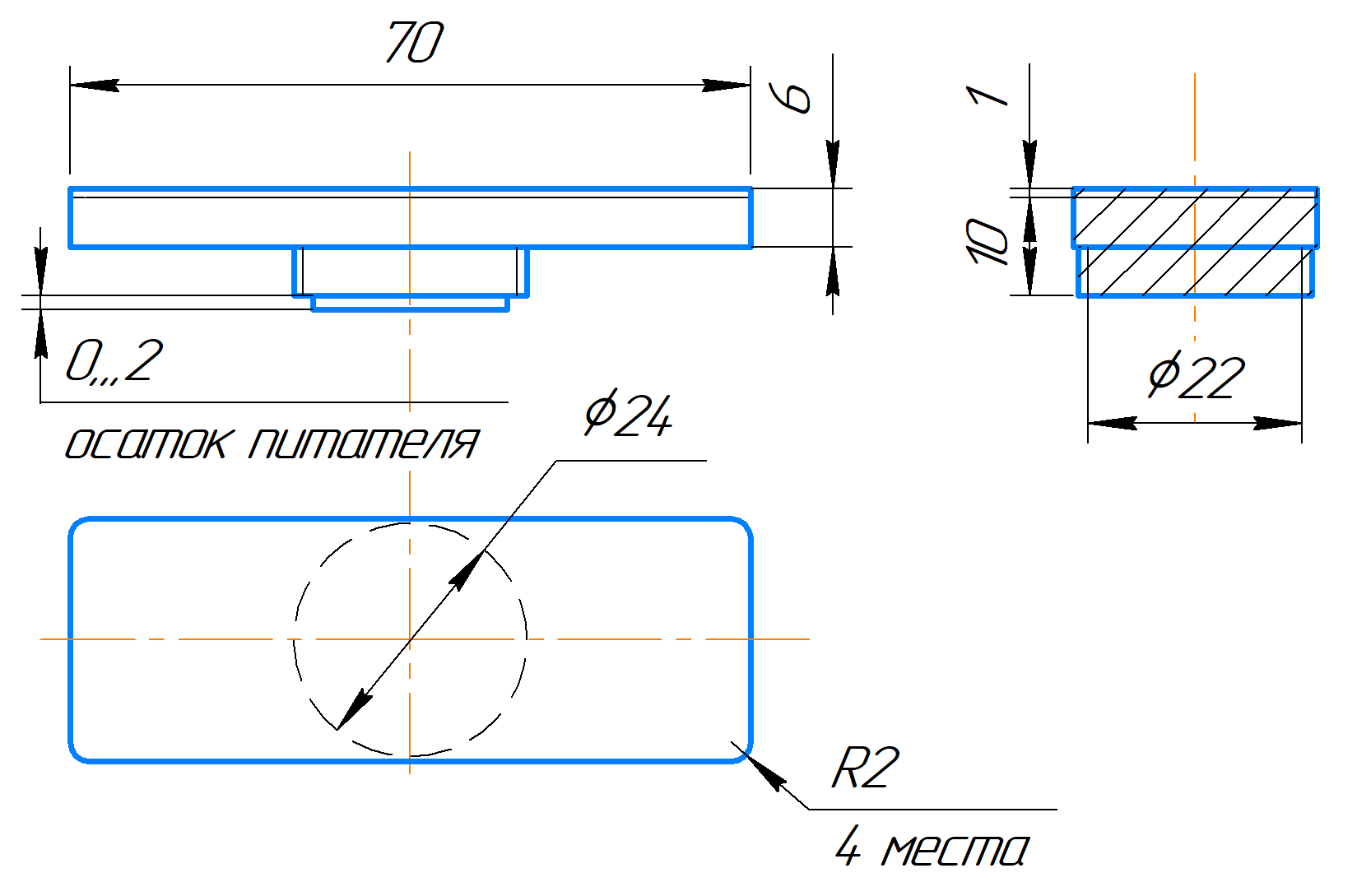


Рис. 1. Чертеж отливки «фланец»

## 5.2. Определение формовочных уклонов

Для облегчения заполнения модели расплавленным металлом предусматриваются формовочные уклоны (рис.2). Данные по величине формовочных уклонов основных формообразующих поверхностей модельного комплекса при применении песчано–глинистых смесей приведены в табл. 5.

Так как самая большая величина у детали 70 мм, то выбирается высота модели Н = 50-100 мм, при деревянной модели уклон, которой 1,5-2,5 мм или 1о-1о30, а при металлической модели1,0-1,5 мм или 0о45-1о00.

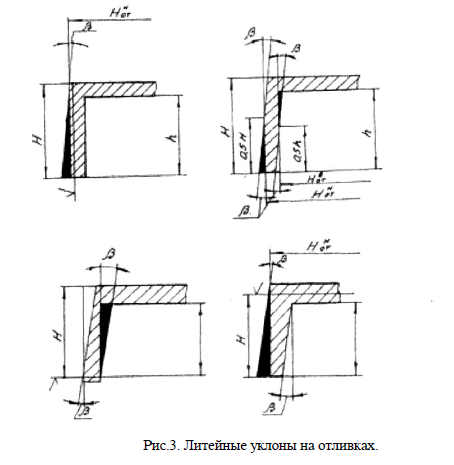


Рис 2. Литейные уклоны на отливках.

## 5.3. Назначение припусков на механическую обработку отливок

Припуски, величина которых обуславливается требованиями ГОСТ 2009-55 (стальные отливки) 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 (рис.3). 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 «фланец» используется отливка из стали, наибольший размер которой 70 мм, серийное производство. Следовательно, припуск на механическую обработку составляет 4 мм, а радиус галтелей 6 мм.

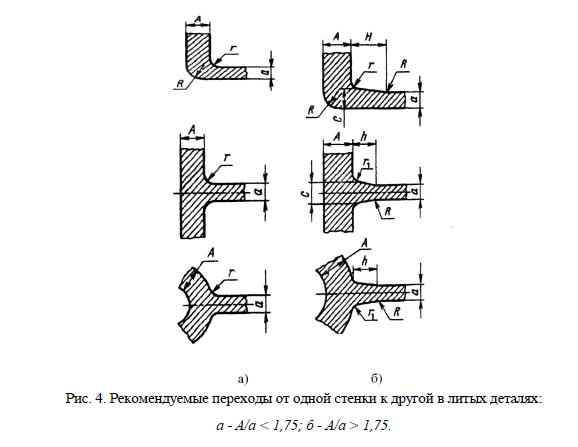


Рис 3. Рекомендуемые переходы от одной стенки к другой в литых деталях а – А/а<1,75; б – А/а>1,75.

## 5.4. Установление величин усадки сплава

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 - 2%.

# 6. ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛИТЕЙНОЙ ПЕСЧАНОЙ 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;

## 6.1. Установление количества деталей.

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 «фланец» выбираем число отливок 20 шт.

## 6.2. 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 применимой смеси и степени ее уплотнения, состояния формы (сырая, сухая, химически затвердевшая), а также от условий обеспечения надежного сопротивления формы действий метало-статического напора, заливаемого в нее расплава (характер литниковой системы, наличие жеребеек и др). В табл. 1 приведены выработанные практикой рекомендации для определения толщины стенок песчаных толстостенных форм, показанных на рис. 3.

Так как масса одной отливки (0,083 кг), то выбираем: a = 40, b = 4, c = 30, d = 30, e = 30, e\* = 30.

## 6.3. Конструирование и расчет элементов литниково – питающей системы.

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.

Так как мы используем Сталь 45Л то используется литье из нелегированной стали.

Расчет литниковой системы сводится к определению сечения питателей по формуле:

, (1)

где: ΣFn - 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.

, (2)

где N- количество отливок в форме, шт; Qотл- черновая масса отливки, кг; Qприб, Qл.с- масса прибылей и литниковой системы, кг.

.

Продолжительность заливки τ вычисляется для стали по формуле:

(3)

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

,

.

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

∑Fn : Fшп : Fст = 1 : 1,1 : 1,2 (4)

## 6.4. Расчет прибыли для одной из форм детали

Так как при охлаждении отливки металл имеет усадку, то во избежание образования усадочных раковин в отливке, в массивных частях ее ставят прибыли.

Прибылями называют технологические приливы к отливкам, которые затвердевают позднее стенок отливки. Прибыли выполняются в виде дополнительных полостей в форме, жидкий металл из которых компенсирует объемную усадку питаемых узлов. Основная цель применения прибылей – получение отливок без усадочных раковин и пористости.

Расчет литниковой системы начинаем с расчета прибыли. От лотка, небольшая по массе, равнотелая, преобладающая толщина стенки – 4 мм, представляет собой по конфигурации простой металлоемкий узел.

Примерный размер прибыли:

- диаметр прибыли принимается в 1,3 раза больше толщины стенки или питаемого узла;

Так как мы выбрали толщину стенки равной 5 мм, то диаметр прибыли составляет равной 6,1 мм.

- высота прибыли в 1,5 раза больше ее диаметра; h = 7 мм.

- протяженность прибыли составляет 30-40% от протяженности отливки;

- на долю прибылей приходиться от 30-50 % веса жидкого металла, заливаемого в форму. Следовательно, масса прибыли можно считать 0,3Qo.

## 6.5. 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. В табл. 1 приведены справочные данные на основные размеры опок.

Тип опоки - цельнолитая

По конфигурации - круглая

Категория опоки – ручные

Способ формовки – механическая, комплектность опоки – парная

Так как масса 1 отливки (0,083 кг), то выбираем: a = 40, b = 4, c = 30, d = 30, e = 30, e\* = 30.

## 6.6. Выбор необходимого оборудования и установление технологических параметров и условий получения качественных отливок.

Для производства литейных песчаных форм, руководствуясь размерами применяемых опок, выбирают формовочные машины и пескометы. Оборудование для специальных методов литья также выбирается при проектировании технологического процесса получения отливки.

На заключительной стадии проектирования технологического процесса литья решают следующие вопросы:

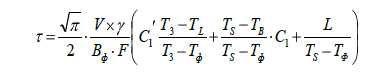
- выбирают состав формовочных смесей, состав противопригарных красок;

- 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:

, (7)

где: τ - время охлаждения отливки, мин

V - объем отливки, м3 (1,07\*10^(-4))

γ - удельный вес сплава, кг/м3 (7500)

Вф - коэффициент аккумуляции тепла формой, (19,4)

F - площадь поверхности отливки, м2 (0,175)

С - удельная теплоемкость отливки (С1′ / С1 - 0,693/0,672)

L - теплота кристаллизации (256,2)

Т3 – 1863оС; ТL - 1773оС; ТS - 1723оС; Тк - 1748оС; Тв – 773оС; Тф – 298оС - температура заливки, ликвидуса, солидуса, кристаллизации, выбивки, формы. Все значения теплофизических величин приведены в табл. 10.

- 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 расположение моделей, элементов литниковой питающей системы, направляющих штырей), стержневых ящиков, подопочных щитков, плит для сушки стержней и контрольных шаблонов. Кроме того разрабатываются технологические карты и инструкции, которые включают общие данные, а именно: наименование детали, номер чертежа, массу отливки, количество расплава, необходимого для ее получения, данные о химическом составе сплава и механических свойствах отливки, способ формовки и применяемые формовочные машины, размеры применяемых опок и других приспособлений, составы смесей и противопригарных красок, количество применяемых стержней и порядок их установки в форму, размеры сечений элементов литниковой системы, температура заливки, а также нормы времени на выполнение основных производственных операций.

# 7. ОЦЕНКА ЭФФЕКТНОСТИ 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, *Мз* к массе исходного металла *Мим*, т.е. *КВГ= Мз/Мим. КВГ=0,083\*20/8,88=1,87.*

В литых заготовках массу Мз принимают без литниковой системы, прибылей, выпоров, безвозвратных потерь (потерь на угар ~ 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.

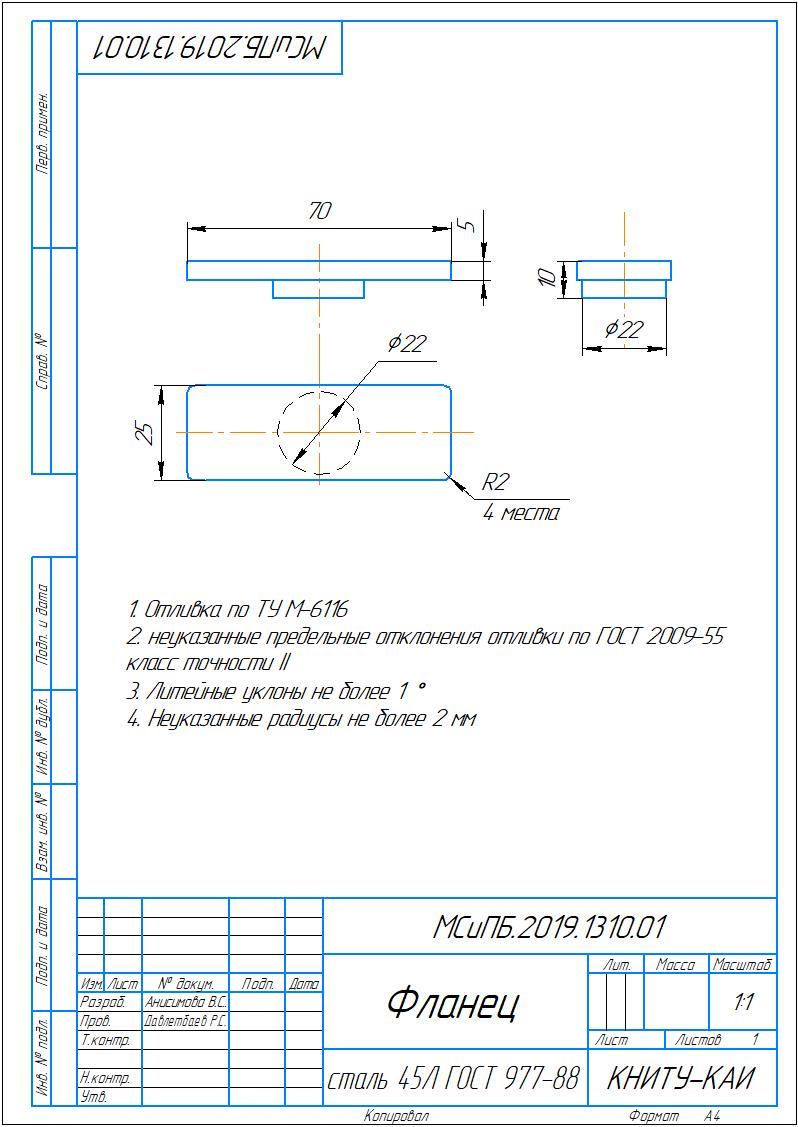
***Коэффициент массовой точности, КМТ*** характеризует степень приближения размеров заготовки к размерам детали. По коэффициенту КМТ оценивают рентабельность принятой заготовки, т.к. он зависит как от массы и конструкции детали, так и от массы и конструкции заготовки. КМТ определяют из отношения массы готовой детали Мд к массе заготовки М3, т.е. КМТ= Мд/Мз. *КМТ = 0,081/0,083 = 0,97.*

***Коэффициент использования металла, КИМ*** показывает общий расход металла на изготовление данной детали. КИМ определяют из отношения массы детали Мд к массе исходного металла Мим: *КИМ= Мд/ Мим. КИМ=0,081\*20/8,88=1,82.*

# 8. 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. Волгоград2012. – 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. Черепахина. – 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.

# Приложение 1



# Приложение 2

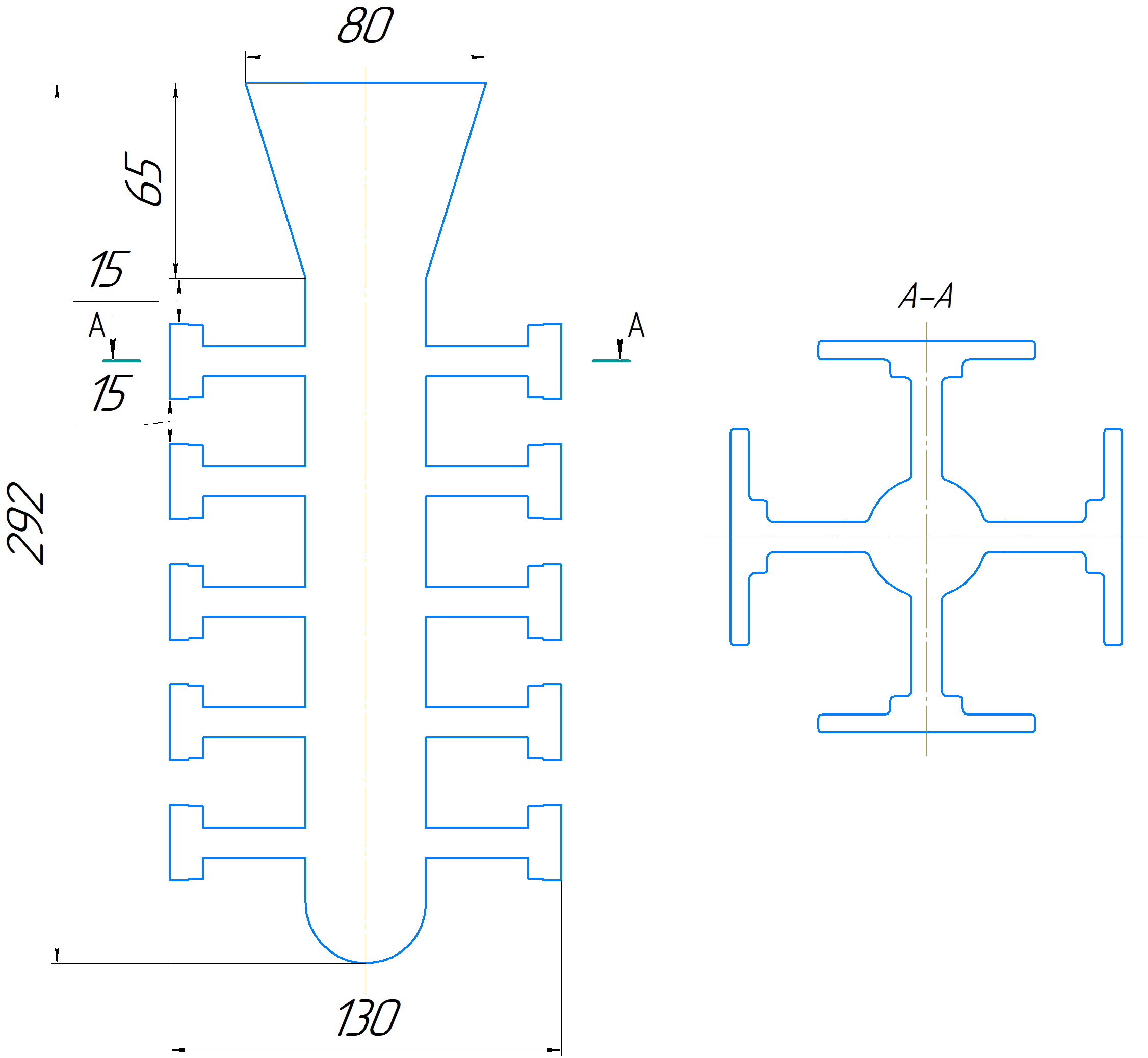


Рис. 4. Отливки в блоке

# Приложение 3

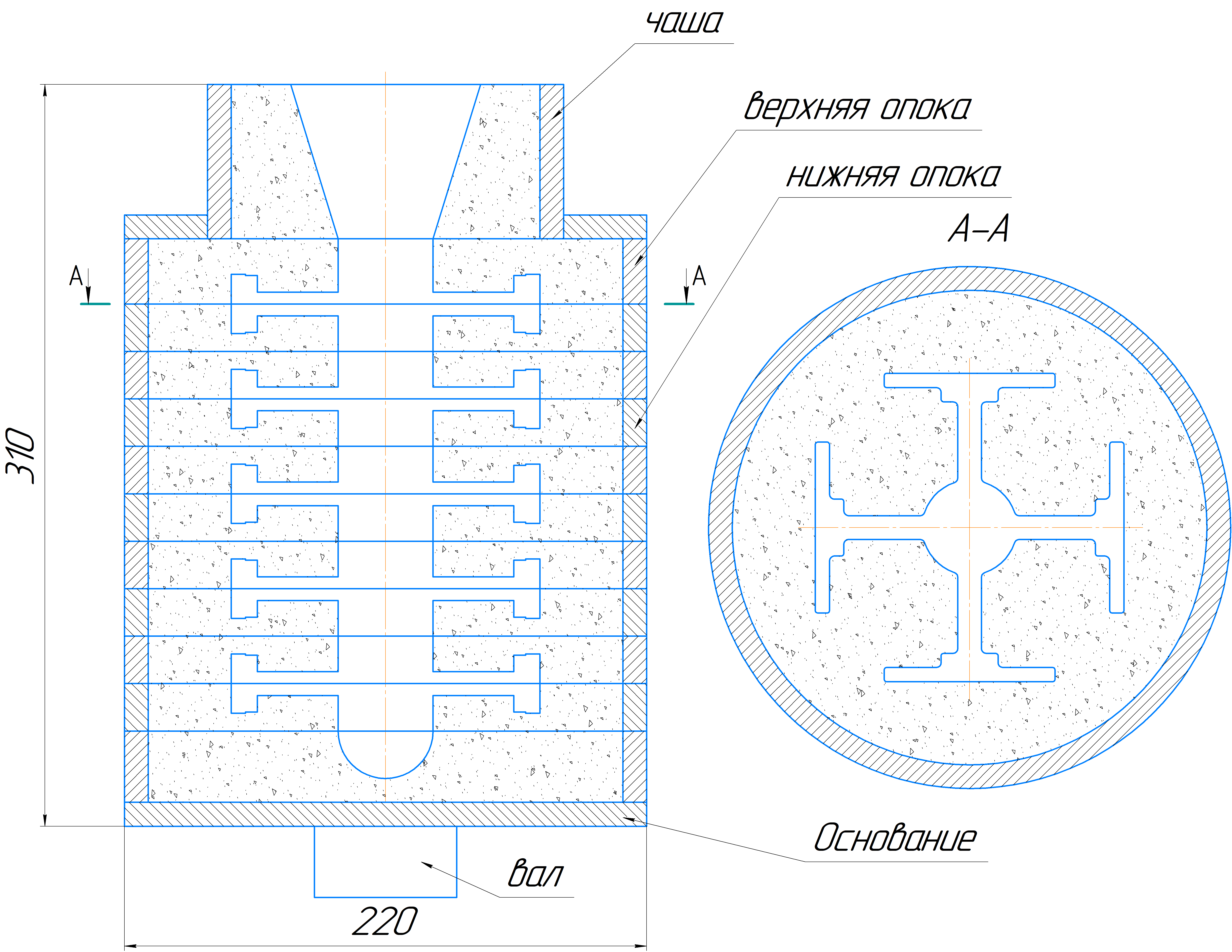


Рис.5. Сборка формы

# Приложение 4

Минимальные толщины стенок песчаной формы, мм

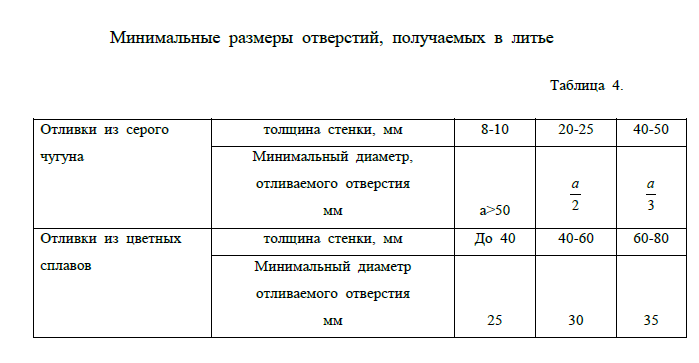
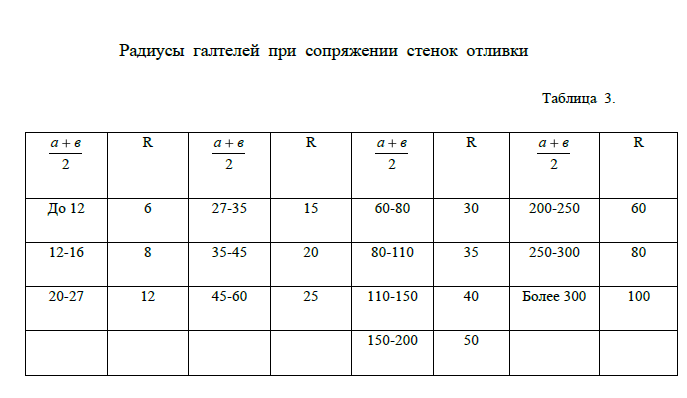
Таблица 1.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Масса отливки, кг | *а* | *в* | *с* | *d* | *е\** | *е* |
| 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 | |



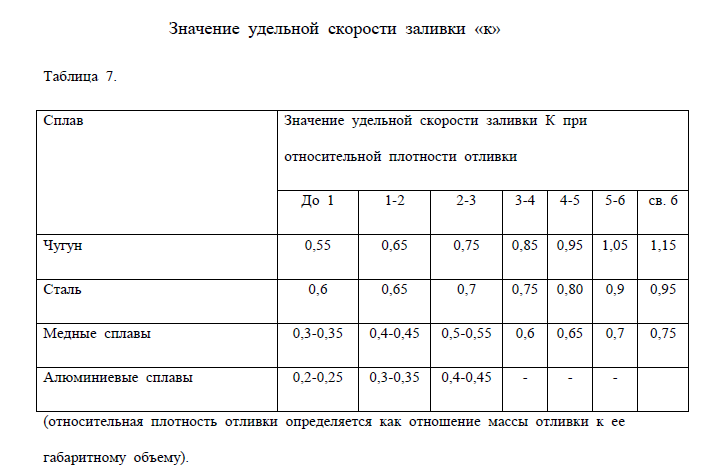
Уклоны в моделях и стержневых ящиках

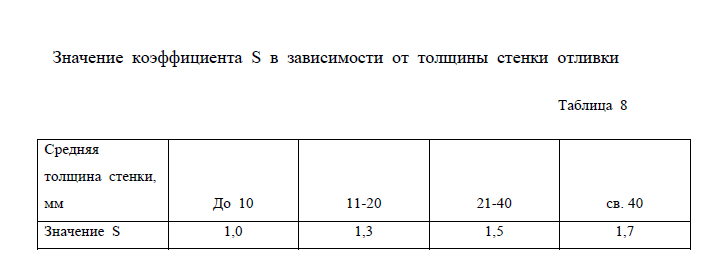
Таблица 5.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | 1030-2030 | 0,8-1,2 | 10 -20 |
| 50-100 | 1,5-2,5 | 10- 1030 | 1,0-1,5 | 0045-10 |
| 100-200 | 2,0-3,0 | 0045- 10 | 1,5-2,0 | 0030-0045 |
| 200-300 | 2,5-4,0 | 0030-0045 | 2,0-3,0 | 0030-0045 |
| 300-500 | 4,0-5,0 | 0030-0045 | 2,5-4,0 | 0020-0030 |
| 500-800 | 5,0-6,0 | 0030 | 3,5-6,0 | 0020-0030 |

Габаритные размеры знаков стержней

Таблица 6.





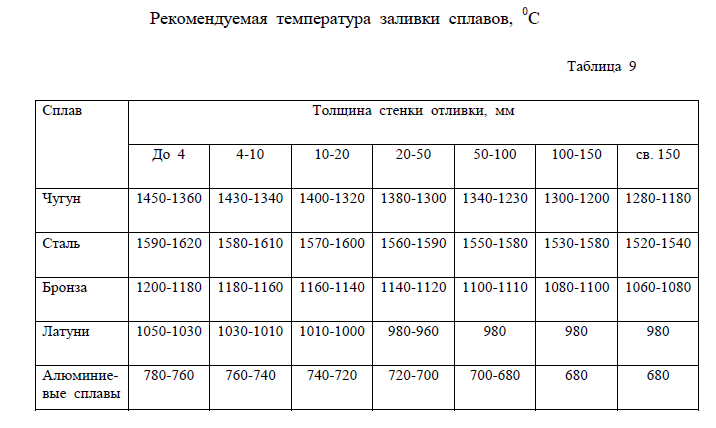
  
Значения теплофизических величин для расчета времени затвердевания отливки

Таблица 10

