

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(национальный исследовательский университет)»
Факультет заочный
Кафедра «Литейное производство»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой.
д. т. н. профессор
/Б. А. Кулаков
«__»_____2019г.

Технология изготовления отливки "Корпус газовой задвижки"

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ-22.03.02.2019.537.00.00 ПЗ ВКР

Нормоконтролер
доцент, к.т.н.
А.В. Карпинский
«__»_____2019г.

Руководитель проекта
доцент, к.т.н.
А.В. Карпинский
«__»_____2019г.

Автор проекта
студент группы
ПЗ-537
С.В. Михайлов
«__»_____2019г.

Аннотация

Михайлов С.В. Технология изготовления отливки «Корпус газовой задвижки» из чугуна СЧ20. – Челябинск: ЮУрГУ, ПЗ – 537, 2019, 54 с., 15 ил., библиогр. список – 14 наим., 4 листа чертежей ф. А1, 1 плаката ф. А1

В выпускной квалификационной работе разработан технологический процесс изготовления отливки детали «Корпус газовой задвижки» из чугуна марки СЧ20 ГОСТ 1412-85 в соответствии с техническими требованиями на литые детали.

Изучив конструкцию детали, был сделан вывод: изготовление детали наиболее рационально методом литья в разовые песчано-глинистые формы, получаемые по SEIATSU – процессу; изготовление стержней предусмотрено с использованием холодно-твердеющей стержневой смеси, отверждаемой по ВЕТА – SET процессу.

Разработаны и рассчитаны элементы литейной формы, система литников, питателей и шлакоуловителей, подобран состав формовочных и стержневых смесей и красок, определен состав шихты и разработан процесс изготовления литейной формы, ее охлаждения и выбивки. Приведены конечные операции, нацеленные на получение качественной отливки, технология плавки чугуна.

В специальной части рассмотрены современные процессы и оборудование для получения отливок в «сырых» песчаных формах.

Также в работе рассмотрены вопросы обеспечения безопасности жизнедеятельности.

					22.03.02.2019.4 18.00.00 ПЗ					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						
Разраб.		Михайлов С.В.			Технология изготовления отливки «Корпус газовой задвижки»					
Провер.		Карпинский А.В.						Лит.	Листов	Лист
Рецензент								В	54	3
Н.конт.								ЮУрГУ		
Утв.								Кафедра ЛП		

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ И ЗАРУБЕЖНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РЕШЕНИЯ.....	7
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	12
2.1 Основные технологические условия и требования.....	12
2.2 Анализ технологичности изготовления отливки.....	12
2.3 Выбор способа изготовления отливки и его обоснование.....	13
2.4 Выбор положения отливки в форме в период заливки.....	13
2.5 Определение поверхности разъема формы.....	15
2.6 Определение припусков на механическую обработку.....	16
2.7 Определение формовочных уклонов.....	16
2.8 Определение размеров стержневых знаков.....	17
2.9 Выбор типоразмера опок.....	18
2.10 Разработка конструкции и расчет литниковой системы.....	18
2.11 Выбор состава формовочных и стержневых смесей и красок.....	22
2.12 Разработка технологии сборки и заливки форм.....	25
2.13 Контроль качества отливок.....	27
2.14 Определение состава шихты и технология плавки.....	28
3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВОК В «СЫРЫХ» ПЕСЧАНЫХ ФОРМАХ.....	30
3.1 Тенденции развития способов изготовления разовых форм из сырых песчано-глинистых смесей.....	32
3.2 Уплотнение формовочной смеси по способу СЕЙАТСУ.....	36
3.3 Воздушный поток и эффект от его применения.....	39
3.4 Преимущества СЕЙАТСУ-процесса.....	40
3.5 Формовочная линия HWS стандартного исполнения.....	41
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	44
4.1 Характеристика производства.....	44
4.2 Вентиляция.....	44
4.3 Производственный микроклимат.....	46
4.4 Производственное освещение.....	47
4.5 Производственный шум.....	47
4.6 Производственная вибрация.....	48
4.7 Электромагнитное излучение.....	48
4.8 Электробезопасность.....	49

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		4

4.9 Пожарная безопасность.....	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	52
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	53

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		5

ВВЕДЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе предложен технологический процесс изготовления отливки детали «Корпус газовой задвижки». Он разработан в соответствии с учетом современных достижений в литейном производстве.

Для изготовления данной отливки решено использовать передовые технологические приемы: уплотнение формовочной смеси продувкой сжатым воздухом с последующим прессованием – SEIATSU-процесс, холодное отверждение в оснастке стержневой смеси на основе связующего – щелочного полифенолята, отверждаемого продувкой газовым отвердителем метилформиатом. Рассчитана и спроектирована литниковая система. Подобраны рецептуры формовочных и стержневых смесей, вспомогательных составов, спроектирована оснастка для изготовления форм и стержней.

Приведен состав шихты и технология получения сплава СЧ20 ГОСТ 1412-85.

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		6

1 ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ И ЗАРУБЕЖНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РЕШЕНИЯ

Литейное производство является одной из важнейших отраслей отечественного машиностроения. В настоящее время в России насчитывается около 1650 литейных предприятий, которые, по экспертной оценке, произвели в 2006 году 7,68 млн. тонн отливок, в том числе из чугуна – 5,28 млн. тонн, из стали – 1,3 млн. тонн, из цветных сплавов – 1,1, млн. тонн [1].

Объёмы производства литых заготовок находятся в пропорциональной зависимости от объёмов производства машиностроительной продукции, так как доля литых деталей в автомобилях, тракторах, комбайнах, танках, самолётах и других машинах составляет 40...50 %, а в металлорежущих станках и кузнечнопрессовом оборудовании доходит до 80 % массы и до 25 % стоимости изделия, но не смотря на повсеместное применение литых изделий, на сегодняшний день практически все литейные предприятия требуют обширной модернизации.

Имея теоретическое преимущество в 36 % от цены конечной продукции благодаря низкой стоимости сырья, энергии и труда, российская литейная промышленность съедает это преимущество за счет расточительного использования ресурсов. Как следствие, российской литейной отрасли сложно конкурировать на внешних рынках за счет соотношения цена-качество: цена приближается к уровню европейских производителей, а качество зачастую не соответствует стандартам.

Только немногие российские предприятия имеют опыт и экспортируют свою продукцию за пределы стран СНГ. В связи с этим российские предприятия до сих пор не испытывали потребности в следовании жестким системам качества. Доля брака на российских литейных предприятиях значительно варьируется и может составлять от доли процента на ведущих производствах до 15...30 % в среднем по отрасли. По сравнению с европейскими предприятиями уровень брака в России (в процентном отношении к выпускаемой продукции) в 2 раза выше. Однако зарубежные требования к качеству значительно превышают российские. Это

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		7

означает, что если бы российское литье проходило проверку на качество по европейским стандартам, уровень брака был бы в среднем в 4 раза выше.

В России практически все предприятия имеют низкий уровень автоматизации и механизации, обширно используется ручной метод формовки, изготовление отливок как правило происходит в песчано-глинистые формы, уровень загрязнений на предприятиях далек от стандартов. Это приводит к тому, что по сравнению с зарубежными российские литейные предприятия:

- используют на 14 % больше металла на тонну готовой продукции;
- должны эксплуатировать свои производственные мощности в два раза дольше, эффективно используя при этом всего лишь 50 % существующих производственных мощностей;
- имеют выработку продукции на одного человека в 3,6 раза ниже.

Ряд предприятий в России уже активно внедряют передовые практики по улучшению производства и ресурсоэффективности. Хотя показатели этих предприятий (лучших по индустрии в РФ) приближаются к средним показателям в Европе.

Реализовать стратегические возможности повышения конкурентоспособности и рентабельности можно за счет модернизации старых и создания новых предприятий, используя современные технологии изготовления готовой продукции и контроля ее качества, а также качества технологического процесса.

Известно, что наилучшие показатели универсальности, обеспечивающие высокое качество отливок, имеют автоматические формовочные линии (АФЛ), которые являются «сердцем» литейного цеха.

На сегодняшний день современные АФЛ в большинстве случаев работают по «Сейатцу-процессу» (Seiatsu Process), в котором уплотнение песчано-глинистой смеси осуществляется воздушным потоком (импульсом) с дальнейшим гидравлическим прессованием многоплунжерной головкой.

Ранее существовало мнение, что АФЛ малоэффективны для мелкосерийного производства. Однако сегодня это мнение явно устарело и современные АФЛ

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		8

выпускают отливки любых серий – одновременно единицы одних, сотни и тысячи других отливок самых различных конфигураций и размеров.

Так же используются и другие методы, повышающие производительность и улучшающие качество продукции.

К таким новым технологиям относятся:

- литье методом вакуумно-пленочной формовки (ВПФ);
- литье в холоднотвердеющих смесях (ХТС);
- литье по газифицируемым моделям (ЛГМ).

Все эти технологии имеют применение в зарубежных странах, что выводит их в лидеры литейного производства.

Так же серьёзной проблемой литейного производства остаётся экология. При производстве одной тонны отливок из сплавов чёрных металлов выделяется около 50 кг пыли, 250 кг окиси углерода, 1,5...2 кг окиси серы, 1 кг окиси углеводородов. Весьма важной проблемой является утилизация твёрдых отходов литейного производства. Отработанные формовочные и стержневые смеси, относящиеся к 4-й категории опасности, составляют 90 % отходов. Поэтому для каждого предприятия с точки зрения экономической целесообразности и экологической безопасности производства требуется регенерация отработанных смесей в местах их образования. С этой целью необходима срочная реконструкция литейных цехов, которая должна осуществляться на базе новых, экологически чистых технологических процессов и материалов, прогрессивных плавильных агрегатов, смесеприготовительного и формообразующего оборудования, обеспечивающих получение высококачественных отливок, которые будут отвечать европейским и мировым стандартам.

К мероприятиям по модернизации могут быть отнесены:

- на плавильных участках – замена вагранок индукционными печами (при этом объём вредных выбросов сокращается: пыли и углекислого газа – в 13 раз, двуокиси серы – в 30 раз), применение для плавки чугуна и стали дуговых печей постоянного тока с одним электродом сокращает пылевыведение в 2 раза;

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		9

- на формовочных и стержневых участках – создание и применение малотоксичных и нетоксичных составов смесей;
- на термообрубных участках – повышение эффективности работы вентиляционных систем и утилизация твёрдых отходов.

Из перечисленных мер следует особо выделить меры по экологической безопасности на стержневых участках, которые используют синтетические смолы в качестве связующих. По экспертным оценкам сегодня эти технологии дают до 70 % загрязнений природной среды от литейных цехов. При нагреве форм и стержней в интервале 400...800 градусов Цельсия наблюдается интенсивное выделение фенола, бензола, толуола, крезола, формальдегида, аммиака и других газов, которые в интервале температур 800...1200 °С приводят к образованию углекислого газа, окиси углерода, углеводородов, двуокиси серы и азота. Особо опасен канцерогенный бензопирен, который вызывает генные мутации и раковые заболевания (он образуется при неполном сгорании топлива). Синтетические смолы соответствуют технологическим требованиям и отвечают критериям модернизации, на современном оборудовании соответствуют экологическим нормативам, которые непосильны большинству литейных цехов. Помимо этого, необходимо применять в цехах современные системы газоочистки и фильтрации.

На сегодняшний день в России уверенно развиваются предприятия, производящие современное литейное оборудование, поэтому необходимо смелее и увереннее использовать их продукцию (формовочные машины, линии) производимые одним из крупнейших в Европе заводов литейного машиностроения "Сиблитмаш" (г. Новосибирск), плавильное оборудование компании "РЭЛТЕК" (г. Екатеринбург), отечественные формовочные связующие материалы, лигатуры и модификаторы. Для получения качественных литых заготовок в разовых песчаных формах в России имеются все необходимые исходные материалы (пески, глины, бентониты), выпускаемые Миллеровским, Хакасским, Воронежским, Лужским, Серпуховским горно-обогатительными комбинатами и другими предприятиями [2].

Для производства форм и стержней с использованием холоднотвердеющих смесей (ХТС) выпускается достаточное количество различных связующих материалов и отвердителей отечественными предприятиями: "Уралхимпласт" (г. Нижний Тагил), ОАО "Карболит" (г. Орехово-Зуево), ОАО "Тверьхимволокно" (г. Тверь), НПО "Карбохим" (г. Дзержинск) и другими.

К сожалению, оборудование для ХТС в России не производится, и заводы вынуждены закупать итальянское, немецкое и английское смесеприготовительное оборудование. Сегодня у нас на станкостроительных заводах имеются незагруженные мощности, свободные конструкторы, и проблему изготовления этого несложного оборудования вполне можно решить.

Для выплавки чугуна и стали в России производятся плавильные комплексы высокой надёжности и качества, не уступающие немецким и американским. Компания "РЭЛТЕК" (г. Екатеринбург) по праву является лидером по производству электроплавильного и электротермического оборудования в России.

Современное отечественное литейное производство имеет ряд проблем, требующих радикальных решений, которые должны основываться на опыте зарубежных стран, богатой сырьевой базе, а также интеллектуальных ресурсах России.

В данном разделе было проведено сравнение отечественных и зарубежных технологий и решений. Приведены преимущества и недостатки зарубежного и отечественного оборудования, применяемого в литейном цехе. А также рассмотрены общие современные тенденции развития литейного производства России.

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		11

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Основные технологические условия и требования

Основные технологические условия для рассматриваемой отливки следующие:

1. Точность отливки 10-0-14-8 ГОСТ Р 53464-2009;
2. Неуказанные литейные радиусы 5 мм;
3. Неуказанные формовочные уклоны $0,5^\circ$ ГОСТ 3212-92;
4. Литейная усадка 1 %;
5. На поверхностях под сверление наличие раковин и других поверхностных дефектов не допускается.

Чертеж детали приведен в первом листе графической части курсового проекта.

2.2 Анализ технологичности изготовления отливки

Деталь не испытывает значительных динамических нагрузок и имеет достаточно несложную конфигурацию, изготавливается из чугуна СЧ20 ГОСТ 1412-85.

Анализ чертежа детали показывает, что конструкция ее достаточно технологична для изготовления литьем. Наружная поверхность детали имеет также несложную конфигурацию, не имеет поднутрений и обратных уклонов, легко оформляется при формовке. Внутренние части детали оформляются Т-образным стержнем. Во избежание дефектов на поверхностях под сверление их нужно расположить согласно рекомендациям, приводимым в литературных источниках.

Поскольку деталь отливается из чугуна, нет необходимости в соблюдении принципа направленного затвердевания и установке прибылей.

Изучив технические условия, приходим к выводу, что все они выполнимы при изготовлении отливок из серого чугуна.

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		12

2.3 Выбор способа изготовления отливки и его обоснование

Сопоставляя конфигурацию отливки с имеющимися на данный момент способами литья, можно прийти к выводу о возможности изготовления данной отливки литьем в песчано-глинистые формы.

При изготовлении отливок данной массы и габаритов песчано-глинистая форма является наиболее экономичной, обеспечивая выполнение всех требований технических условий к качеству деталей.

Поскольку отливка относится к категории машиностроительного литья, уровень точности, достигаемый при литье в песчано-глинистую форму будет вполне достаточным.

По условиям технического задания производство данной отливки является массовым. Для такого характера производства рекомендуется применение способов формообразования с максимальным уровнем механизации и автоматизации процессов. Одним из самых распространенных способов формовки в современном литейном производстве является SEIATSU - процесс.

Он обладает следующими преимуществами:

1. Размерная точность получаемых отливок на 20...40 % больше по сравнению с традиционным способом встряхивания с подпрессовкой;
2. Техническая и технологическая простота способа – нет необходимости герметизации газовых трактов, использования вакуума, утилизации или нейтрализации побочных продуктов работы агрегата, простота по конструкции оснастка и сам агрегат;
3. Хорошие эксплуатационные характеристики – низкий уровень шума, малая запыленность рабочих мест, простота в обслуживании.

2.4 Выбор положения отливки в форме в период заливки

От положения отливки в форме в период затвердевания зависит качество и плотность металла отливки, количество дефектов, количество стержней, необходимых для оформления внутренних полостей отливки.

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		13

При выборе положения данной отливки в форме во время заливки Затвердевания решающими являются следующие рекомендации [3]:

1. Положение отливки в форме должно обеспечить минимальное количество стержней;
2. Обрабатываемые поверхности нужно располагать внизу, либо вертикально – это уменьшит их брак по засорам и неметаллическим включениям;
3. Положение отливки в форме должно быть таким, чтобы литниковая система оформлялась наиболее просто, желательно по плоскости разъема формы;
4. Для отливок тел вращения – металл нужно подводить по возможности по касательной к поверхности, не допуская встречных потоков в форме.

Возможные варианты расположения отливки в форме показаны на рисунке 2.1.

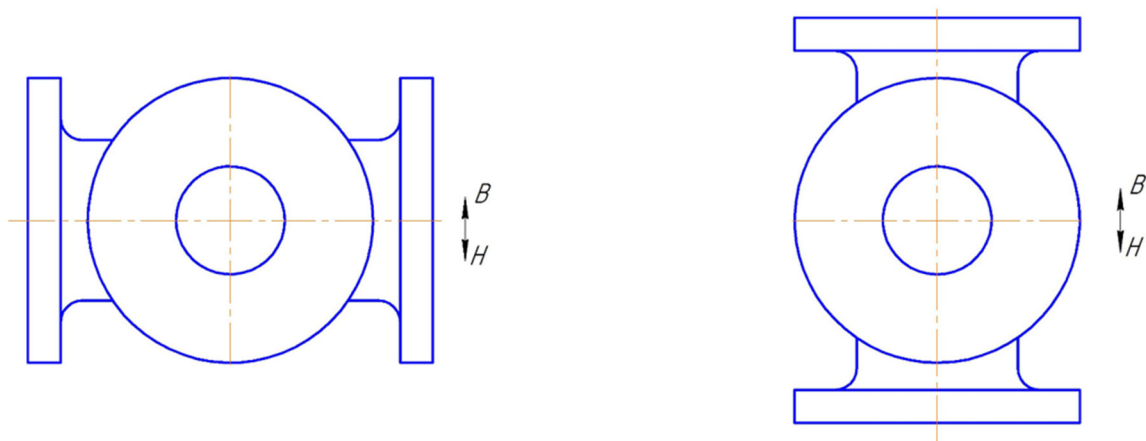


Рисунок 2.1 – Варианты расположения отливки в форме

Наилучшим положением отливки для соблюдения данных условий является расположение корпуса газовой задвижки осями вращения цилиндрических частей горизонтально, использовать Т - образный стержень. Это позволит получить наиболее равномерную и спокойную заливку формы, а также получение сразу четырех отливок в одной форме, что важно для массового производства, легко оформить литниковую систему, расположить почти все обрабатываемые поверхности согласно рекомендациям. Металл подавать в месте разъема формы, используя при этом два питателя, один шлакоуловитель и два выпора.

Положение отливки в форме в период заливки и затвердевания показано на чертеже «элементы литниковой системы».

2.5 Определение поверхности разъема формы

Выбранная поверхность разъема формы должна обеспечить удобство формовки и сборки литейной формы с точки зрения простоты процесса и экономии времени, минимальное смещения полуформ на качество отливки.

При выборе поверхности разъема руководствуются общеизвестными рекомендациями:

1. Число разъемов должно быть минимальным (по возможности одна плоскость разъема и изготовление моделей в двух полуформах);
2. При выбранной поверхности разъема модель должна свободно извлекаться из формы;
3. Необходимо использовать все меры для уменьшения количества стержней;
4. Поверхность разъема должна быть по возможности плоской;
5. Фиксирование стержней должно осуществляться в нижней полуформе.

Поверхность разъема показан на рисунке 2.2.

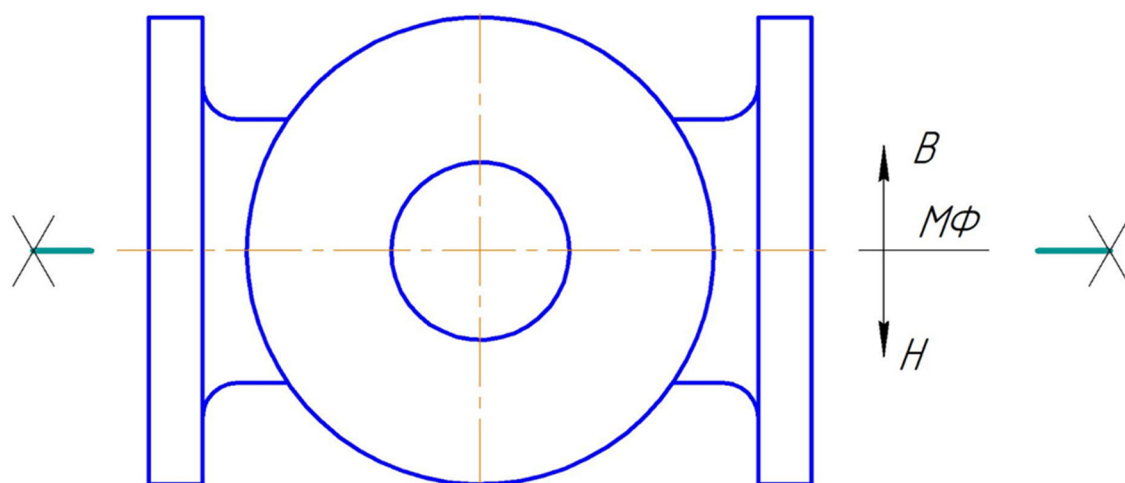


Рисунок 2.2 – Поверхность разъема формы

В качестве поверхности разъема формы выбрана плоскость, проходящая вдоль оси симметрии детали, как показано на чертеже элементов литейной формы. Такой вариант обеспечивает свободное извлечение моделей из форм, использование одного Т - образного стержня, позволяет изготовить отливку в двух полуформах. При такой поверхности разъема легко оформляется литниковая

система, которая состоит из двух питателей, шлакоуловителя, стояка и двух выпоров.

2.6 Определение припусков на механическую обработку

Припуски на механическую обработку определяются по ГОСТ Р53464-2009. Припуски назначаются исходя из допуска на размер, зависящего от класса точности размеров отливки, указанного в технических требованиях чертежа и заданной шероховатости поверхности. Расчет припусков для данной отливки приведен в таблице 2.1. Где величина припуска - это размер, который учитывается при производстве модели [4].

Таблица 2.1 – Расчет припусков для детали «корпус газовой задвижки»

Размер мм	Тип обработки	Допуск на размер	Величина припуска
Диаметр 50	черновая	2,8	3,0
Диаметр 102	черновая	2,8	3,0
Диаметр 125	черновая	3,2	3,0

2.7 Определение формовочных уклонов

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

Отливка формируется в горизонтальном положении, высота формообразующей поверхности 63 мм в нижней полуформе и 63 мм для модели верхней полуформы, 125 мм для стояка. При использовании металлических моделей для этих поверхностей формовочный уклон составляет 25 мин. Для моделей низа и верха, 20 мин. для стояка согласно.

Модель выполняется из алюминиевого сплава АК-12 ГОСТ 1583-93.

2.8 Определение размеров стержневых знаков

Размеры стержневых знаков определяются по ГОСТ 3212-92. В производстве данной отливки применяется один Т-образный стержень горизонтального расположения. Стержень устанавливается в нижнюю опоку так, чтобы его знаковые части вошли в соответствующие отпечатки знаковых частей модели в форме. Правильность установки стержня контролируют шаблонами.

Верхнюю и нижнюю полуформы скрепляют скобами, чтобы расплав не вытекал по разъему формы. Для надежности установки стержня и фиксации в форме необходимо сделать нижние знаки. Согласно ГОСТ 3212-92 для Т-образного стержня для длины 180 мм и диаметра 44 мм высота нижних опорных знаков составит 35 мм, а для длины 100 мм и диаметра 44 мм - 35 мм, зазоры между стержнем и формой для металлического комплекта оснастки – 0,6 мм. Уклоны на знаках согласно ГОСТ 3212-92 5°.

Эскиз стержня показан на рисунке 2.3.

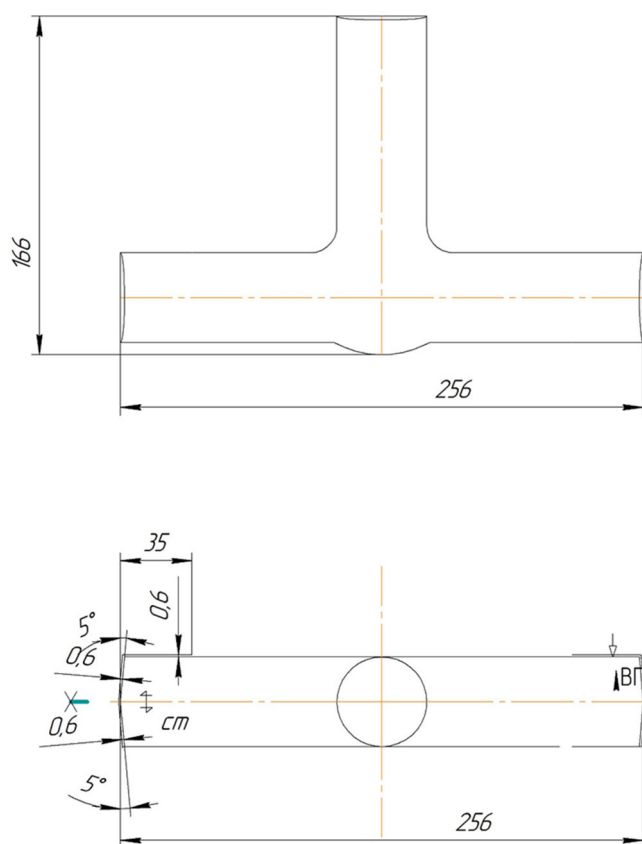


Рисунок 2.3 – Эскиз стержня

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		17

2.9 Выбор типоразмера опок

Размеры используемых опок назначаются, исходя из габаритных размеров детали и рекомендаций по толщине формовочной смеси на различных участках форм [5]. Габариты опок для производства данной отливки при условии расположения четырех отливок в форме – 650x520x130/130.

2.10 Разработка конструкции и расчет литниковой системы

Наиболее простым и экономичным способом подвода металла в полость формы является подвод металла по разьему. Для определения размеров каналов литниковых систем воспользуемся методикой расчета при заливке форм из чайникового ковша, изложенной в [6].

Оптимальную продолжительность заливки формы определяем по формуле:

$$\tau_{\text{опт}} = S \cdot \sqrt[3]{\delta \cdot m}, \quad (2.1)$$

где $\tau_{\text{опт}}$ – оптимальная продолжительность заливки, с;

S – коэффициент продолжительности заливки;

δ – преобладающая толщина стенки отливки, мм;

m – масса жидкого металла, приходящегося на одну отливку с литниками и прибылями, кг;

$$m = m_{\text{отл}} + m_{\text{лс}},$$

$$m = 17,4 + 17,4 \times 0,09 = 19 \text{ кг.}$$

Подставляя в формулу (2.1) значения коэффициента $S=2,0$ (для отливок из чугуна), преобладающая толщина стенки отливки $\delta=12$ мм, $m=19$ кг получим:

$$\tau_{\text{опт}} = 2,0 \cdot \sqrt[3]{12 \cdot 19} = 12.$$

Определим среднюю скорость подъема уровня расплава в форме в процессе заливки. Она рассчитывается из условия, при котором отсутствуют недоливы и спаи в отливке:

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		18

$$V_{\text{ср}} = \frac{C}{\tau_{\text{опт}}} \geq V_{\text{доп}}, \quad (2.2)$$

где $V_{\text{ср}}$ – средняя скорость подъема уровня расплава в форме, мм/с;

C – высота отливки по положению в форме (с учетом открытых выпоров составляет 200 мм), мм;

$\tau_{\text{опт}}$ – оптимальная продолжительность заливки, с;

$V_{\text{доп}}$ – допустимая скорость подъема уровня расплава в форме, мм/с;

Подставляя в формулу (2.2) значения высоты отливки $C=125$ мм, $\tau_{\text{опт}}=12$ с, получим:

$$V_{\text{ср}}=125/12 = 10,42 \text{ мм/с.}$$

Допустимая скорость подъема металла в форме для отливок из чугуна с толщиной стенки более 40 мм составляет 6...10 мм/с. Полученное значение соответствует допустимому.

Суммарную площадь узкого сечения литниковой системы, обеспечивающей оптимальную продолжительность заливки формы, определим по формуле:

$$F_{\text{уз}} = \frac{m}{\mu_{\text{ф}} \cdot \tau_{\text{опт}} \cdot \rho \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H_{\text{ср}}}}, \quad (2.3)$$

где $F_{\text{уз}}$ – суммарная площадь узкого сечения литниковой системы для одной отливки, м²;

m – масса жидкого металла, приходящегося на одну отливку литниками прибылями, кг;

$\tau_{\text{опт}}$ – оптимальная продолжительность заливки, с;

$\mu_{\text{ф}}$ – общий гидравлический коэффициент сопротивления формы;

ρ – плотность заливаемого расплава, кг/м³;

$H_{\text{ср}}$ – средний металлостатический напор в форме, м.

Средний металлостатический напор в форме определяется по формуле:

$$H_{\text{ср}} = H - \frac{P^2}{2 \cdot C}, \quad (2.4)$$

где H – напор металла от уровня металла в воронке до питателей, мм;

P – высота отливки над питателем, мм.

$$H_{cp} = 125 - 63^2/2 \times 125 = 109,12 \text{ мм} = 0,1091 \text{ м.}$$

Подставляя в формулу (2.3) значения $m=19$ кг; $\mu_{\phi}=0,35$; $\tau_{opt}=12$ с; $\rho=7000$ кг/м³; $g=9,81$ м/с²; $H_{cp}=0,1091$ м определим суммарную площадь узкого сечения литниковой системы для одной отливки:

$$F_{уз} = \frac{19}{0,35 \cdot 12 \cdot 7000 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,1091}} = 4,425 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 4,425 \text{ см}^2.$$

Для сужающихся литниковых систем $F_{уз}$ является суммарной площадью сечений питателей для отливки:

$$F_{уз} = \Sigma F_{п}. \quad (2.5)$$

Определим площади сечений остальных элементов сужающейся литниковой системы, обеспечивающих τ_{opt} :

$$\Sigma F_{п} : \Sigma F_{шл} : \Sigma F_{ст} = 1:1,1:1,2, \quad (2.6)$$

где $\Sigma F_{п}$ – суммарная площадь сечений питателей на форму;

$\Sigma F_{шл}$ – суммарная площадь сечений шлакоуловителей на форму;

$\Sigma F_{ст}$ – площадь сечения стояка.

Металл в форме подводится к одной отливке через один стояк и два шлакоуловителя, одну отливку питают два питателя.

Площадь шлакоуловителя на одну отливку:

$$\Sigma F_{шл} = 1,1 \times \Sigma F_{п} = 1,1 \times 2 \times 4,425 = 10 \text{ см}^2;$$

$$\Sigma F_{ст} = 1,2 \times \Sigma F_{п} = 1,2 \times 4 \times 4,425 = 21 \text{ см}^2.$$

Стояк выполняется сужающимся кверху. Для лучшего приема жидкого металла, поступающего из ковша, вверху стояка предусмотрим изготовление литниковой воронки.

Зададимся сечениями питателей, шлакоуловителя и стояка.

Выберем нормальный тип питателя, рекомендуемые параметры сечения примем по [6].

Площадь трапеции находится по формуле: $F = h \times (a+b)/2$,

$$F = a \times (a + 0,8a) / 2 = 0,9a^2.$$

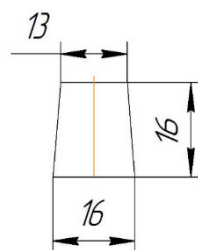
отсюда:

$$a = (F_{\text{пит}} / 0,9)^{1/2} = (2,21 / 0,9)^{1/2} = 16 \text{ мм.}$$

$$\text{тогда } b = 0,8 a = 16 \times 0,8 = 13 \text{ мм.}$$

$$h = a = 16 \text{ мм.}$$

Эскиз сечения питателя представлен на рисунке 2.4.



$$F_{\bar{n}} = 2,21 \text{ см}^2$$

$$\text{Кол.} = 8 \text{ шт.}$$

$$\Sigma F_{\bar{n}} = 17,68 \text{ см}^2$$

Рисунок 2.4 – Эскиз сечения питателя

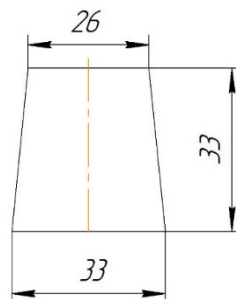
Сечение шлакоуловителя принимаем также по [6]. Так как шлакоуловитель в сечении тоже представляет трапецию, то его площадь определяется по той же формуле, что и для питателя:

$$F_{\text{шл}} = 0,9 a^2$$

$$\text{Отсюда: } a = (F / 0,9)^{1/2} = (10 / 0,9)^{1/2} = 33 \text{ мм.}$$

$$b = 0,8 a = 33 \times 0,8 = 26 \text{ мм.}$$

Эскиз сечения представлен на рисунке 2.5.



$$F_{\bar{w}} = 10 \text{ см}^2$$

$$\text{Кол.} = 2 \text{ шт.}$$

$$\Sigma F_{\bar{w}} = 20 \text{ см}^2$$

Рисунок 2.5 – Эскиз сечения шлакоуловителя

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ

Лист

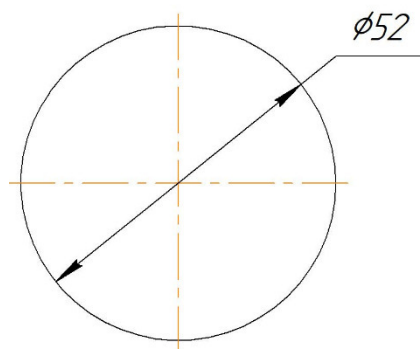
21

Площадь сечения стояка определим по формуле:

$$F_{ст} = (3,14 \times d^2) / 4;$$

$$d = (4 \times F_{ст} / 3,14)^{1/2} = (4 \times 21 / 3,14)^{1/2} = 52 \text{ мм.}$$

Эскиз сечения стояка представлен на рисунке 2.6.



$$F_{ст} = 21 \text{ см}^2$$

Кол.=1 шт.

Рисунок 2.6 – Эскиз сечения стояка

2.11 Выбор состава формовочных и стержневых смесей и красок

Форма для данной отливки изготавливается по SEIATSU – процессу. Для чугунных отливок при использовании подобных методов формования [7] рекомендует следующий состав формовочной смеси:

- | | | |
|----|---|---------------------|
| 1. | Оборотная смесь | 92...95 % масс; |
| 2. | Песок 2К ₂ О ₃ 025 ГОСТ 2138-91 | 5...8 % масс; |
| 3. | Бентонитовая глина П1Т2 ГОСТ 28177-89 | 1,2...2 % масс; |
| 4. | Крахмалитовая добавка | 0,05...0,1 % масс; |
| 5. | Уголь гранулированный | 0,1...0,008 % масс. |

Свойства формовочной смеси:

- | | | |
|----|--------------------------------|------------------|
| 1. | Прочность при сжатии | 0,17...0,21 МПа; |
| 2. | Влагосодержание | 3,1...3,5 %; |
| 3. | Газопроницаемость | ≥ 100 ед.; |
| 4. | Общее содержание мелочи | 11...13 %; |
| 5. | Содержание активного бентонита | 7,0...8,0 %. |

Существует два способа введения глины в формовочную смесь: в виде порошка и в виде водной суспензии. В данном технологическом процессе будет использоваться введение бентонита в виде порошка.

Для такого способа приготовления формовочной смеси подойдет роторный смеситель ИСЛ-80, производитель – ЗАО «ЛИТОФОРМ».

Принцип его работы заключается в следующем: в емкости смесителя вращается турбина со смешивающими ножами, на кожухе смесителя прикреплен вихревой активатор с индивидуальным приводом. Его паспортные характеристики [8]:

1. Производительность 80 м³/час;
2. Объем однократной загрузки – 2,0 м³;
3. Время смешения – 130...150 секунд;
4. Мощность привода: активатор – 110 кВт, ротора – 445х2 кВт;

Порядок подачи компонентов в смеситель:

1. Обратная смесь;
2. Песок кварцевый;
3. Бентонит;
4. Уголь гранулированный;
5. Крахмалит.

Порядок приготовления: сухие компоненты (обратная смесь, и песок кварцевый) перемешать в течение 20...30 секунд, затем засыпаются бентонит, гранулированный уголь и крахмалит, потом подается вода. Общая продолжительность перемешивания – не менее 130 секунд.

При недостаточной прочности смеси – увеличить время перемешивания. При недостаточной газопроницаемости – увеличить освежение песком. При избыточной прочности – уменьшить содержание глины в суспензии.

Для изготовления стержней будет применяться ВЕТА-SET процесс.

Связующим для него является щелочной резольный поли фенолят, отвердителем – метил формиат. Для этого процесса характерны хорошее качество литой поверхности, малое термическое расширение смеси, благоприятная

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		23

экологическая обстановка на рабочих участках, отсутствие азота и серы в связующем.

Недостатком данного процесса можно считать то, что манипуляторная прочность стержня примерно в 2 раза ниже, по сравнению с COLD-BOX-AMIN процессом. Однако для применяемых в данном технологическом процессе стержня этот недостаток не критичен – используемый стержень имеет простую конфигурацию и не имеет перепадов по сечению, можно быть уверенными, что прочности, обеспечиваемой процессом, будет более чем достаточно.

Состав стержневой смеси приведен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Состав стержневой смеси

Компоненты смеси	Количество
Песок 1К ₃ О ₃ 03 ГОСТ 2138-91	100 масс. частей
Щелочной поли фенолят	2,2...1,1 масс. частей на 100 масс. частей песка
Отвердитель метил формиат	35 масс. % от массы связующего

Свойства стержневой смеси:

- | | |
|---|----------------|
| 1. Прочность при растяжении через 1 час | 0,6...0,8 МПа; |
| 2. Прочность при растяжении через 4 часа | 1,2...1,4 МПа; |
| 3. Прочность при растяжении через 24 часа | 1,5...1,8 МПа; |
| 4. Газотворность | менее 15 см/г; |
| 5. Осыпаемость через 24 часа | менее 0,1%; |
| 6. Живучесть | 5...6 минут; |
| 7. Минимальное время отверждения в оснастке | до 40 минут. |

При формовке неизбежно прилипание формовочной смеси к оснастке, которая приводит к износу оснастки и разрушению поверхности форм. Уменьшение адгезии достигается при применении разделительных смазок. Для песчано-глинистых смесей по-сырому рекомендует следующий состав разделительной смазки, приведенный в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Состав разделительной смазки

Компонент	Содержание, %
Машинное масло	85...90
Графит серебристый (ГОСТ 5279-74)	10...15

С целью предупреждения пригара на необрабатываемых поверхностях детали следует применять противопопригарное покрытие стержней. Возможно применение покрытий, выпускаемых централизованно, либо получение покрытий в самом цехе.

Выбор второго варианта усложняет схему технологического процесса, что нежелательно. Поэтому решено применять само высыхающее ПДС-1АПДС-1С ТУ 4191-004-00224656-00 на основе «форлака» и дистенсиллиманитового концентрата [7], обладающее следующими свойствами:

- | | |
|--|-------------------------|
| 1. Вязкость условная при плотности 1280...1320 кг/м ³ | 22...26 с; |
| 2. Седиментационная устойчивость | не менее 96 %; |
| 3. Время высыхания, не более | 60 мин; |
| 4. Прочность на истирание | 25 кг/мм ² . |

2.12 Разработка технологии сборки и заливки форм

Формы изготавливаются по процессу SEIATSU на автоматической формовочной машине HSP-ZFA-S5 проходного типа фирмы HWS (Германия) [9] производительностью (паспортной) 180 форм в час. Это машина, которая за каждый рабочий такт изготавливает одну комплектную пару опок. В принципе она состоит из двух отдельных формовочных машин, которые в стесненном помещении устанавливаются на одной станине. Опоки продвигаются через машину в один ряд, но парами, посредством двойного хода. Подъемный стол поднимает модельные плиты, опоки и наполнительные рамки к бункерам – дозаторам, которые заполняют пространства для формы отмеренным количеством смеси. Затем бункеры – дозаторы отводятся к транспортеру для смеси, а над опоками устанавливаются прессовые головки. После уплотнения смеси модели опускаются вниз. Для ускорения смены моделей машина может оснащаться возвратной тележкой для моделей. Управление всеми операциями по изготовлению форм производится из заранее введенной программы.

Форма изготавливается в двух опоках 650x520x130/130 мм. Модельная оснастка для производства форм представлена на чертеже 2 «монтаж верха» и чертеже 3 «монтаж низа».

Стержни изготавливаются по BETA-SET процессу на стержневом автомате фирмы LAEMPE модель LF-40 с автоматической заменой модельной оснастки.

Конструкция опок, используемых в линиях HWS, обеспечивает их надежное скрепление и дает возможность отказаться от использования груза.

Выход воздуха и газов из полости формы при заливке металла и при прогреве формы идет в основном путем фильтрации газа через формовочную смесь и вентиляционные наколы.

После плавки чугуна сливается из печи в раздаточный ковш вместимостью 1,5 т.

Ковш после приема жидкого металла транспортируется на участок скачивания шлака. Там же металл переливается в разливочные ковши емкостью 0,5 тонн. В этом ковше для снижения скорости охлаждения зеркала металла наводят густой шлак из кварцевого песка (возможно применение сухой отработанной формовочной смеси). Температура заливки 1320...1340 °С, выпуска 1380...1410 °С.

В формы металл заливается вручную на разливочной площадке при помощи тельфера грузоподъемностью 5 тонн. После заливки форма охлаждается на отдельном рольганге, после чего отливка дополнительно охлаждается в «коме». После охлаждения и выбивки отливки она отправляется на термическую обработку. Желательно, чтобы на отливке перед термообработкой оставался небольшой слой формовочной смеси. Она будет частично препятствовать окислительному действию атмосферы термической печи на поверхность отливки.

После термической обработки отливки очищаются от остатков смеси от отливки в дробеметном барабане непрерывного действия «АМУРЛИТМАШ» модели 42332М, характеристики которого представлены в таблице 2.4.

После очистки от отливок отделяется литниковая система вручную при помощи кувалды, либо огневой резки. Освобожденная от литников и прибылей отливка отправляется либо на участок правки дефектов, если обнаруженные

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		26

дефекты подлежат исправлению, либо на участок зачистки, либо, если брак неисправимый – в шихтовое отделение как возврат собственного производства. После обрубки с помощью переносной шлифовальной машинки зачищаются остатки литников и прибылей, затем отливка отправляется на участок технического контроля.

Таблица 2.4 – Характеристика барабана 42332М

Техническая характеристика	42332М
Производительность при очистке отливок из серого чугуна	7,3 т/час
Масса единичной очищаемой отливки, кг	25,0
Объемная диагональ очищаемой отливки, мм	700
Масса дробы, выбрасываемая дробеметными аппаратами Кг/мин	500
Объем отсасываемого воздуха, м ³ /час	17000
Установленная мощность электродвигателей, кВт	65,0
Габаритные размеры барабана, мм - длина - ширина - высота общая - высота над уровнем пола	7600 4500 7100 7100
Масса барабана, тонн	29,0
Масса и фракция дробы, ГОСТ 11954-81	ДСЛ 0,8...2,8

2.13 Контроль качества отливок

После обрубки и очистки годные на вид отливки подаются для проверки на участок ОТК. Там проверяются размеры по чертежу отливки при помощи линейки, штангенциркуля, геометрия отливки проверяется при помощи шаблонов. Производится визуальный осмотр для выявления пригара, ужимин и усадочных пороков. После этого отливка взвешивается и отправляется на склад готовой продукции.

2.14 Определение состава шихты и технология плавки

Сплав для данной отливки готовится в электродуговой печи ДСП-3,0. Печь питается от трансформатора 10/0.4 кВ мощностью 2000 кВА и оборудована автоматическим регулятором мощности модель РМА-78.33. Плавка длится примерно 1,5 часа. Свод печи поворотный с пневматическим механизмом прижима электродов. Механизм поворота печи – реечный. Футеровка печи кислая из динаса.

Базовые варианты состава шихты представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Варианты шихты для выплавки чугуна СЧ 20 ГОСТ 1412-85

Наименование компонента	Содержание компонентов в шихте, %		
	варианты		
	1	2	3
Лом стальной 2А ГОСТ 2787-86	20	25	22
Возврат собственного производства	19	28	23
Чугун передельный П2 ГОСТ806-88	61	47	50

При плавке чугуна плавильщик должен контролировать температуру расплава и его химический состав. Состав чугуна приведен в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Состав чугуна СЧ20 ГОСТ 1412-85

Наименование элемента	Содержание элемента, %	
	нижний предел	верхний предел
Углерод	3,3	3,2
Кремний	1,4	2,4
Марганец	0,7	1,0
Хром	Допускается низкое легирование	
Фосфор	<0,2	
Сера	<0,15	

Для компоновки шихты применяется бадья с расходящимися гибкими секторами [10]. В начале расплавления графитированные электроды прорезают три колодца, которые по мере прогрева шихты объединяются в один общий.

После этого необходимо проверить, не зависла ли шихта на откосах печи. В этом случае необходимо длинным прутком или ломом столкнуть всю зависшую шихту в ванну печи.

После полного расплавления шихты и достаточного перегрева расплава плавильщик берет две пробы – на прочность и на отбел (клиновую). При необходимости химический состав расплава корректируется дачей ферросплавов – ФМн78 и ФС45 (при низком содержании марганца – ФМн78, при низком содержании кремния – ФС45).

При низком содержании углерод в расплаве необходимой величины отбела добиваются либо дачей чушек передельного чугуна в печь, либо добавками ФС75 на желобе печи [10].

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		29

3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВОК В «СЫРЫХ» ПЕСЧАНЫХ ФОРМАХ

В настоящее время развитие процессов изготовления литейных форм на базе песчаных смесей идет по нескольким направлениям. Основными из них являются опочные и безопочные формы ХТС на базе современных связующих, вакуум-пленочная формовка, дифференциальное прессование и Сейатцу-процесс.

Универсальный способ уплотнения встряхиванием с полной амортизацией удара и одновременным прессованием из-за высокого уровня шума (> 95 дБ) и значительной вибрации практически не применяется во многих странах и распространен лишь в России, странах СНГ и в незначительных объемах в других странах.

Ограничения на уплотнение встряхиванием привели к интенсивному развитию способа уплотнения газовым, а потом и воздушным импульсом. Сначала использовали "чистый" импульс, потом возникла потребность в допрессовке. Фирмы G.Fischer и BMD продали многие десятки АФЛ с использованием импульсного способа уплотнения. Параллельно с этим фирма «Кюнкель Вагнер» применила способ уплотнения с использованием вакуума при заполнении опоки смесью и прессовании, фирма HWS широко применяет способ уплотнения потоком воздуха, проходящим через смесь в опоке, и далее через венты в трудно уплотняемых местах на подмодельной плите и модели с последующей подпрессовкой.

Применение непосредственно энергии сжатого воздуха в описанных способах в качестве предварительного уплотнения смеси позволило получать качественные формы, существенно снизить уровень шума и сократить операцию уплотнения до 4...6 секунд.

Сокращение длительности уплотнения и совмещение в одном агрегате механизмов, осуществляющих предварительное и окончательное уплотнение прессованием, привело к сокращению длительности цикла работы формовочного

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		30

автомата и позволило закрепить применение в АФЛ одного формовочного агрегата, последовательно изготавливающего верхнюю и нижнюю полуформы.

Перемещение форм на прямолинейных параллельных участках заливки и охлаждения по конвейерам на подпочных плитах и без них или на щитках – тележках по рельсовым путям делает линии более компактными и позволяет на параллельных участках охлаждения организовать охлаждение форм с различной заданной длительностью.

Возникли предпосылки к созданию линий, которые должны эффективно работать в условиях непрерывного расширения номенклатуры отливок, уменьшения размеров их партий и сокращения сроков поставки.

Получают развитие направления по расширению технологических возможностей АФЛ и приближению их к созданию гибких автоматизированных производств отливок.

Совершенствуются способы уплотнения смеси с использованием в качестве предварительного уплотнения энергии сжатого воздуха. Практически все основные производители АФЛ, несмотря на значительный расход воздуха (до 13 объемов опоки), используют в формовочных автоматах для предварительного уплотнения различные варианты продувки сжатым воздухом смеси в опоке через венты в подмодельной плите (HWS -Seiatsu, G.Fischer Disa – Impact Multi Sistem, KW – Airpress plus) с последующим прессованием многоплунжерной или эластичной плитой.

Этот способ уплотнения наиболее полно удовлетворяет требованиям по точности отливок и экологическим нормам.

Фирма HWS стала выпускать формовочные автоматы и успешно заменять формовочные агрегаты на действующих линиях вместо применявшихся формовочных автоматов с уплотнением встряхиванием с прессованием, пескострельно-прессовых, вакуумно-прессовых и импульсных без подпрессовки. Такой подход позволяет производителям отливок с малыми затратами решить проблемы расширения технологических возможностей линий и их экологичности.

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		31

В последнее время решена проблема автоматической (в цикле работы формовочного автомата) замены модельных комплектов, что обеспечило возможность изготовления на автомате двух, трех и более различных форм с повторением такого цикла до тех пор, пока не отпадет необходимость в производстве одной или всех форм.

В европейских странах отказались от горизонтально замкнутых литейных конвейеров, резко уменьшилось число линий с двухстадийным охлаждением (охлаждение в форме, а затем в коме). Увеличилось количество линий с компактными многоэтажными системами охлаждения форм и линий с регулируемым охлаждением.

Фирмы-производители АФЛ стали более внимательны к требованиям и возможностям заказчиков. Линии поставляются любой компоновки, комплектации и уровня автоматизации, с перспективой наращивания до полной АФЛ.

Многие литейные предприятия не могут приобрести сегодня дорогостоящие современные АФЛ. Но они могут приобрести формовочные автоматы разного уровня комплектации и автоматизации и, максимально сохраняя имеющееся оборудование, по мере накопления средств, расширить состав линии и повысить уровень ее автоматизации. Хороших результатов в применении АФЛ можно достичь, если вся инфраструктура цеха соответствует высокому уровню АФЛ.

3.1 Тенденции развития способов изготовления разовых форм из сырых песчано-глинистых смесей

А. Ю. Коротченко (МВТУ им. Баумана) проведен анализ тенденций развития способов изготовления разовых форм из сырых песчано-глинистых смесей, который предоставляет специалистам возможность сделать выбор наиболее оптимальных способа уплотнения форм и формовочного оборудования [11].

В настоящее время основную долю отливок (по массе) производят литьем в разовые формы из сырых песчано-глинистых смесей. При выборе способа

уплотнения необходимо иметь в виду выполнение основной задачи - изготовить форму требуемого качества с минимальными затратами энергии и времени.

Под качеством формы понимается комплекс ее свойств, обеспечивающий заданную массовую и размерную точность и шероховатость поверхности отливки.

Качество формы связано с плотностью смеси. Изготовленная форма будет качественной, если достигнуто технологически необходимое распределение плотности смеси по ее объему. Технологически необходимое распределение плотности смеси по объему формы можно получить, обеспечив равномерную плотность смеси в горизонтальных сечениях формы (в узких и широких зазорах между стенками отливок и опоки). По высоте формы плотность смеси должна уменьшаться к контрладу.

Отливки, изготовленные в формах из песчано-глинистых "сырых" смесей, по точности размеров и шероховатости поверхности значительно уступают отливкам, полученным другими способами литья: в сухие формы, кокиля, оболочковые формы.

Развитие за рубежом новых техпроцессов изготовления форм привело к тому, что класс точности отливок, получаемых в сырых песчано-глинистых формах, сравнялся с классом точности отливок, получаемых при литье в металлических формах.

Таким образом, в разовых сырых песчано-глинистых формах можно получать прецизионные отливки.

Исследования особенностей поведения смеси при уплотнении позволяют сформулировать общие требования к способам изготовления форм, выполнение которых обеспечит получение форм хорошего качества.

Первое требование – это независимость действия внешних нагрузок, приложенных к различным областям формы, друг от друга. При прессовании плоской плитой основная часть внешней нагрузки воспринимается смесью в надмодельной области формы. При этом смесь в околосмодельной области формы оказывается недоуплотненной. Применение профильной плиты, эластичной

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		33

диафрагмы и профильной засыпки смеси позволяют распространить действие полной внешней нагрузки на все области формы.

Основной недостаток уплотнения смеси прессованием - низкая плотность смеси в узких зазорах (карманах) между стенками опоки и моделей, а также избыточная плотность смеси на контрладе формы. Отметим, что рассмотренные способы прессования относятся к статическим способам, т.е. скорость приложения внешней нагрузки очень мала и на процесс уплотнения смеси влияния не оказывает.

Второе требование – динамическое приложение внешней нагрузки. При скоростном нагружении в смеси резко снижается коэффициент бокового давления и, как следствие, уменьшаются силы внешнего трения смеси о стенки опоки и моделей, появляется возможность получать высокую плотность смеси в узких зазорах между стенками опоки и моделей.

Один из способов, удовлетворяющий этим двум требованиям - уплотнение смеси встряхиванием. При встряхивании смесь уплотняется как в узких, так и в широких карманах формы, наибольшая ее плотность достигается на ладе формы и уменьшается к контрладу

Недостатки: местная рыхлота смеси около верхних углов моделей, десятки ударов встряхивающего стола на одну форму, превышение санитарных норм по шуму.

Третье требование – простота и надежность оборудования, соблюдение санитарных норм.

В 70-е гг. за рубежом возникла и сразу заняла лидирующее положение воздушно-импульсная формовка. Благодаря специальной конструкции клапана импульсной головки, однократному его действию в процессе изготовления формы и низкому шуму этот способ вытеснил (за рубежом) применявшееся встряхивание. В последнее время однократный воздушный импульс используется меньше из-за главного недостатка - местной рыхлоты над верхними углами моделей. Дальнейшие исследования процесса показали, что качество форм можно

обеспечить, управляя как величиной, так и очередностью приложения внешней нагрузки на разные области формы.

Четвертое требование – управление действием внешней нагрузки на различные области формы. Впервые это требование было реализовано при изготовлении форм прессованием многоплунжерной головкой. При одновременном воздействии плунжеров на смесь увеличение давления прессования над плунжерами, прессующими смесь в около модельных областях формы, обеспечивает практически равномерное распределение плотности смеси в форме. Давление прессования должно быть $\sim 2...2,5$ МПа. Эти рекомендации получены для статического прессования и, хотя качество форм по сравнению с другими способами прессования получается выше, разнородность плотности смеси в узких и широких карманах все же сохраняется.

Выполнить первое, второе и четвертое требования удалось при способе изготовления форм "воздушным импульсом - плюс" (фирма Г. Фишер), вариоимпульс (фирма ВМД). Особенность уплотнения смеси этими способами заключается в том, что сначала воздушный поток направляется в узкие карманы, что позволяет получать высокую плотность смеси в этих местах формы, а затем уже внешняя нагрузка прилагается ко всем областям формы.

Всем этим требованиям отвечал и предложенный фирмой ВМД способ DINAPLUSE - смесь динамически уплотняется многоплунжерной головкой, причем под каждый плунжер подводится свое давление сжатого воздуха и обеспечивается последовательность прессования плунжерами, обусловленная конфигурацией моделей.

Однако, современные клапаны импульсных головок довольно сложны, не говоря уже о способе DINAPLUSE. Дальнейшее развитие этого способа уплотнения сдерживается из-за усложнения конструкции формовочных машин.

В исследованиях процесса уплотнения форм сжатым воздухом (ф. "Г. Фишер", В.В. Приходько) установлено, что основным технологическим параметром, который обеспечивает различные механизмы уплотнения смеси при уплотнении продувкой и импульсном уплотнении, является скорость подъема давления над

смесью. Максимальная скорость подъема давления для продувки составляет 1,5...4,0 МПа/с.

Двухступенчатое уплотнение смеси (предварительное воздушным потоком и последующее прессованием) было успешно применено более чем на 350 формовочных машинах и линиях в Европе и сейчас уже является стандартом при изготовлении форм.

В последних конструкциях формовочных машин ф. "Г.Фишер Диска" в дополнение к импульсному клапану применяет специальный клапан для медленного подъема давления над формой. Одновременно фирма стала выпускать модели машин, не имеющих традиционного импульсного клапана, уплотнение на которых производится продувкой с последующим прессованием.

Многие другие разработанные за последние годы методы уплотнения утратили свое значение или же во многом были приближены к уплотнению воздушным потоком с последующим прессованием (методу Seiatsu - СЕЙАТСУ), авторство на который принадлежит фирме HWS. Фирма HWS продолжает работу над дальнейшим совершенствованием метода уплотнения СЕЙАТСУ.

3.2 Уплотнение формовочной смеси по способу СЕЙАТСУ

Заполнение формовочной смеси в опоку происходит равномерно по всей плоскости формы. Во избежание превышения уровня смеси в составе формовочного автомата посередине бункера-дозатора находятся склизы (облицованные тефлоновыми плитами) для сбрасывания смеси от транспортной ленты в углы бункера. Угол склизов регулируется. Дозировка формовочной смеси от ленточного транспортера регулируется по выбору: по весу или по времени. Бункер-дозатор, облицованный антифрикционными тефлоновыми плитами, имеет специальный рычажный механизм открытия, который обеспечивает одновременное открытие жалюзи для подачи песка.

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		36

Уплотнение формовочной смеси происходит способом Сейатсу – воздушным потоком с последующим прессованием. Пространство у модельной оснастки, состоящее из подмодельной плиты/держателя подмодельной плиты, опоки и наполнительной рамы, заполняется необходимым количеством формовочной смеси открыванием жалюзийных затворов бункера-дозатора, показанного на рисунке 3.1.

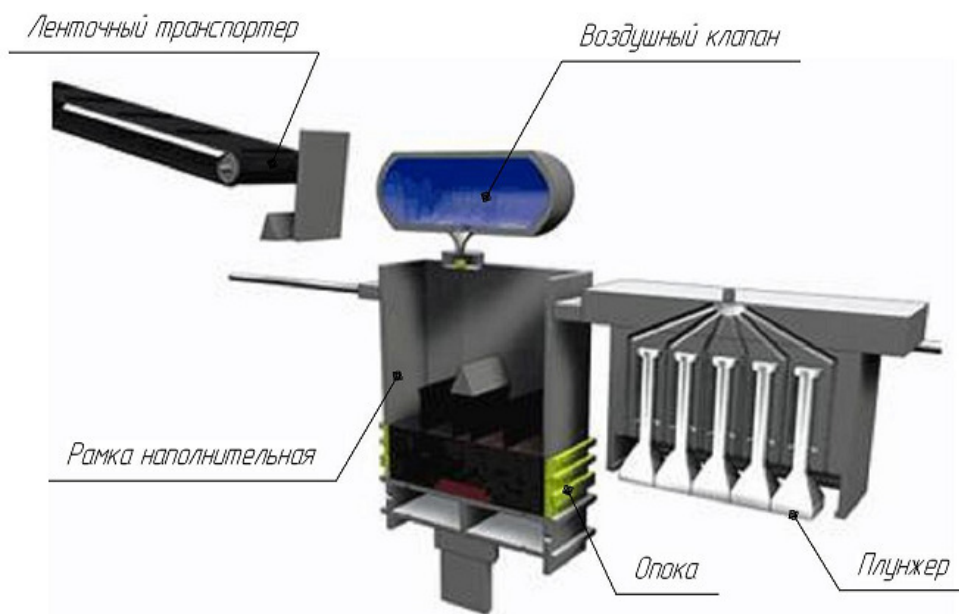


Рисунок 3.1 – Заполнение опоки песчано-глинистой смесью

Затем бункер-дозатор передвигается под ленточный питатель бункера смеси, а плунжерная головка занимает положение над пространством формы.

Стол машины поднимается и давит держатель подмодельной плиты с опокой и наполнительной рамой к прессовой головке таким образом, что все пространство формы оказывается герметично закрытым. Затем кратковременно открывается клапан воздушного потока. Воздушный поток проходит формовочную смесь от контрлада полуформы в сторону модели и уходит через венты в держателе подмодельных плит и/или в самой подмодельной плите, показанной на рисунке 3.2. Дополнительное прессование сверху плоской прессовой плитой, мембраной или многоплунжерной головкой производит окончательное уплотнение формы, что показывает рисунок 3.3. Во время процесса уплотнения бункер-дозатор снова заполняется смесью. Протяжка модели из формы происходит путем опускания

стола машины. Одновременно в исходное положение передвигаются бункер-дозатор смеси и прессовая головка, показанные на рисунке 3.4.

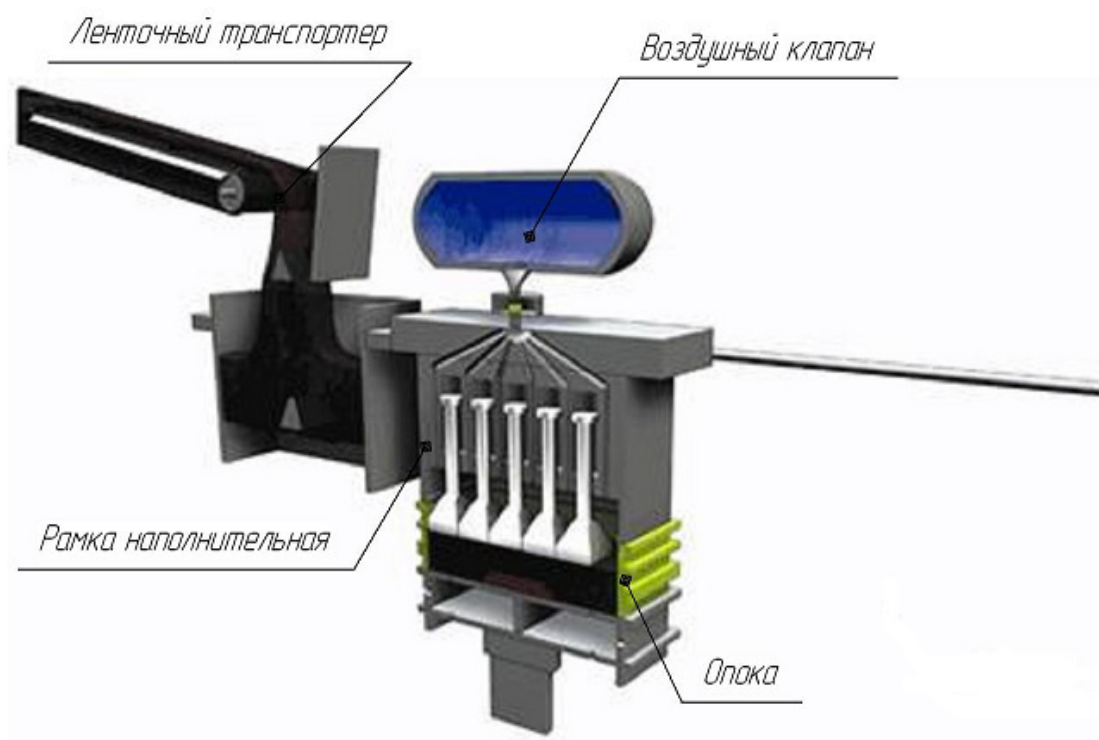


Рисунок 3.2 – Схема процесса уплотнения форм воздушным потоком по технологии Сейтасу-процесс

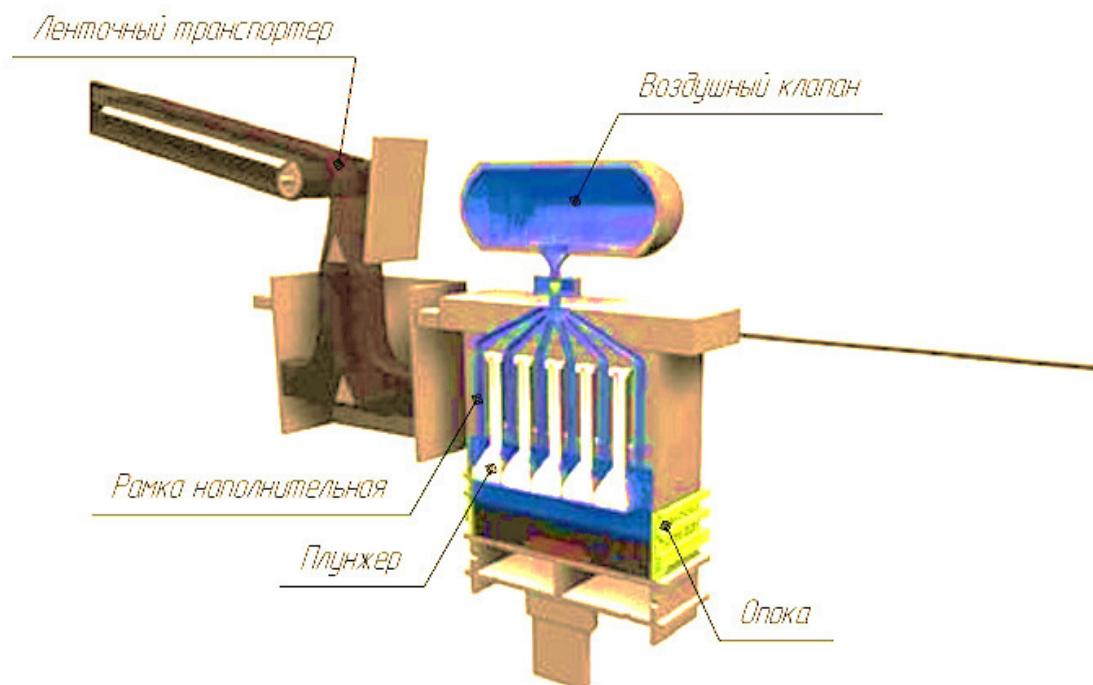


Рисунок 3.3 – Схема последующего уплотнения многоплунжерной головкой

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ

лист

38

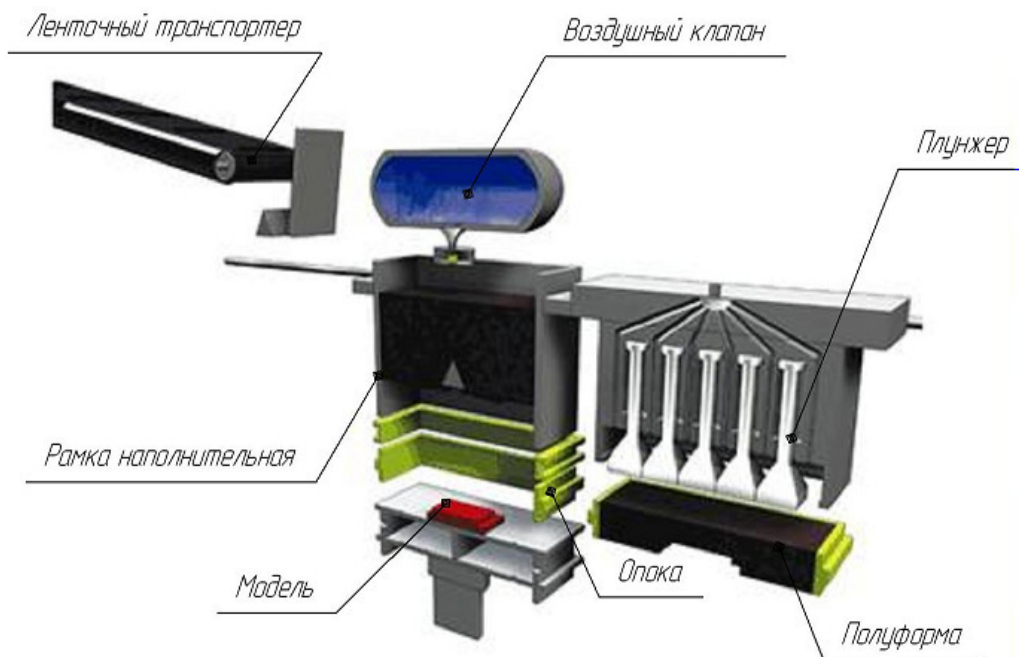


Рисунок 3.4 – Протяжка моделей и готовых полуформ

3.3 Воздушный поток и эффект от его применения

При прохождении формовочной смеси в сторону модели воздушный поток оказывает на каждую частицу смеси усилие, направленное вниз. Вместе с потоком воздуха песчинки попадают в самые различные по конфигурации части полуформы. В направлении потока вниз плотность смеси возрастает с каждым слоем, поэтому у подмодельной плиты и самих моделей достигается наивысшее уплотнение, что проиллюстрировано на рисунке 3.5.

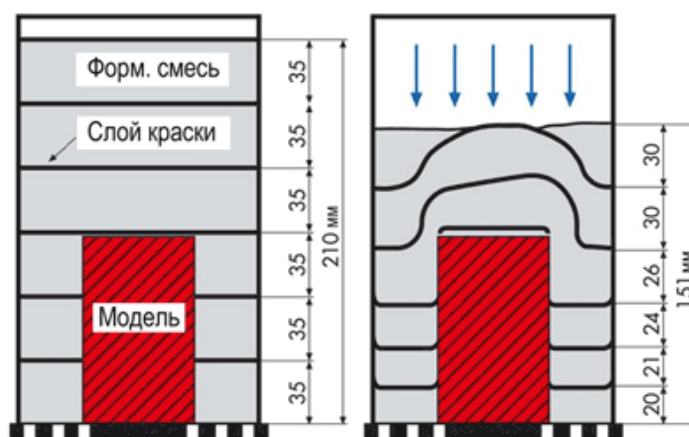


Рисунок 3.5 – Результат экспериментальных исследований послойного уплотнения смеси

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ

лист
39

3.4 Преимущества СЕЙАТСУ-процесса

Равномерная твердость формы является предпосылкой для изготовления отливок высокой размерной точности. Сравнение между встряхиванием с подпрессовкой и Сейатсу-процессом наглядно показывает более равномерную твердость формы, изготовленной способом Сейатсу, что показано на рисунке 3.6.

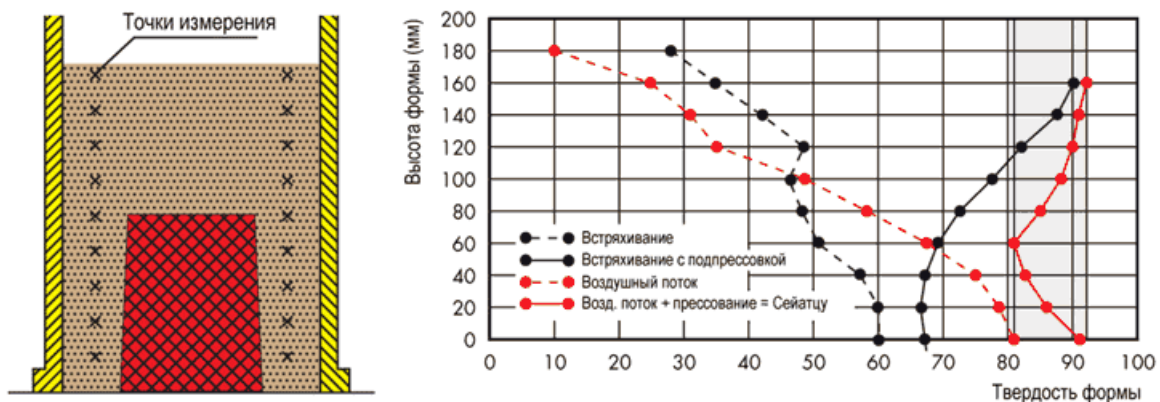


Рисунок 3.6 – Твердость формы по инновационному способу уплотнения песчано-глинистых форм – Сейатсу-процесс и старым традиционным технологиям

Во многих случаях отпадает необходимость в стержнях, т.к. возможна формовка сложных контуров моделей и различных болванов благодаря равномерной твердости формы при использовании Сейатсу-процесса. Отказ от стержней показан на рисунке 3.7.

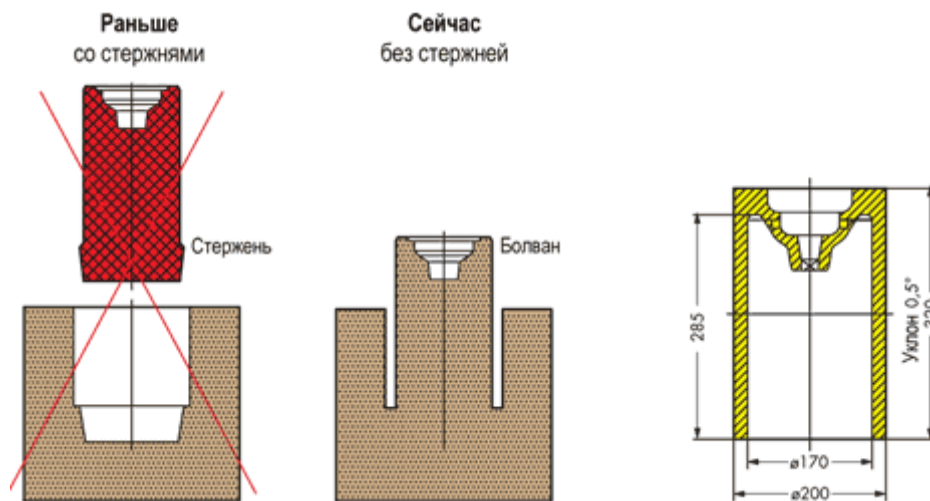


Рисунок 3.7 – Пример формовки с высоким болваном (отказ от стержней)

Расход металла и затраты на механическую обработку отливок снижаются благодаря возможности существенного уменьшения формовочных уклонов и даже менее $0,5^\circ$, а иногда близко к 0° .

В значительной мере уменьшаются затраты на очистку и окончательную обработку отливок. Это обусловлено тем, что по Сейатсу-процессу производятся высококачественные отливки с равномерным качеством в серии, с прекрасной поверхностью, точные по размерам и почти без заусенцев (рисунок 3.8).

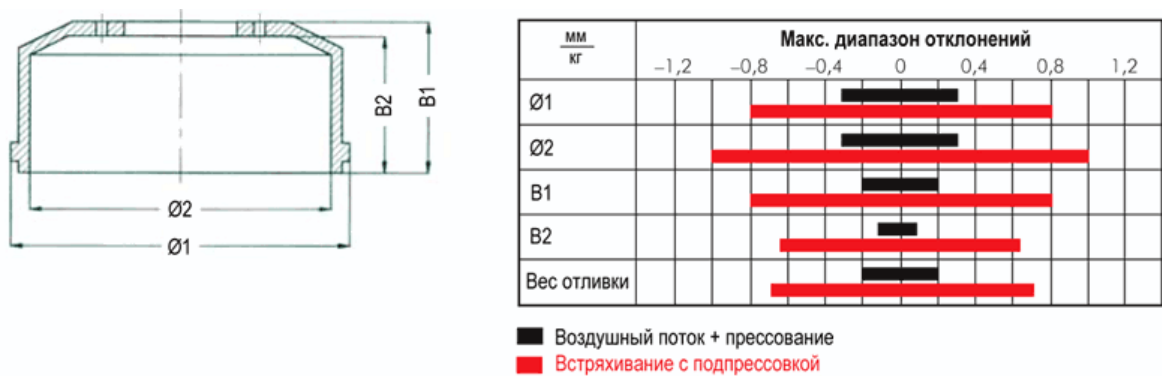


Рисунок 3.8 – Допуски на мехобработку

Способ уплотнения формовочной смеси "Сейатсу" разработан в Японии на фирме "Sinto" в 60-х годах. К настоящему времени доработан и успешно используется ф. HWS, Германия. Обеспечивает высокое качество формы. Песок не прилипает к модели при ее удалении. Поэтому даже при выемке очень сложных моделей из формы проблем не возникает. Накопление микрочастичек песка на поверхности модели обеспечивает получение гладкой поверхности отливки. Газопроницаемость формы выше, чем при других способах уплотнения. Как при низких, так и при высоких степенях сложности форм обеспечивает равномерное уплотнение формы и высокую прочность формы [8].

3.5 Формовочная линия HWS стандартного исполнения

Все рабочие операции при изготовлении форм осуществляются на линии последовательно: выдавливание и выбивка форм, распаривание и очистка опок, изготовление новых форм, простановка стержней и спаривание, все шаги со съема

заливаемых форм с тележечного конвейера до поставки новых, готовых к заливке форм на тележечный конвейер.

Для отвода выбитых отработавших смесей и просыпей на формовке нужен один ленточный конвейер. Поэтому нужен только один канал для уборочного конвейера под формовочной линией. Расходы на фундамент минимальные, так как все агрегаты линии расположены над полом в хорошо доступных местах. Стандартная формовочная линия занимает незначительное место. Расширение линии определяется, прежде всего, участком охлаждения форм в зависимости от требуемого времени охлаждения отливки в форме до выбивки. На рисунке 3.9 схематически изображена формовочная линия HWS стандартного исполнения.

Процесс уплотнения формы «СЕЙАТСУ» осуществляется следующим образом: опока и наполнительная рамка устанавливаются на модельную оснастку. Затем наполняются приготовленной формовочной смесью. Уплотняющее устройство, состоящее из кожуха с гидравлическим прессом, сверху плотно перекрывает опоку. Кратковременно открывается подача сжатого воздуха. Воздух протекает через формовочную смесь сверху до модельной плиты и уходит через венты в держатель подмодельной плиты. Поток воздуха давит на частицы песка с усилением вниз - в сторону модели. По этой причине наибольшее уплотнение достигается вблизи модели.

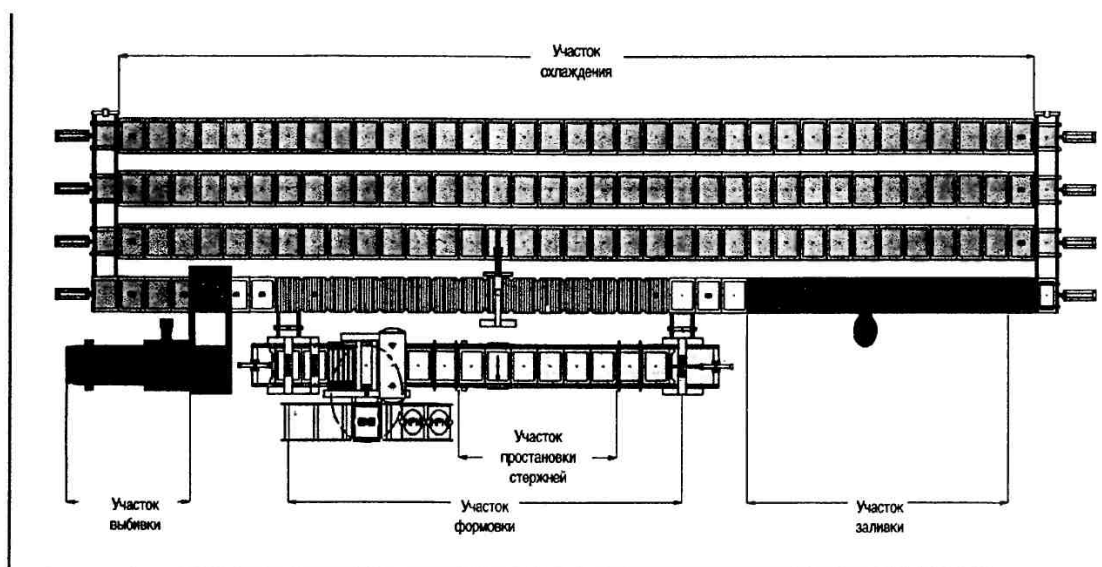


Рисунок 3.9 – Формовочная линия HWS стандартного исполнения

Прочность формы уже после предварительного уплотнения потоком воздуха весьма высокая. Последующее уплотнение плоской прессовой плитой или с многоплунжерной головкой обеспечивает высокие результаты уплотнения формы, удовлетворяющие требования получения качественных форм. Уровень шума при уплотнении ниже 85 дВ.

Уплотненные формы кантуются и проходят участок простановки стержней. В верхней опоке высверливается литниковая воронка.

На конце участка простановки стержней находится спариватель. Вокруг двойной барабанообразной рамы спаривателя имеется втулочно-роликовая цепь, на которой висит передвижная тележка. Под кантователем расположено устройство подъема нижней опоки. Верхняя опока эксцентрично транспортируется в кантователь, кантуется при повороте на 180° и поднимается. Одновременно втулочно-роликовая цепь тянет передвижную тележку по наклонному направляющему рельсу в барабан. Нижняя опока транспортируется на передвижную тележку, поднимается подъемным устройством под верхнюю опоку и затем спаренная форма опускается. Обратным поворотом барабана передвижная тележка с формой передается на участок заливки и охлаждения. Этот универсальный спариватель может быть заменен на традиционно применяемые устройства для спаривания полуформ.

Готовая к заливке форма транспортируется рольгангом на позицию заливки и заливается. После прохода участка охлаждения передвижная тележка транспортирует остывающую форму по наклонному рельсу на участок формовки.

В начале участка формовки находится выбивное устройство, выдавливающее ком смеси из опоки на выбивную решетку (или подобную установку). Затем специальным механизмом очищаются внутренние стенки опок и опоки верха и низа распариваются. Цикл завершен [12].

Вывод: В связи с указанными выше преимуществами и достоинствами выбран Сейатцу-процесс для изготовления высококачественных полуформ при изготовлении отливки «Корпус задвижки газовой»

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		43

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Характеристика производства

В литейном цехе находятся опасные и вредные производственные факторы, такие как:

- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- электрический ток;
- шум;
- вибрация;
- тепловое излучение.

При проектировании данного цеха были учтены данные факторы и предпринять меры по улучшению условий труда и защитить рабочих от травматизма. Это возможно за счет следующих изменений:

- установления автоматических формовочных и стержневых линий;
- ограждение механизмов и рабочих площадок;
- повышения уровня пожарной безопасности производства путем разработки методов оценки пожарной безопасности оборудования, материалов, технологии и комплексных мер по усилению пожарной профилактики;
- звукоизоляции вытяжных и приточных вентиляционных установок, и другого оборудования, создающего шум.

4.2 Вентиляция

В промышленных зданиях чаще применяют ленточное остекление – непрерывное остекление без простенков между оконными проемами. Оконные проемы в стене заполняют оконными панелями. Панели имеют длину 6 м и высоту 1,2 м.

Работа вентиляционных систем в комплексе с выбором технологических процессов и производственного оборудования, отвечающего требованиям, должна создавать на постоянных рабочих местах, в рабочей и обслуживаемой зонах

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		44

помещений метеорологические условия и чистоту воздушной среды, соответствующие действующим санитарным нормам.

Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха соответствует требованиям СНиП 2.04.05 – 91.

Воздух, удаленный из здания цеха системами местной и общей вытяжной вентиляции, содержащий вредные вещества подвергается очистке, с помощью мокрых пылеуловителей и рукавных фильтров.

Производственная пыль также оказывает неблагоприятное воздействие на организм человека, раздражая слизистые оболочки, дыхательных путей и оседает в легких, а также отрицательно влияет на органы зрения, слуха и кожные покровы человека. Для предотвращения отрицательного влияния установлены вытяжные аппараты.

Предельно-допустимые концентрации вредных веществ (ПДК) в воздухе рабочей зоны регламентируется ГН 2.2.5.1313-03.

В литейном цехе производятся следующие мероприятия по оздоровлению воздушной среды:

- склад формовочных и стержневых материалов оснащен вытяжными аппаратами, так как он характеризуется большим выделением пыли;
- плавильное отделение размещается с подветренной стороны здания, чтобы предотвратить попадания дымовых газов и нагретого воздуха в другие отделения цеха, кроме того, печи оборудованы эффективными устройствами для очистки отходящих газов;
- на участках ремонта и сушки ковшей, установлена местная вытяжная вентиляция с эффективной очисткой отсасываемого воздуха;
- заливочная площадка формовочной линии оборудована верхними боковыми отсосами на всю длину рабочей площадки до начала охладительного кожуха;
- участок охлаждения форм оборудован сплошным вентиляционным кожухом с торцевыми проемами и патрубками для удаления газов;
- формовочная и стержневая смесь готовится в смесителе;
- выбивная решетка оборудована укрытием;

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		45

- отделение финишных операций снабжено местными отсосами и укрытиями;
- в цехе предусмотрены изолированные комнаты отдыха для рабочих [13].

4.3 Производственный микроклимат

В цехе проводятся следующие мероприятия для установления необходимого микроклимата:

- автоматизация и дистанционные управления процессами;
- теплоизоляция нагретых поверхностей оборудования, установка экранов у печей;
- для рабочих предусмотрены комнаты отдыха и обеспечение средствами защиты;
- в цехе предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция и воздушное отопление, совмещенное с ней.

Предельно допустимые величины показателей микроклимата в рабочих местах регламентируются по СанПиН 2.2.4.562-96.

Система отопления поддерживает нормальные метеорологические условия в производственном помещении.

Для обогрева помещений используют водяные системы отопления. В качестве нагревательных приборов для таких систем применяют радиаторы, ребристые трубы и регистры из гладких труб.

- теплоизоляцию поверхностей, излучающих теплоту;
- теплоизоляцию и охлаждение рабочих мест;
- вентиляцию производственного помещения;
- распыление воды на рабочих местах;
- спецодежду и индивидуальные защитные приспособления (экраны, очки и т. п.);
- рациональную организацию режима труда и отдыха, а также устройство специальные места, комнаты отдыха;
- сокращение времени нахождения нагретого металла, шлака в производственном помещении.

4.4 Производственное освещение

Освещение в производственных условиях является одним из важнейших факторов. Через зрение человек получает около 90% информации. От освещения зависит утомление работающего, производительность труда, его безопасность.

В литейном цехе предусматривается естественное и искусственное освещение, необходимое для создания благоприятных условий выполнения работы, прохода людей и движения транспорта. От условий освещения зависят сохранность зрения человека, состояние его нервной системы и безопасность на производстве.

По условиям гигиены труда необходимо как можно больше использовано естественное освещение. В литейном цехе это осуществляется через оконные проемы и световые фонари.

Искусственное освещение в цехе создаётся искусственными источниками света: лампами накаливания или газоразрядными лампами. В качестве искусственного освещения на участке предусматриваются люминесцентные лампы.

В местах выпуска металла из печи, на участках заливки и формовки предусмотрено аварийное освещение с использованием люминесцентных ламп, минимальная освещенность которых 10 лк.

В цехе предусмотрено переносное освещение, так как стационарным освещением невозможно создать нормируемый уровень освещенности.

Мостовые краны оборудованы подкрановым освещением, которое выполнено лампами накаливания.

Фактическая освещенность в производственном помещении должна быть больше или равна установленной санитарными нормами освещенности. В противном случае осветительную установку следует ремонтировать.

4.5 Производственный шум

В литейном цехе наибольший уровень шума наблюдается на участках, выбивки и в отделениях финишных операций. Шум неблагоприятно воздействует на организм человека, вызывает физические и психические нарушения, которые

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		47

снижают работоспособность и создают предпосылки для профессиональных заболеваний, а также производственного травматизма.

Допустимая величина шума в цехе согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 – 80дБА.

Для снижения уровня шума в цехе предусматриваем следующие мероприятия:

- применение автоматизированных линий с низким уровнем шума;
- системы вентиляций и местных отсосов снабжены шумопоглощающими устройствами;
- производим звукоизоляцию стенок дробеструйной камеры;
- применение средств индивидуальной защиты от шума (противошумные заглушки «беруши», наушники противошумные)

4.6 Производственная вибрация

В литейном цехе источником общей вибрации является сотрясение пола и других конструкторских элементов здания вследствие ударного действия вибрационных столов в формовочном и стерневом отделениях. Предельно допустимая величина общей вибрации в цехе согласно СН 22-74 – 80 92 дБ.

Предпринимаем следующие меры по устранению вибрации и уменьшению ее вредного явления:

- исключением ручного пневмотранспорта;
- с целью снижения вредного воздействия общей вибрации используется специальная виброзащитная обувь.

4.7 Электромагнитное излучение

В проектируемом цехе источником излучения являются трансформаторы, электродвигатели и генераторы. В таблице 4.1 представлены ПДУ постоянного магнитного поля.

Средствам защиты от неблагоприятного влияния электромагнитного поля:

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		48

- обязательно заземление всех изолированных от земли крупногабаритных объектов, включая машины и механизмы и др.
- средства защиты работающих от воздействия МП частотой 50 Гц могут быть выполнены в виде пассивных или активных экранов.
- защитная одежда включает в себя: комбинезон, куртку с капюшоном, средство защиты для лица, рукавицы (или перчатки), обувь.

Таблица 4.1 – ПДУ постоянного магнитного поля

Время воздействия за рабочий день, минуты	Условия воздействия			
	общее		локальное	
	ПДУ напряженности, кА/м	ПДУ магнитной индукции, мТл	ПДУ напряженности, кА/м	ПДУ магнитной индукции, мТл
0...10	24	30	40	50
11...60	16	20	24	30
61...480	8	10	12	15

4.8 Электробезопасность

Электробезопасность - система организационно-технических мероприятий и средств обеспечения защиты людей от опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля, статического электричества.

В цехе приняты следующие мероприятия по обеспечению безопасности труда:

- все токоведущие части электрических устройств и оборудования имеют специальные ограждения;
- все корпуса электродвигателей, а также металлические части, которые могут оказаться под воздействием тока, заземлены
- проведение периодического контроля состояния электрооборудования и изоляции;
- электроустановки снабжаем блокировкой, которая исключает включение оборудования при открытых его частях, которые находятся под напряжением; а также сигнализацией о его включении.

- оборудование снабжается предохранительными устройствами, которые обесточивают его при коротком замыкании.

Защита персонала цеха от воздействия электрического тока предусматривается согласно ГОСТ 12.1.019 – 96.

Изолирующие защитные средства (перчатки, галоши, коврики и монтерский инструмент с изолированными рукоятками). Одной из наиболее эффективных мер защиты от опасности поражения током в случае прикосновения к металлическим нетоковедущим частям электроустановок, оказавшимся под напряжением, является защитное заземление. Защитное заземление должно применяться в трехфазных трехпроводных сетях с изолированной нейтралью напряжением до 1000В и в сетях с напряжением выше 1000В с любым режимом нейтрали.

Электробезопасность печей обеспечивается путем применения изоляции, защитных ограждений, блокировки аппаратов для предотвращения ошибочных операций, надежного быстро отключающего автоматического устройства, заземления всех элементов, на которые воздействует высокое напряжение.

4.9 Пожарная безопасность

Весь персонал работающий в цехе должен быть проинструктирован о мерах пожарной безопасности, знать основные требования «Правил пожарной безопасности в Российской Федерации», настоящей инструкции, порядок действий при обнаружении пожара и эвакуации людей, расположения средств пожаротушения, сообщения о пожаре и уметь ими пользоваться.

Каждый работающий (независимо от занимаемой должности) обязан знать, строго соблюдать и поддерживать установленный противопожарный режим, не допускать действий, которые могут привести к пожару, докладывать обо всех нарушениях требований пожарной безопасности своему руководителю.

Лица, нарушающие требования инструкций по пожарной безопасности, несут ответственность в установленном законом порядке.

Противопожарные системы и установки (средства пожарной автоматики, системы противопожарного водоснабжения, противопожарные двери, другие

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		50

защитные устройства в противопожарных стенах, перекрытиях и т.п.) помещений должны постоянно содержаться в исправном рабочем состоянии. Использование данных систем не по прямому назначению запрещено.

Ежедневно, по окончании работы, помещения необходимо тщательно осматривать, рабочие места – убирать, электрооборудование и электросети – обесточивать (за исключением оборудования, которое должно работать круглосуточно по функциональному назначению и (или) предусмотрено требованиями инструкции по эксплуатации).

Мероприятия противопожарной защиты:

- ограничение распространения пожара за пределы очага возгорания;
- наличие путей эвакуации людей при пожаре;
- обеспечение людей средствами индивидуальной и коллективной защиты;
- установка систем противодымной защиты.

Запрещается:

Курить в местах, не отведённых для этой цели. Допускается курение только в специально отведённых местах, оборудованных урнами для окурков с водой.

Загромождать мебелью, оборудованием, другими предметами двери, люки, переходы и выходы на наружные эвакуационные лестницы.

Загромождать мебелью, оборудованием и другими предметами подступы к первичным средствам пожаротушения.

Обеспечение пожарной безопасности промышленных предприятий достигается строгим соблюдением пожарных требований, регламентированных СНиП 2.01.02 – 85 типовыми правилами пожарной безопасности для промышленных предприятий. Правилами устройства электроустановок [14].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе была разработана технология изготовления отливки «корпус газовой задвижки» из чугуна СЧ20 ГОСТ 1412-85. Спроектированы элементы литейной формы, рассчитаны элементы литниково-питающей системы. Подобраны составы формовочных и стержневых смесей, красок и покрытий. Разработаны чертежи модельной оснастки для производства литейных форм по SEIATSU – процессу, элементов литейной формы.

Принято решение об использовании в процессе производства данной отливки следующие агрегаты:

- автоматизированная формовочная машина HSP-ZFA-S5 проходного типа фирмы HWS;
- автоматическая стержневая машина фирмы LAEMPE для изготовления стержней по BETA - SET процессу;
- высокопроизводительный смеситель ИСЛ80.

В специальной части рассмотрены современные процессы и оборудование для получения отливок в «сырых» песчаных формах.

Также в работе рассмотрены вопросы обеспечения безопасности жизнедеятельности.

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		52

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ткаченко, С. С., Экологичность как критерий эффективности литейного производства будущего // С. С. Ткаченко, Болдин А. Н., Кривицкий В. С.. – Труды 11-го Съезда литейщиков России. - Екатеринбург. – 2013.

2. Домотенко, Ф. А. Современные ресурсосберегающие технологии в литейном производстве ОАО «МТЗ» // Ф. А. Домотенко, С. И. Сиротенко, А. Н. Карась. – Журнал «Литье и металлургия», 3(84), – 2016.

3. Дубровин, В.К. Технологические процессы литья: учебное пособие / В.К. Дубровин, А.В. Карпинский, О.М. Заславская. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 193 с.

4. ГОСТ Р 53464-2009 Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку (с Изменениями N 1, 2).

5. Чуркин, Б.С. Технология литейного производства: Учебник / Б.С. Чуркин. – Екатеринбург: Изд. Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 2000. – 662 с.

6. Теория формирования отливки: учебное пособие / Л.Г. Знаменский, О.В. Ивочкина, И.Н. Ермаков, А.С. Варламов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 195 с.

7. Дубровин, В.К. Технология литейного производства. Формовочные материалы: учебное пособие / В.К. Дубровин, И.Н. Ермаков. А.В. Карпинский. – Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. – 138 с.

8. Технологические процессы и оборудование для модернизации литейного производства в машиностроении (формы и стержни). Сборник руководящих технических материалов по современным эффективным технологическим процессам формообразования. – М.: ИТЦМ «Металлург», 2002 г. – 285 стр.

9. Литейное производство. 04 / 1994. Ежемесячный научно-технический и Производственный журнал. М.: Машиностроение, 40 стр.

10. Гиршович, Н.Г. Справочник по чугунному литью / Под редакцией доктора технических наук Н.Г. Гиршовича – 3-е изд., переработанное и дополненное – Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1978. – 758 стр., илл.

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		53

11. Трухов, А.П. Технология литейного производства. Литье в песчаные формы / А. П. Труханов. – М.: Академия, 2005. – 528 с.

12. Евстигнеев, А. И. Специальные технологии литейного производства: учебное пособие / А. И. Евстигнеев, Е. А. Чернышова. – М.: Машиностроение, 2012. – 436 с.

13. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / С.В. Белов, В.А. Девисилов, А.В. Ильницкая. – М.: Высшая школа, 2009. – 616 с.

14. Девисилов, В.А. Охрана труда: учебник / В.А. Девисилов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ФОРУМ, 2009. – 496 с.

					22.03.02.2019.418.00.00 ПЗ	лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		54