

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»
Многопрофильный колледж

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ.03 ОСВОЕНИЕ ПРОФЕССИЙ РАБОЧИХ, ДОЛЖНОСТЕЙ СЛУЖАЩИХ
«профессионального цикла
программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности 22.02.09 Metallургия черных металлов**

Квалификация: техник

Форма обучения
очная на базе основного общего образования

Рабочая программа профессионального модуля «Освоение профессий рабочих, должностей служащих» разработана на основе: ФГОС по специальности среднего профессионального образования 22.02.09 Metallurgy черных металлов, утвержденного Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от «10» июля 2025 г. № 526.

Организация-разработчик: Многопрофильный колледж ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова»

Разработчики:

преподаватель образовательно-производственного центра (кластера)

Многопрофильного колледжа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Альбина Талгатовна Кунакбаева

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией

«Металлургического производства»

Председатель Шелковникова О.В.

Протокол № 5.1 от «11» февраля 2026г.

Методической комиссией МпК

Протокол № 4 от «18» февраля 2026г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
1.1 Цель и место модуля в структуре образовательной программы	4
1.2 Перечень планируемых результатов освоения профессионального модуля	4
1.3 Обоснование часов профессионального модуля в рамках вариативной части.....	8
1.4 Трудоемкость профессионального модуля	9
2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	10
2.1 Структура профессионального модуля.....	10
2.2 Тематический план и содержание профессионального модуля	11
2.3 Перечень практических и лабораторных занятий	16
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ..	18
3.1 Материально-техническое обеспечение	18
3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы	18
3.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.....	Ошибка!
Закладка не определена.	
4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ .	19
4.1 Текущий контроль	19
4.2 Промежуточная аттестация.....	20
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	28

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1.1 Цель и место модуля в структуре образовательной программы

Рабочая программа профессионального модуля является частью профессионального цикла программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 22.02.09 Metallurgy черных металлов. Рабочая программа составлена для очной формы обучения.

Цель профессионального модуля: овладение профессиями рабочих плавильщик металла и сплавов и заливщик металла.

Модуль «Освоение профессий рабочих, должностей служащих» включен в обязательную часть образовательной программы.

1.2 Перечень планируемых результатов освоения профессионального модуля

Результаты освоения профессионального модуля соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в разделе 4 ППССЗ.

Требования к результатам освоения модуля

Код	Наименование вида деятельности и профессиональных компетенций
ВД.3	Освоение профессий рабочих, должностей служащих
ПК 3.1.	Выполнять подготовительные работы и вспомогательные операции плавки металлов и сплавов
ПК 3.2.	Подготавливать к работе крановые, штурвальные ковши, шлаковые чаши и сливную тару к заливке, и заливать металл из крановых, штурвальных ковшей в формы

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

В результате освоения профессионального модуля обучающийся:

Индекс и наименование ПК, ОК	Результаты освоения		
	Владеет навыками	Умеет	Знает
ПК 3.1.1 Проводит подготовительные работы по выплавке металла заданного химического состава в индукционной печи	Н 3.1.1 выплавки металла заданного химического состава в индукционной печи;	У 3.1.1 проверять состояние работающих печей, производить включение и выключение печи в соответствии с инструкцией эксплуатации печи; У 3.1.2 производить осмотр футеровки тигля печи (печей) на отсутствие трещин, сколов и размывов перед каждой плавкой;	З 3.1.1 конструктивные особенности и устройство плавильных печей различных типов и мощностей; З 3.1.2 способы приготовления различных лигатур, модификаторов и флюсов, применяемых при производстве металлов и сплавов; З 3.1.3 правила и последовательность

			футеровки тигля ИЧТ; З 3.1.4 виды, свойства и назначение шихтовых материалов, последовательность завалки, расчетное количество заваливаемых материалов, схему подводки к печам электроэнергии, коксового газа, сжатого воздуха и водяного охлаждения;
ПК 3.1.2 Осуществляет процесс выплавки металла заданного химического состава в индукционной печи		У 3.1.3 вести процесс выплавки металла в строгом соответствии с технологической инструкцией; У 3.1.4 следить в процессе плавки за технологическими параметрами, за интенсивностью перемешивания металла в тигле и его температурой; У 3.1.5 производить набивку и выбивку разливочных ковшей согласно производственной инструкции;	З 3.1.5 основы технологического процесса цеха; З 3.1.6 процесс ведения различных плавов и пуска печей; З 3.1.7 химический состав компонентов, входящих в шихту и их влияние на свойства сплавов; З 3.1.8 свойства огнеупорных материалов, применяемых для ремонта и футеровки печей; З 3.1.9 способы предохранения жидкого металла от соприкосновения с воздухом и печными газами в процессе плавки и разливки металла; З 3.1.10 температуру, режимы плавки и скорость заливки металла; З 3.1.11 назначение и правила использования контрольно-измерительной аппаратуры;
ПК 3.1.3 Соблюдает требования по охране		У 3.1.6 использовать средства	З 3.1.12 безопасные методы труда,

труда и технике безопасности при выполнении работ		индивидуальной и коллективной защиты; У 3.1.7 поддерживать состояние рабочего места в соответствии с требованиями охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности;	основные средства и приемы тушения пожаров на рабочем месте, сигнализацию, правила выполнения работ по строповке грузов там, где это предусматривается организацией труда на рабочем месте;
ПК 3.2.1 Подготавливает к работе крановые, штурвальные ковши, шлаковые чаши и сливную тару к заливке	Н 3.2.1 подготовки к работе крановых, штурвальных ковшей, шлаковых чаш и сливной тары к заливке; Н 3.2.2 заливки металла из крановых, штурвальных ковшей в формы;	У 3.2.1 проверять наличие и исправность рабочего инструмента, чалочных приспособлений; У 3.2.2 устанавливать и визуально оценивать правильность установки грузов на разовые формы, заливаемые расплавами из разливочных ковшей; У 3.2.3 использовать контрольно-измерительные инструменты и приспособления для контроля состояния, правильности сборки, надежности крепления применяемого оборудования; У 3.2.4 сушить и прокаливать разливочные ковши путем настройки и регулирования оборудования для сушки и прокалики; У 3.2.5 управлять подъемно-транспортными механизмами;	З 3.2.1 устройство применяемых крановых, штурвальных разливочных ковшей, тиглей и их вместимость; З 3.2.2 устройство изложниц и подъемно-транспортных механизмов; З 3.2.3 назначение и принципы правильного расположения литников, выпоров, прибылей и шлакоуловителей в форме; З 3.2.4 правила и инструкции по обслуживанию подъемно-транспортного оборудования;
ПК 3.2.2 Заливает металл из крановых, штурвальных ковшей		У 3.2.6 определять по внешним признакам пригодность жидкого	З 3.2.5 основы технологического процесса цеха;

в формы с соблюдением требований операционно- технологических карт		металла и ориентировочную температуру в период его заливки; У 3.2.7 использовать контрольно- измерительные приборы для контроля температуры заливаемого металла из разливочных ковшей; У 3.2.8 производить модифицирование и легирование чугуна в ковше или желобе путем присадки различных компонентов при помощи специальных инструментов и приспособлений; У 3.2.9 использовать специальные устройства, инструменты и приспособления для заполнения разливочных ковшей, для заливки форм, для слива остатков расплава из разливочных ковшей;	З 3.2.6 способы заливки металла в формы и изложницы, температуру и скорость заливки металла в различные формы, и их влияние на качество отливок; З 3.2.7 способы модифицирования и легирования чугуна в ковше или желобе, правила раскисления и выдержки металла в ковше при заливке; З 3.2.8 виды, свойства и назначения шихтовых материалов, последовательность завалки, расчетное количество заваливаемых материалов; З 3.2.9 литейные свойства заливаемых металлов; З 3.2.10 вместимость металла в заливаемых формах; З 3.2.11 способы заливки форм, правила сборки форм, правила крепления форм, материалы, употребляемые для футеровки и окраски желобов и заливочных воронок; З 3.2.12 составы красок, применяемых для покрытия металлически форм; З 3.2.13 способы вывода газа из форм и стержней; З 3.2.13 температуру и скорость заливки металла в различные формы и их влияние на качество отливок;
ПК 3.2.3 Соблюдает		У 3.2.10 применять	З 3.2.15 безопасные

технику безопасности при выполнении работ, в том числе при работе с подъемными сооружениями		средства индивидуальной и коллективной защиты; У 3.2.11 поддерживать состояние рабочего места в соответствии с требованиями охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности;	методы труда, основные средства и приемы тушения пожаров на рабочем месте, сигнализацию, правила выполнения работ по строповке грузов там, где это предусматривается организацией труда на рабочем месте;
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам		Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;	Зо 01.02 алгоритмы и методы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности		Уо 02.02 использовать современное программное обеспечение, различные цифровые средства для решения профессиональных задач; проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;	Зо 02.02 современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств;

1.3 Обоснование часов профессионального модуля в рамках вариативной части

Дополнительные профессиональные компетенции	Дополнительные знания, умения, навыки	Номер и наименование темы	Объем часов	Обоснование включения в рабочую программу
-	-	Раздел 1 Выполнение работ по профессии 16626 Плавильщик металла и сплавов	14	Часы вариативной части отводятся на изучение технологии ООО «МРК» и работу в тренажерах-симуляторах печей, установленных на предприятии

-	-	Раздел 2 Выполнение работ по профессии 12176 Заливщик металла	14	Часы вариативной части отводятся на изучение технологии ООО «МРК» и работу в тренажерах-симуляторах печей, установленных на предприятии
Всего академических часов профессионального модуля в рамках вариативной части			28	

1.4 Трудоемкость профессионального модуля

Наименование составных частей профессионального модуля	Объем в часах	В т.ч. в форме практической подготовки
Теоретические занятия	28	0
Практические занятия	44	20
Лабораторные занятия	28	28
Консультации	0	0
Самостоятельная работа	0	0
Практика, в т.ч.:	36	36
учебная	36	36
производственная	0	0
Промежуточная аттестация	18	0
Всего	154	84

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1 Структура профессионального модуля

Индекс ИДК ОК/ПК	Наименования разделов профессионального модуля/МДК	Формы промежуточной аттестации (семестр)					Объем профессионального модуля, час.									
							Объем ОП, час с	Самостоятельная работа	с преподавателем						Промежуточная аттестация	
		Всего	в том числе													
			в практической подготовке	лекции, уроки	практические занятия	лабораторные занятия			курсовой	Консультации						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ПК 3.1; ОК 01; ОК 02	Раздел 1 Выполнение работ по профессии 16626 Плавильщик металла и сплавов			5к			50	0	50	36	14	22	14			
ПК 3.2; ОК 01; ОК 02	Раздел 2 Выполнение работ по профессии 12176 Заливщик металла			5к			50	0	50	36	14	22	14			
ПК 3.1; ОК 01; ОК 02	УП.03.01 Учебная практика		5к				18		18	18						
ПК 3.2; ОК 01; ОК 02	УП.03.02 Учебная практика		5к				18		18	18						
ПК 3.1; ПК 3.2; ОК 01; ОК 02	Квалификационный экзамен	5					18									18
	Всего	1	2	2			154		136	108	28	44	28			18

2.2 Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад.ч.	Код ИДК ПК, ОК	Коды осваиваемых элементов компетенций
1	2	3		4
Раздел 1. Выполнение работ по профессии 16626 Плавильщик металла и сплавов		50/24		
МДК.03.01 Выполнение работ по профессии 16626 Плавильщик металла и сплавов		50/24		
Тема 1.1 Технология получения литейных расплавов	Содержание	14/0		
	1 Основы технологического процесса цеха. Конструктивные особенности и устройство плавильных печей различных типов и мощностей. Процесс ведения различных плавок и пуска печей;	2/0	ПК 3.1.1 ПК 3.1.2 ПК 3.1.3 ОК 01 ОК 02 .	3 3.1.1 3 3.1.3 3 3.1.5 3 3.1.6 3 3.1.12 Уо 01.01 Уо 02.02
	2. Химический состав компонентов, входящих в шихту и их влияние на свойства сплавов; свойства огнеупорных материалов, применяемых для ремонта и футеровки печей; виды, свойства и назначение шихтовых материалов, последовательность завалки, расчетное количество заваливаемых материалов, схему подводки к печам электроэнергии, коксового газа, сжатого воздуха и водяного охлаждения	4/0	ПК 3.1.2 ПК 3.1.3 ОК 01 ОК 02	3 3.1.4 3 3.1.7 3 3.1.8 3 3.1.9 3 3.1.10 Уо 01.01 Уо 02.02
	3 Способы приготовления различных лигатур, модификаторов и флюсов, применяемых при производстве металлов и сплавов	2/0	ПК 3.1.1 ПК 3.1.3 ОК 01 ОК 02	3 3.1.2 3 3.1.7 3 3.1.9 Уо 01.01 Уо 02.02

4 Правила и последовательность футеровки тигля ИЧТ	2/0	ПК 3.1.1 ОК 01 ОК 02	З 3.1.1 З 3.1.3 Уо 01.01 Уо 02.02
5 Температуру, режимы плавки и скорость заливки металла способы предохранения жидкого металла от соприкосновения с воздухом и печными газами в процессе плавки и разлива металла;	4/0	ПК 3.1.3 ОК 01 ОК 02	З 3.1.11 З 3.1.12 Уо 01.01 Уо 02.02
В том числе практических/лабораторных занятий	36/28		
Лабораторное занятие №1 «Изучение конструкции и принципа действия плавильных печей»	4/4	ПК 3.1.1 ПК 3.1.2 ОК 01 ОК 02	У 3.1.1 У 3.1.2 У 3.1.3 У 3.1.4 Уо 02.02
Лабораторное занятие №2 «Изучение технологии выплавки стали в плавильной печи»	6/6	ПК 3.1.1 ПК 3.1.2 ОК 01 ОК 02	У 3.1.3 У 3.1.4 У 3.1.6 У 3.1.7 Уо 02.02
Лабораторное занятие №3 «Изучение и устранение возможных аварий на плавильной печи на тренажере Сталевар ДСП»	4/4	ПК 3.1.2 ОК 01 ОК 02	У 3.1.3 У 3.1.4 У 3.1.5 Уо 02.02
Практическое занятие №1 «Изучение технологии выплавки сталей и чугунов в индукционных тигельных печах литейного цеха»	4/4	ПК 3.1.2 ОК 01	У 3.1.3 У 3.1.4 Уо 01.02
Практическое занятие №2 «Кладка и ремонт сталеразливочных ковшей»	6/6	ПК 3.1.2 ОК 01	У 3.1.5 Уо 01.02
Практическое занятие № 3 «Наборка и сушка стопоров сталеразливочного ковша»	4/4	ПК 3.1.2 ОК 01	У 3.1.5 Уо 01.02
Практическое занятие № 4 «Классификация средств индивидуальной и коллективной защиты плавильщика»	4/4	ПК 3.1.3 ОК 01	У 3.1.6 Уо 01.02
Практическое занятие № 5 «Изучение методов и средств противопожарной защиты на участке выплавки металла»	4/4	ПК 3.1.3 ОК 01	У 3.1.7 Уо 01.02

Учебная практика 1. Виды работ - обслуживание печей и выпускных отверстий при подготовке к выпуску металла, наблюдения за их техническим состоянием, состоянием сифонов, фурм, кессонов, желобов; - управления печами, технологической обвязкой и вспомогательным оборудованием; - введения загрузки в печь шихты (концентратов, рудных материалов), жидких материалов (расплавов), штейнов, металла, шлакообразующих, флюсовых материалов; - проверка правильности загрузки печи по объемам, химическому составу переплавляемых материалов; - ведение процесса плавки, переплавки, рафинирования металл		18	ПК 4.1.1 ПК 4.1.2 ПК 4.1.3 ОК 01 ОК 02	Н 4.1.1 Н 4.1.2 Н 4.1.3 Уо 01.02 Уо 02.02
Раздел 2 Выполнение работ по профессии 12176 Заливщик металла		50/24		
МДК 03.02 Выполнение работ по профессии 12176 Заливщик металла		50/24		
Тема 2.1 Технология заливки металла в литейные формы	Содержание	14		
	1. Виды, свойства и назначения шихтовых материалов, последовательность заправки, расчетное количество заправляемых материалов	4/0	ПК 3.2.2 ПК 3.2.3 ОК 01	У 3.2.6 У 3.2.8 У 3.2.11 Уо 01.02
	2. Литейные свойства заливаемых металлов. Вместимость металла в заливаемых формах; назначение и принципы правильного расположения литников	4/0	ПК 3.2.2 ПК 3.2.3 ОК 01	У 3.2.6, У 3.2.7, У 3.2.8, У 3.2.9, У 3.2.10, У 3.2.11 Уо 01.02
	3 Способы заливки форм, правила сборки форм, правила крепления форм, материалы, употребляемые для футеровки и окраски желобов и заливочных воронок; способы модифицирования и легирования чугуна в ковше или желобе, правила раскисления и выдержки металла в ковше при заливке	2/0	ПК 3.2.2 ПК 3.2.3 ОК 01	У 3.2.6, У 3.2.7, У 3.2.8, У 3.2.9, У 3.2.10, У 3.2.11 Уо 01.02
	4 Устройство подъемно-транспортных механизмов и оборудования, устройств для заливки металла в формы	2/0	ПК 3.2.2 ПК 3.2.3 ОК 01	У 3.2.6, У 3.2.7, У 3.2.8, У 3.2.9, У 3.2.10,

				У 3.2.11 Уо 01.02
5 Составы красок, применяемых для покрытия металлически форм; способы вывода газа из форм и стержней	2/0	ПК 3.2.2 ПК 3.2.3 ОК 01		У 3.2.6 У 3.2.8 У 3.2.11 Уо 01.02
В том числе практических/лабораторных занятий	34			
Лабораторная работа №4 «Устройство и подготовка разливочных ковшей»	4/4	ПК 3.2.1 ОК 02		У 3.2.1 У 3.2.2 У 3.2.4 У 3.2.5 Уо 02.02
Лабораторная работа №5 «Дефекты отливок, вызванные неправильной заливкой, и их устранение»	4/4	ПК 3.2.2 ОК 02		У 3.2.6 У 3.2.8 Уо 02.02
Лабораторная работа №6 «Техника безопасности при разливке металла. Действия в аварийных ситуациях»	6/4	ПК 3.2.1 ПК 3.2.3 ОК 02		У 3.2.5 У 3.2.10 У 3.2.11 Уо 02.02
Практическое занятие № 6 «Изучение операций подготовки ковшей для заливки металла»	6/6	ПК 3.2.1 ОК 01		У 3.2.1 У 3.2.2 У 3.2.3 У 3.2.4 Уо 01.02
Практическое занятие № 7 «Изучение операций подготовки металла к заливке форм и чаш»	4/4	ПК 3.2.2 ОК 01		У 3.2.7 У 3.2.8 У 3.2.9 Уо 01.02
Практическое занятие № 8 «Изучение правил эксплуатации сталеразливочных ковшей»	6/6	ПК 3.2.2 ОК 01		У 3.2.4 У 3.2.5 У 3.2.7 Уо 01.02
Практическое занятие № 9 «Изучение устройств для измерения и контроля температуры»	4/4	ПК 3.2.2 ОК 01		У 3.2.7 Уо 01.02
Практическое занятие № 10 «Изучение устройства и	2/0	ПК 3.2.1		У 3.2.5

	принципа работы подъемно-транспортных механизмов»		ПК 3.2.2 ОК 01	У 3.2.9 Уо 01.02
Учебная практика 2. Виды работ - подготовка ковшей, изложниц и других различных устройств к заливке; - контроль температуры разливаемого металла; - определение по внешним признакам пригодность жидкого металла и ориентировочную температуру в период его заливки; - подготовка металла к заливке, в соответствии с паспортом плавки; - модифицирование и легирование чугуна в ковше или желобе путем присадки различных компонентов; - подготовка к работе плавильных печей; - расчет шихты по заданной рецептуре		18	ПК 3.2.1 ПК 3.2.2 ОК 01	Н 3.2.1 Н 3.2.2 Уо 01.02
Всего		154		

2.3 Перечень практических и лабораторных занятий

Номенклатура практических и лабораторных занятий должна обеспечивать освоение названных в разделе 1.2 рабочей программы умений.

Темы лабораторных и практических занятий	Содержание (краткое описание)	Специализированное оборудование, технические средства, программное обеспечение
МДК.03.01 Выполнение работ по профессии 16626 Плавильщик металла и сплавов		
Практические занятия		
Лабораторное занятие №1 «Изучение конструкции и принципа действия плавильных печей»	Формирование умений по изучению конструкции и принципа действия плавильных печей	Мультимедийная программа SIKE – «Электро-сталеплавильный цех, дуговая сталеплавильная печь»
Лабораторное занятие №2 «Изучение технологии выплавки стали в плавильной печи»	Формирование умений по изучению технологии выплавки стали в плавильных печах литейного цеха	Мультимедийная программа SIKE – «Электро-сталеплавильный цех, дуговая сталеплавильная печь»
Лабораторное занятие №3 «Изучение и устранение возможных аварий на плавильной печи на тренажере Сталевар ДСП»	Формирование умений по изучению устранение возможных аварий на электродуговой печи на тренажере Сталевар ДСП»	Мультимедийная программа SIKE – «Электро-сталеплавильный цех, дуговая сталеплавильная печь»
Практическое занятие №1 «Изучение технологии выплавки сталей и чугунов в индукционных тигельных печах литейного цеха»	Формирование умений по изучению технологии выплавки сталей и чугунов в индукционных тигельных печах литейного цеха	Не требуется
Практическое занятие №2 «Кладка и ремонт сталеразливочных ковшей»	Формирование умений по изучению кладки и ремонт сталеразливочных ковшей	Не требуется
Практическое занятие № 3 «Наборка и сушка стопоров сталеразливочного ковша»	Формирование умений по изучению наборки и сушка стопоров сталеразливочного ковша	Не требуется
Практическое занятие № 4 «Классификация средств индивидуальной и коллективной защиты плавильщика»	Формирование умений по изучению классификации средств индивидуальной и коллективной защиты плавильщик	Не требуется
Практическое занятие № 5 «Изучение методов и средств противопожарной защиты на участке выплавки металла»	Формирование умений по изучению методов и средств противопожарной защиты на участке выплавки металла	Не требуется
МДК 03.02 Выполнение работ по профессии 12176 Заливщик металла		
Практические занятия		

Лабораторная работа №4 «Устройство и подготовка разливочных ковшей»	Формирование умений по изучению устройства и конструкции разливочных ковшей	Мультимедийная программа SIKE – «Электро-сталеплавильный цех, дуговая сталеплавильная печь»
Лабораторная работа №5 «Дефекты отливок, вызванные неправильной заливкой, и их устранение»	Формирование умений по изучению дефектов отливок, вызванных неправильной заливкой, и их устранение	Не требуется
Лабораторная работа №6 «Техника безопасности при разливке металла. Действия в аварийных ситуациях»	Формирование умений по изучению устранения возможных аварий при разливке стали»	Мультимедийная программа SIKE – «Электро-сталеплавильный цех, дуговая сталеплавильная печь»
Практическое занятие № 6 «Изучение операций подготовки ковшей для заливки металла»	Формирование умений по изучению операций подготовки ковшей для заливки металла	Не требуется
Практическое занятие № 7 «Изучение операций подготовки металла к заливке форм и чаш»	Формирование умений по изучению операций подготовки металла к заливке форм и чаш	Не требуется
Практическое занятие № 8 «Изучение правил эксплуатации сталеразливочных ковшей»	Формирование умений по изучению правил эксплуатации сталеразливочных ковшей	Не требуется
Практическое занятие № 9 «Изучение устройства и принципа работы подъемно-транспортных механизмов»	Формирование умений по изучению устройства и принципа работы подъемно-транспортных механизмов	Не требуется
Практическое занятие № 10 «Изучение методов и средств противопожарной защиты»	Формирование умений по изучению методов и средств противопожарной защиты	Не требуется

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1 Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения:

Зона под вид работ «Лаборатория технологии металлургического производства им. А. М. Бигеева», оснащенный в соответствии с приложением 3 образовательной программы.

Зона под вид работ «Лаборатория производства листового, сортового проката и проволоки им. Г. С. Гуна», оснащенная в соответствии с приложением 3 образовательной программы.

Помещение для воспитательной работы, оснащенное в соответствии с приложением 3 образовательной программы.

Компьютерный класс, оснащенный в соответствии с приложением 3 образовательной программы.

3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы

Основные источники:

1. Бигеев, В. А. Металлургические технологии в высокопроизводительном электросталеплавильном цехе : учебное пособие / В. А. Бигеев, А. М. Столяров, А. Х. Валиахметов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 320 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-9729-0493-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167757>

2. Основы металлургии : учебник для СПО / В. А. Бигеев, В. М. Колокольников, М. И. Румянцев [и др.] ; под редакцией В. М. Колокольцев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 616 с. — ISBN 978-5-507-55904-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/512032>

3. Иванов, И. Н. Организация труда на промышленных предприятиях : учебник для среднего профессионального образования / И. Н. Иванов, А. М. Беляев. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 305 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12300-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587587>

3. Черепашин, А. А. Технологические процессы в машиностроении : учебное пособие для СПО / А. А. Черепашин, В. А. Кузнецов. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 184 с. — ISBN 978-5-507-52901-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/462299>

Дополнительные источники:

1. Цымбал, В. П. Новые металлургические технологии : учебник для вузов / В. П. Цымбал, П. А. Сеченов, И. А. Рыбенко ; под общей редакцией В. П. Цымбала. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 257 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20776-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/588996>

2. Технология металлов и сплавов : учебник для среднего профессионального образования / ответственные редакторы А. П. Кушнир, В. Б. Лившиц. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 303 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11111-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/586774>

3. Беляков, Г. И. Пожарная безопасность: учебник для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 283 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17690-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583893>

4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля осуществляется преподавателем в процессе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Формой промежуточной аттестации по профессиональному модулю является квалификационный экзамен.

4.1 Текущий контроль

Контролируемые результаты	Наименование оценочного средства	Критерии оценки
ПК 3.1. Выполнять подготовительные работы и вспомогательные операции плавки металлов и сплавов		
ПК 3.1 ОК 01 ОК 02	Практикоориентированное задание по выполнению видов работ	См. ниже
ПК 3.1 ОК 01 ОК 02	Практическое задание Тест	См. ниже
ПК 3.2. Подготавливать к работе крановые, штурвальные ковши, шлаковые чаши и сливную тару к заливке, и заливать металл из крановых, штурвальных ковшей в формы		
ПК 3.2 ОК 01 ОК 02	Практикоориентированное задание по выполнению видов работ	См. ниже
ПК 3.2 ОК 01 ОК 02	Практическое задание Тест	См. ниже

Критерии оценки практикоориентированных заданий по выполнению видов работ на практике

5 «Отлично»: выполнение видов работ (манипуляций, вмешательств, моделей, умений и т.д.) в соответствии с алгоритмом выполнения манипуляции на 90-100 %; обоснование всех действий во время выполнения видов работ (манипуляций, вмешательств, моделей, умений и т.д.); умение использовать ранее приобретенные знания, делать необходимые выводы; оснащение рабочего места с соблюдением всех требований к подготовке для осуществления вида работ (манипуляций, вмешательств, моделей, умений и т.д.); выдержан регламент времени (где это необходимо); поддержание порядка на рабочем месте; соблюдение правил охраны труда, техники безопасности и пожарной безопасности; безошибочное заполнение документации; систематическое посещение практики без опозданий; систематическое ведение дневника практики с содержательным описанием выполненной работы; выполнение правил внутреннего распорядка

4 «Хорошо»: выполнение видов работ в соответствии с алгоритмом выполнения видов работ на 80-89 % (неуверенность); обоснование всех действий во время выполнения видов работ (манипуляций, вмешательств, моделей, умений и т.д.); умение использовать ранее приобретенные знания; оснащение рабочего места с соблюдением всех требований к подготовке для осуществления вида работ; выдержан регламент времени (где это необходимо); поддержание порядка на рабочем месте; соблюдение правил охраны труда, техники безопасности и пожарной безопасности; безошибочное заполнение документации; систематическое посещение практики без опозданий; систематическое ведение дневника практики с содержательным описанием выполненной работы; выполнение правил внутреннего распорядка

3 «Удовлетворительно»: нарушение последовательности выполнения видов работ (манипуляций, вмешательств, моделей, умений и т.д.), отсутствие стремления к правильному выполнению заданий за период практики; выполнение видов работ (манипуляций, вмешательств, моделей, умений и т.д.) в соответствии с алгоритмом выполнения манипуляции на 70-79 %, допуская единичные погрешности;

обоснование действий во время выполнения видов работ (манипуляций, вмешательств, моделей, умений и т.д.), допуская единичные погрешности; неумение использовать ранее приобретенные знания, изложение выводов с погрешностями; оснащение рабочего места для осуществления вида работ с погрешностями; выдержан регламент времени (где это необходимо); наличие беспорядка на рабочем месте; соблюдение правил охраны труда, техники безопасности и пожарной безопасности; безошибочное заполнение документации; систематическое посещение практики без опозданий; систематическое ведение дневника практики с содержательным описанием выполненной работы; выполнение правил внутреннего распорядка

2 «Неудовлетворительно»: выполнение видов работ (манипуляций, вмешательств, моделей, умений и т.д.) менее 70%, отсутствие стремления к правильному выполнению заданий за период практики; выполнение видов работ (манипуляций, вмешательств, моделей, умений и т.д.) с грубыми нарушениями алгоритма выполнения манипуляции; обоснованность действий во время выполнения видов работ (манипуляций, вмешательств, моделей, умений и т.д.) отсутствует; неумение использовать ранее приобретенные знания, изложение выводов с погрешностями; оснащение рабочего места для осуществления вида работ с грубыми нарушениями; не выдержан регламент времени (где это необходимо); наличие беспорядка на рабочем месте; нарушение правил охраны труда, техники безопасности и пожарной безопасности; заполнение документации с грубыми ошибками; несистематическое посещение практики с опозданиями; несистематическое ведение дневника практики (или отсутствие дневника) с небрежным описанием выполненной работы; нарушение правил внутреннего распорядка

Критерии оценки практического задания

«5» (отлично): выполнены все задания, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Критерии оценки теста

За каждый правильный ответ – 1 балл

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов):

90 ÷ 100% – отлично

80 ÷ 89% - хорошо

70 ÷ 79% - удовлетворительно

менее 70% - неудовлетворительно

4.2 Промежуточная аттестация

Код	Структурный элемент профессионального модуля	Форма промежуточной аттестации	Семестр
МДК.03.01	Выполнение работ по профессии 16626 Плавильщик металла и сплавов	Комплексный зачет с оценкой	5
МДК.03.02	Выполнение работ по профессии 12176 Заливщик металла	Комплексный зачет с оценкой	5
УП.03.01	Учебная практика	Комплексный зачет	5
УП.03.02	Учебная практика	Комплексный зачет	5

4.2.1 Оценочные средства для зачета, экзамена по МДК, практике

Результаты обучения	Оценочные средства для промежуточной аттестации - комплексного дифференцированного зачета по МДК.03.01 Выполнение работ по профессии 16626 Плавильщик металла и сплавов и МДК.03.02 Выполнение работ по профессии 12176 Заливщик металла
ПК 3.1 ОК 01 ОК 02	МДК.03.01 Выполнение работ по профессии 16626 Плавильщик металла и сплавов Типовое задание: Перед загрузкой в индукционную печь плавильщик заметил, что шихтовые материалы (обрезки чугуна) пролежали под открытым небом и покрыты коркой льда и снега. Можно ли загружать их в печь в таком виде? Каковы последствия? Предложите правильные действия. Алгоритм выполнения задания: 1 Проанализируйте сложившуюся ситуацию 2 К каким последствиям это может привести 3 Что необходимо сделать для предотвращения / ликвидации данной ситуации 4 Меры и ответственность персонала
ПК 3.2 ОК 01 ОК 02	МДК.03.02 Выполнение работ по профессии 12176 Заливщик металла Типовое задание: После заливки нескольких форм заливщик обнаружил, что на поверхности залитых отливок (после выбивки) имеются чёрные включения неправильной формы. Анализ показал – это шлак. Как шлак попал в форму? Какие ошибки в технологии заливки или в конструкции ковша могли это вызвать? Алгоритм выполнения задания: 1 Проанализируйте сложившуюся ситуацию 2 К каким последствиям это может привести 3 Что необходимо сделать для предотвращения / ликвидации данной ситуации 4 Меры и ответственность персонала
Результаты обучения	Оценочные средства для промежуточной аттестации - комплексного зачета по УП.03.01 Учебная практика и УП.03.02 Учебная практика
ПК 3.1 ПК 3.2 ОК 01 ОК 02	Отчет по практике Отчет по практике представляет собой комплект материалов, включающий документы для прохождения практики; подготовленные обучающимся материалы, подтверждающие выполнение заданий по практике. Отчет предоставляется в течение трех дней по окончании практики руководителю практики от МпК. Отчет о выполнении заданий по практике выполняется индивидуально. Отчет является ответом на каждый пункт задания и сопровождается ссылками на приложения. Все необходимые материалы отчета по практике комплектуются обучающимся согласно внутренней описи документов, находящейся в отчете. Приложения представляют собой материал, подтверждающий выполнение заданий на практике (графические, аудио-, фото-, видеоматериалы, наглядные образцы изделий, копии созданных документов, фрагменты программ, чертежей и др.). Приложения имеют сквозную нумерацию. Номера страниц приложений допускается ставить вручную. Обучающийся может приложить благодарственное письмо в адрес образовательной организации и/или лично практиканту

Критерии оценки зачета с оценкой

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Для оценки образовательных достижений обучающихся применяется универсальная шкала

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

4.2.2 Квалификационный экзамен

Оценочные средства промежуточной аттестации по профессиональному модулю – квалификационному экзамену

4.2.2.1 Профессиональный стандарт или квалификационные требования, установленные федеральными законами и иными нормативными правовыми актами РФ: Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов ОК 016-2025, принят и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 мая 2025 г. N 423-ст

4.2.2.2 Спецификация заданий квалификационного экзамена

Код и наименование компетенций	Перечень оцениваемых умений, навыков (практического опыта)	Максимальный балл
ПК 3.1. Выполнять подготовительные работы и вспомогательные операции плавки металлов и сплавов	Умение: использовать грузоподъемными машинами и механизмами	5
	Знание: основы технологического процесса цеха;	5
ПК 3.2. Подготавливать к работе крановые, штурвальные ковши, шлаковые чаши и сливную тару к заливке, и заливать металл из крановых, штурвальных ковшей в формы	Умение: использовать производственно-технологической документации	4
	Знание: литейные свойства заливаемых металлов;	5
ОК 01.Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Умение: выявлять и проводить эффективный поиск информации, необходимой для решения задачи и/или проблемы	4
ОК 02. Использовать современные средства поиска,	Умение: использовать различных цифровых средств для	2

анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	решения профессиональных задач	
ИТОГО		25,00

Общее время выполнения квалификационного экзамена: 00 час. 00 минут

4.2.2.3 Материально-техническое обеспечение квалификационного экзамена:

а) материально-технические ресурсы для обеспечения теоретического этапа квалификационного экзамена: Зона под вид работ «Лаборатория технологии металлургического производства им. А. М. Бигеева».

б) материально-технические ресурсы для обеспечения практического этапа квалификационного экзамена: Зона под вид работ «Лаборатория технологии металлургического производства им. А. М. Бигеева», аппаратно-программный тренажерный комплекс «Сталевар конвертера», аппаратно-программный тренажерный комплекс «Сталевар электропечи», виртуальный учебный комплекс «Тренажер-имитатор технологии эксплуатации доменной печи»

4.2.2.4 Требования к безопасности к проведению квалификационного экзамена (при необходимости): проведение обязательного инструктажа на рабочем месте.

4.2.2.5 Критерии оценки:

а) теоретического этапа (для заданий тестового типа)

Процент результативности (правильных ответов)	Балл (для тестовых вопросов)	Балл (для заданий, предусматривающих устный ответ)
90 – 100%	10	«Отлично»
80 – 89%	9	
70 – 79%	8	
60 – 69%	7	«Хорошо»
50 – 59%	6	
40 – 49%	5	
30 – 39%	4	«Неудовлетворительно»
20 – 29%	3	
10 – 19%	2	
1 – 9%	1	
0%	0	

б) теоретического этапа (для заданий, предусматривающих устный ответ)

«Отлично» - обучающийся демонстрирует свободное владение профессиональной терминологией; высокий уровень теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач; исчерпывающее последовательное, обоснованное и логически стройное изложение ответа, без ошибок. Обучающийся без затруднений ориентируется в нормативных правовых актах, научной и иной специальной литературе. Речь грамотная, лаконичная, с правильной расстановкой акцентов. Обучающийся готов отвечать на дополнительные вопросы.

«Хорошо» - обучающийся демонстрирует владение профессиональной терминологией на достаточном уровне; достаточный уровень теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач; грамотное и логичное изложение ответа, без существенных ошибок, но изложение недостаточно систематизировано и последовательно. Обучающийся с некоторыми затруднениями ориентируется в нормативных правовых актах, научной и иной специальной литературе. Речь обучающегося грамотная, лаконичная, с правильной расстановкой акцентов. Обучающийся испытывает затруднения при ответе на дополнительные вопросы.

«Удовлетворительно» - обучающийся демонстрирует владение профессиональной терминологией на минимальном уровне; низкий пороговый уровень теоретических знаний, усвоил только основной программный материал без знания отдельных особенностей; при ответе допускает неточности, материал недостаточно систематизирован. Обучающийся с затруднениями ориентируется в нормативных правовых актах, научной и иной специальной литературе. Речь обучающегося в основном грамотная, но не демонстрируется уверенное владение материалом. Обучающийся с трудом отвечает на дополнительные вопросы.

«Неудовлетворительно» - обучающийся не владеет профессиональной терминологией, демонстрирует низкий уровень теоретических знаний и умения использовать их для решения профессиональных задач. Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные грубые ошибки, не ориентируется в нормативных правовых актах, научной и иной специальной литературе. Речь недостаточно грамотная. Обучающийся не может ответить на дополнительные вопросы.

б) практического этапа

Оцениваемая ПК, ОК	Критерий оценивания (умения, навыки)	Описание оценки критерия		Максимальный балл оценки подкритерия - 2 балла	Вес подкритерия: не менее 1; - шаг 0,5; не более 3	Итоговый максимальный балл подкритерия
		Конкретные оцениваемые действия или набор действий для оценки подкритерия	Описание результата выполнения конкретного действия подкритерия в баллах			
ПК 3.1. Выполнять подготовительные работы и вспомогательные операции плавки металлов и сплавов	Пользование грузоподъемными машинами и механизмами	Выполняет тестирование по конструкции дуговой сталеплавильной печи или сталеразливочного ковша, с использованием информационно-коммуникационных технологий с применением тренажера-имитатора	2 – тестирование выполнено верно, на 100 – 85%. 1 – тестирование выполнено частично неверно, на 84 – 75%. 0 – тестирование выполнено частично неверно, на 74 – 65%.	2	2,5	5
ПК 3.2. Подготавливать к работе крановые, штурвальные ковши, шлаковые чаши и сливную тару к заливке, и	Использование производственной технологической документации	Выполнение расчета количества модификатора и реакционной камеры для внутриформенного модифицирования отливок из	2 – расчет выполнен верно. 1 – расчет выполнен частично неверно. 0 – расчет выполнен неверно	2	2	4

заливать металл из крановых, штурвальных ковшей в формы		высокопрочного чугуна				
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Выявление и эффективный поиск информации, необходимой для решения задачи и/или проблемы	Анализирует ситуации, выбирает оптимальный способ действия из нескольких возможных	0 - проблемы не выделены или названы неверно; 1 – перечислены только очевидные проблемы, анализ не полный; 2 – полно и структурировано описаны технологические, временные, ресурсные и безопасностные аспекты.	2	2	4
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Использование различных цифровых средств для решения профессиональных задач	Применяет цифровые средства	0 – не владеет или владеет на недостаточном уровне цифровыми средствами; 1 – имеет некоторые затруднения в применении цифровых средств, не оказывающие значительное влияние на конечный результат; 2 – выбирает и эффективно использует разные цифровые инструменты и технологии	2	1	2

			для оптимизации своей профессионал ьной деятельности;			
--	--	--	--	--	--	--

Для оценки образовательных достижений, обучающихся применяется универсальная шкала, представленная в приложении 2.

Примерные задания для проведения квалификационного экзамена
Теоретический этап:

**Перечень теоретических вопросов по программе профессиональной подготовки
по профессии рабочего 16626 Плавильщик металла и сплавов**

1. Устройство и принцип работы индукционной печи средней частоты.
2. Устройство и принцип работы дуговой сталеплавильной печи.
3. Классификация шихтовых материалов: металлическая часть, флюсы, легирующие.
4. Лигатуры: назначение, виды, правила введения в расплав.
5. Методика расчета шихты для получения сплава заданного химического состава (на примере чугуна, бронзы, алюминиевого сплава).
6. Правила загрузки шихты в печь, последовательность загрузки для различных сплавов.
7. Способы измерения температуры расплава. Виды термопар и пирометров.
8. Определение готовности металла к заливке по внешним признакам.
9. Общая схема литейного процесса. Назначение, цель производства.
10. Перечислите и дайте краткую характеристику элементам литниковой системы.

**Перечень теоретических вопросов по программе профессиональной подготовки
по профессии рабочего 12176 Заливщик металла**

1. Устройство и типы разливочных ковшей (ручные, крановые, чайниковые). Подготовка их к работе.
2. Сушка и разогрев ковша: цели, методы, контроль готовности.
3. Требования к футеровке плавильных печей и разливочных ковшей.
4. Правила и приемы безопасной заливки металла в литейную форму.
5. Зависимость качества отливки от температуры и скорости заливки.
6. Особенности заливки тонкостенных и массивных отливок.
7. Рафинирование и модифицирование сплавов: сущность процессов, применяемые материалы.
8. Приготовление формовочных и стержневых смесей: классификация, свойства.
9. Операции подготовки ковшей для заливки металла.
10. Наборка и сушка стопоров сталеразливочного ковша

Практический этап:

Задание 1.

Текст задания, исходные данные и условия выполнения задания: определение геометрические параметры камеры для внутриформенного модифицирования, если металлоемкость формы 125 кг, толщина стенки отливки 35 мм, в форме 8 отливок, содержание серы в чугуне 0,003 %, содержание магния в лигатуре 15%.

Задание 2.

Текст задания, исходные данные и условия выполнения задания: выполнение тестирования по конструкции дуговой сталеплавильной печи или сталеразливочного ковша, с использованием информационно-коммуникационных технологий с применением тренажера-имитатора.

Задание 3.

Текст задания, исходные данные и условия выполнения задания: выполнение работ на poste управления в технологическом процессе по предотвращению аварийной ситуации, описание этапов решения авария – течь воды с короткой сети ДСП.

Задание 4.

Текст задания, исходные данные и условия выполнения задания: При осмотре кранового ковша ёмкостью 5 тонн обнаружена трещина в футеровке длиной 15 см, через которую проглядывает металлический кожух. Начальник смены требует немедленно начать приём металла, так как печь уже готова к выпуску. Ваши действия как заливщика. Аргументируйте отказом или согласием.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении теоретических и практических/лабораторных занятий используются следующие педагогические технологии:

№ п/п	Название образовательной технологии (с указанием автора)	Цель использования образовательной технологии	Планируемый результат использования образовательной технологии	Описание порядка использования (алгоритм применения) технологии в практической профессиональной деятельности
1	Кейс-технология (Дж. Дьюи, К.Д. Ушинский)	Использование в обучении конкретной ситуации, связанной с будущей профессией обучающихся	Формирование образа мышления, который позволяет думать и действовать в рамках профессиональных компетенций	Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Варианты использования метода: - ситуация-иллюстрация, в которой обучаемые получают примеры по основным темам курса на основании решенных проблем; - ситуация-упражнение, в которой обучаемые упражняются в решении нетрудных задач, используя метод аналогии (учебные ситуации).
2	Технология групповой деятельности (В.К. Дьяченко, И.Б. Первин)	Достижение эффективной работы за оборудованием	Непосредственное сотрудничество между обучающимися, которые становятся активными субъектами собственного учения	Работа в группах - принципиально меняет в глазах учащихся смысл и значение учебной деятельности: они учатся творчески подходить к решаемой проблеме, взаимодействовать друг с другом, выслушивать мнение другого члена

				группы и высказывать свое, отстаивать свою точку зрения и принимать критику на нее, а также умение защитить групповую работу перед всеми участниками
3	Здоровьесберегающая технология (А.Я. Найн, С.Г. Сериков)	Сохранения и укрепления здоровья	Смена рода деятельности на активно-двигательный, ослабление наступающего утомления	Проведение физминуток, осуществление образовательного процесса на основе санитарных норм и гигиенических требований

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции	Индикатор сформированности компетенции (ЗУНы)	Номер задания	Тип задания (закрытое / открытое / комбинированное)	Уровень сложности задания (базовый / повышенный / высокий)	Время выполнения задания	Указания по оцениванию	Результаты оценивания (баллы, полученные за выполнение задания / характеристика правильности и ответа)	Верный ответ (эталон)	Критерии
ПК 3.1. Выполнять подготовительные работы и вспомогательные операции плавки металлов и сплавов	З 3.1.7 химический состав компонентов, входящих в шихту и их влияние на свойства сплавов;	1	Открытое	Повышенный	3 – 5 мин	Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка / неточность / ответ правильный, но не полный — 1 балл, если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует	Отсутствие влаги (шихта должна быть сухой). Отсутствие ржавчины, песка. Фракция не должна превышать указанную в технологической карте (обычно 1/3 диаметра тигля). Разделение по маркам сплавов	3 б – совпадение с верным ответом 1 б – допущена одна ошибка, неточность, ответ не полный 0 б – остальные случаи

							— 0 баллов.		
	З 3.1.3 правила и последовательность футеровки тигля ИЧТ	2	Комбинированное	Базовый	1- 3 мин	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных ответа считается верным, если правильно указана цифра	Совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие — 0 баллов.	2	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
	Н 3.1.1 выплавки металла заданного химического состава в индукционной печи	3	Закрытый	Высокий	5 – 10 мин	Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие — 0 баллов.	2 5 4 1 3	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
ПК 3.2. Подготавливать к работе крановые, штурвальные ковши, шлаковые чаши и сливную тару к заливке, и заливать металл из крановых, штурвальных ковшей в формы	З 3.2.6 способы заливки металла в формы и изложницы, температуру и скорость заливки металла в различные формы, и их влияние на качество отливок;	4	Открытое	Повышенный	3 – 5 мин	Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка / неточность / ответ правильный, но не полный — 1	Прямое попадание струи на стенку чаши или воронки вызывает разбрызгивание металла, что приводит к образованию оксидных плен и шлаковых включений.	3 б – совпадение с верным ответом 1 б – допущена одна ошибка, неточность, ответ не полный 0 б –

							балл, если допущено более одной ошибки /ответ неправильны й / ответ отсутствует — 0 баллов.		остальны е случаи
	У 3.2.4 сушить и прокаливать разливочные ковши путем настройки и регулирования оборудования для сушки и прокалки;	5	Комбинированн ое	Базовый	1- 3 мин	Задание комбинированн ого типа с выбором одного верного ответа из предложенных ответа считается верным, если правильно указана цифра	Совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие — 0 баллов.	2	1 б – совпаден ие с верным ответом 0 б – остальны е случаи
	Н 3.2.1 подготовки к работе крановых, штурвальных ковшей, шлаковых чаш и сливной тары к заливке;	6	Закрытый	Высокий	5 – 10 мин	Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие — 0 баллов.	1–В, 2–А, 3–Г, 4–Б; 5–Д	1 б – совпаден ие с верным ответом 0 б – остальны е случаи
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональ ной	Зо 01.02 алгоритмы и методы выполнения работ в профессиональн	7	Открытое	Повышенн ый	3 – 5 мин	Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами;	Добавить в ковш при выпуске 1- 2% холодной стружки того	3 б – совпаден ие с верным ответом 1 б –

деятельности применительно к различным контекстам	ой и смежных областях;					ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте	если допущена одна ошибка / неточность / ответ правильный, но не полный — 1 балл, если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует — 0 баллов.	же чугуна и перемешать.	допущена одна ошибка, неточность, ответ не полный 0 б – остальные случаи
	Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах	8	Комбинированное	Базовый	1- 3 мин	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных ответа считается верным, если правильно указана цифра	Совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие — 0 баллов.	3	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
	Зо 01.02 алгоритмы и методы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;	9	Закрытый	Высокий	5 – 10 мин	Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его	1–А, 2–Б, 3–В, 4–Г, 5–Д	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи

						все соответствия	отсутствие — 0 баллов.		
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационн ые технологии для выполнения задач профессиональ ной деятельности	Зо 02.02 современные средства и устройства информатизации , порядок их применения и программное обеспечение в профессиональн ой деятельности в том числе с использованием цифровых средств;	10	Открытое	Повышенн ый	3 – 5 мин	Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка / неточность /ответ правильный, но не полный — 1 балл, если допущено более одной ошибки /ответ неправильны й / ответ отсутствует — 0 баллов.	Ввести в поисковике «ГОСТ 35Л литье» или зайти на сайт Росстандарта	3 б – совпаден ие с верным ответом 1 б – допущена одна ошибка, неточност ь, ответ не полный 0 б – остальны е случаи
	Уо 02.02 использовать современное программное обеспечение, различные цифровые средства для решения профессиональн ых задач; проявлять	11	Комбинированн ое	Базовый	1- 3 мин	Задание комбинированн ого типа с выбором одного верного ответа из предложенных ответа считается верным, если правильно указана цифра	Совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие — 0 баллов.	1	1 б – совпаден ие с верным ответом 0 б – остальны е случаи

	культуру информационно й безопасности при использовании информационно-коммуникационн ых технологий;								
	Зо 02.02 современные средства и устройства информатизации , порядок их применения и программное обеспечение в профессиональн ой деятельности в том числе с использованием цифровых средств;	12	Закрытый	Высокий	5 – 10 мин	Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие — 0 баллов.	1–А, 2–Б, 3–В, 4–Г, 5–Д	1 б – совпаден ие с верным ответом 0 б – остальны е случаи

Задание 1.

Прочитайте текст и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.

Напишите не менее трех требований к шихтовым материалам перед загрузкой в печь.

Ответ:

Обоснование выбора ответа:

Задание 2.

Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

Какой материал используется для футеровки индукционной печи при плавке чугуна?

- 1) Шамотный кирпич
- 2) Кварцитовая масса (кислая футеровка)

- 3) Магнезитовый порошок (основная футеровка)
- 4) Графитовая крошка
- 5) Высокоглиноземистая масса (корундовая)

Ответ:

Задание 3.

Прочитайте текст, выберите правильные ответы, укажите их в правильной последовательности.

Опишите последовательность операций при подготовке разливочного ковша к приему жидкого чугуна.

- 1) Подсушка ковша при температуре 150-200°C (удаление остаточной влаги).
- 2) Визуальный осмотр футеровки (нет трещин, выбоин, металлизации).
- 3) Разогрев ковша до температуры не менее 800°C (для чугуна) перед выпуском металла из печи.
- 4) Очистка внутренней полости от остатков шлака и металла предыдущей плавки.
- 5) Проверка механизма наклона и стопора (для чайникового ковша).

Ответ:

Задание 4.

Прочитайте текст и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Почему при заливке металла из ковша струю не следует направлять непосредственно на стенку литниковой чаши или на стояк?

Ответ:

Обоснование выбора ответа:

Задание 5.

Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

Для какой цели перед приёмом металла ковш обязательно сушат и разогревают?

- 1) Разбор ситуаций из практики
- 2) Чтобы снизить массу ковша
- 3) Для удаления влаги из футеровки и предупреждения выброса металла
- 4) Для увеличения срока службы стопора
- 5) Для улучшения внешнего вида ковша

Ответ:

Задание 6.

Прочитайте текст, выберите правильные ответы, укажите их в правильной последовательности.

Установите соответствие между типом разливочного ковша и его характерной особенностью / областью применения.

Тип ковша	Особенность / применение
1. Чайниковый ковш	А. Имеет шиберный затвор; используется для точной дозировки стали
2. Стопорный (с шибером) ковш	Б. Опрокидной; для заливки шлака в чаши
3. Ручной (переносной) ковш	В. Имеет внутреннюю перегородку («чайник»), струя регулируется наклоном; для чугуна
4. Шлаковая чаша (шлаковня)	Г. Малый объем (до 50 кг); для заливки мелких отливок вручную
5. Штурвальный (червячный) ковш	Д. Имеет ручной или электромеханический штурвал; используется для заливки отливок массой 100-1000 кг

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

1	2	3	4	5

Ответ:

Задание 7.

Прочитайте текст и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

В печи перегрет чугун на 60°C. Как быстро снизить температуру в ковше без остановки плавки?

Ответ:

Обоснование выбора ответа:

Задание 8.

Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

При плавке стали в дуговой печи температура расплава превысила допустимую на 80°C. Какой способ решения проблемы является наиболее технологичным и безопасным?

- 1) Добавить в печь холодную шихту (лом) и быстро расплавить её.
- 2) Выключить печь и ждать естественного остывания в течение 2 часов.
- 3) Выпустить металл в ковш, добавить в него холодную стружку и тщательно перемешать.
- 4) Залить металл в формы более тонкостенные, чем предусмотрено, чтобы ускорить охлаждение.

Ответ:

Задание 9.

Прочитайте текст, выберите правильные ответы, укажите их в правильном соответствии.

Установите соответствие между производственной ситуацией (левый столбец) и наиболее рациональным способом её решения (правый столбец).

Ситуация	Способ решения
1. При плавке чугуна в вагранке резко упала температура металла.	А. Добавить в печь небольшое количество кокса и увеличить дутьё.
2. Заливщик заметил, что из вентиляции формы идёт пар (влажность).	Б. Прекратить заливку, просушить форму дополнительно или заменить.
3. В ковше с алюминием образовалось много густого шлака, захватывающего металл.	В. Ввести в ковш флюс (например, карналлит) для разжижения шлака.
4. Экспресс-анализ показал низкое содержание кремния в стали перед выпуском.	Г. Добавить в печь ферросилиций и выдержать 10 мин для усвоения.
5. При заливке крупной отливки из ковша с шибером струя идёт с перебоями, металл застывает в литниковой чаше.	Д. Очистить шибер и носок ковша от настылей, разогреть ковш, увеличить наклон при заливке.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

1	2	3	4

Задание 10.

Прочитайте текст и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Как за 1 минуту проверить, есть ли ГОСТ на сталь 35Л в открытом доступе?

Ответ:

Обоснование выбора ответа:

Задание 11.

Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

При анализе дефекта «газовая раковина» в отливке из алюминиевого сплава вы нашли в интернете две противоречивые статьи: одна утверждает, что причина – высокая влажность формы, другая – недостаточная дегазация расплава. Какое действие поможет установить истинную причину в ваших конкретных условиях?

- 1) Сравнить данные с заводским журналом брака, где фиксируются все параметры плавки и заливки.
- 2) Поверить той статье, которая опубликована на более авторитетном сайте.
- 3) Провести эксперимент: изменить один параметр (влажность) и посмотреть результат.
- 4) Усреднить обе версии и внести изменения по обоим направлениям.
- 5) Отобрать пробы металла и формовочной смеси для лабораторного анализа на содержание газов и влажности.

Ответ:

Задание 12.

Прочитайте текст, выберите правильные ответы, укажите их в правильном соответствии.

Установите соответствие между типом источника и его типичной ролью при решении профессиональной задачи.

Источник	Характеристика / назначение
1. Официальный сайт Росстандарта (ГОСТ)	А. Высокая достоверность, обязателен для подтверждения требований.

Источник	Характеристика / назначение
2. Профильный форум литейщиков	Б. Полезен для практических советов, но требует проверки.
3. Интернет - канал производителя оборудования	В. Нагляден, но может быть рекламным; даёт общее понимание процесса.
4. Справочник «Марочник сталей и сплавов» (электронная версия)	Г. Нормативная точность по химическому составу и свойствам.
Внутренний технологический регламент предприятия (СТП)	Д. Обязателен для исполнения в данной организации, отражает конкретные режимы и оборудование.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

1	2	3	4	5

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ (ВЫБРАТЬ)
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.03 ОСВОЕНИЕ ПРОФЕССИЙ РАБОЧИХ,
ДОЛЖНОСТЕЙ СЛУЖАЩИХ**

**ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО ПРОФЕССИИ 16626 ПЛАВИЛЬЩИК МЕТАЛЛА И
СПЛАВОВ**

**для обучающихся специальности
22.02.09 Metallургия черных металлов**

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	3
2 Методические указания	4
Лабораторная работа 1	4
Лабораторная работа 2	12
Лабораторная работа 3	16
Практическое занятие 1	17
Практическое занятие 2	24
Практическое занятие 3	27
Практическое занятие 4	29
Практическое занятие 5	32

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений по освоению профессий рабочих, должностей служащих, Плавильщик металла и сплавов и Заливщик металл, необходимые в последующем в профессиональной деятельности.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой профессионального модуля «Освоение профессий рабочих, должностей служащих» предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

У 3.1.1 проверять состояние работающих печей, производить включение и выключение печи в соответствии с инструкцией эксплуатации печи;

У 3.1.2 производить осмотр футеровки тигля печи (печей) на отсутствие трещин, сколов и размывов перед каждой плавкой;

У 3.1.3 вести процесс выплавки металла в строгом соответствии с технологической инструкцией;

У 3.1.4 следить в процессе плавки за технологическими параметрами, за интенсивностью перемешивания металла в тигле и его температурой;

У 3.1.5 производить набивку и выбивку разливочных ковшей согласно производственной инструкции;

У 3.1.6 использовать средства индивидуальной и коллективной защиты;

У 3.1.7 поддерживать состояние рабочего места в соответствии с требованиями охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности;

Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.02 использовать современное программное обеспечение, различные цифровые средства для решения профессиональных задач; проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на освоение вида деятельности программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению ***профессиональными компетенциями:***

ПК 3.1. Выполнять подготовительные работы и вспомогательные операции плавки металлов и сплавов

А также формированию общих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

Практические и лабораторные занятия проводятся в рамках соответствующей темы, после освоения дидактических единиц, которые обеспечивают наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1.1 Технология получения литейных расплавов Лабораторное занятие №1 «Изучение конструкции и принципа действия плавильных печей».

Цель работы:

Изучить конструкцию и принцип действия индукционной печи

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- У 3.1.1 проверять состояние работающих печей, производить включение и выключение печи в соответствии с инструкцией эксплуатации печи;
- У 3.1.2 производить осмотр футеровки тигля печи (печей) на отсутствие трещин, сколов и размывов перед каждой плавкой;
- У 3.1.3 вести процесс выплавки металла в строгом соответствии с технологической инструкцией;
- У 3.1.4 следить в процессе плавки за технологическими параметрами, за интенсивностью перемешивания металла в тигле и его температурой;
- У 02.02 использовать современное программное обеспечение, различные цифровые средства для решения профессиональных задач; проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;

Материальное обеспечение:

Методические указания для выполнения работы

Краткие теоретические сведения

Порядок выполнения работы:

1. Изучить конструкцию и принцип действия индукционной печи
2. Сделать краткий конспект со схемами.
3. Выполнить Задание 1 и Задание 2.
4. Оформить работу в тетради для практических занятий.

Краткие теоретические сведения

КОНСТРУКЦИЯ ИНДУКЦИОННОЙ ПЕЧИ

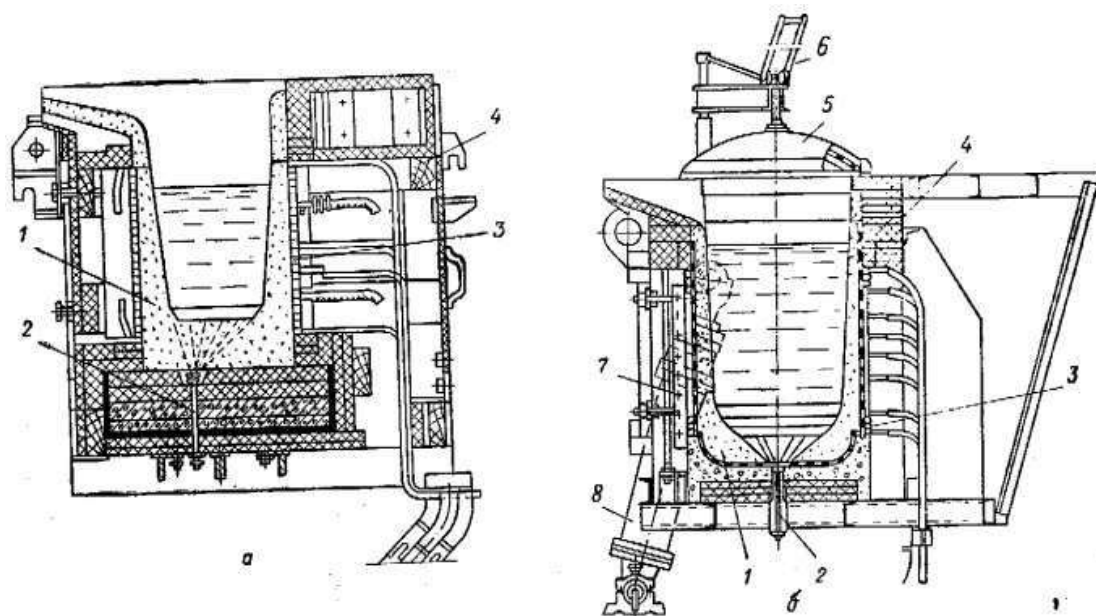
Современная индукционная тигельная печь (рис.1) состоит из следующих основных конструктивных элементов:

- корпуса с ферромагнитным или электромагнитным экраном;
- индуктора с водяным охлаждением, изготовляемого из полый медной трубки;
- огнеупорной футеровки;
- вспомогательных устройств (механизма наклона печи, механизма поворота свода, контактного устройства).

КОРПУС

Основой индукционной печи, объединяющей отдельные ее элементы в единое целое, является **корпус**. Его металлические части, находящиеся во внешнем магнитном поле индуктора, поглощают часть его активной мощности и нагреваются. Для снижения электрических потерь корпус печи изготовляют из немагнитных материалов. В печах малой мощности (до 1 тонны) используют дерево или асбоцемент, соединяемые при помощи немагнитных крепежных изделий (латунные шпильки, накладки и т.д.). Корпуса печей большей емкости изготовляют полностью из немагнитной стали, меди, бронзы или алюминия в виде конструкций, не образующих замкнутых

контуров.



а) - средней емкости (до 1т); б) - большой емкости (свыше 1 т); 1 — футеровка; 2 — сигнализатор контроля состояния тигля; 3 - индуктор; 4 — корпус; 5 — свод; 6 — механизм подъема и поворота свода; 7 — внешний магнитопровод; 8 — механизм наклона печи

Рисунок 1 - Индукционная тигельная печь серии ИСТ (индукционная сталеплавильная тигельная)

Дальнейшее уменьшение электрических потерь внутри корпуса может быть достигнуто либо увеличением размеров корпуса печи, либо путем установки между корпусом печи и индуктором дополнительного магнитопровода (электрический экран), выполненного в виде металлической вставки из материалов с малым удельным электрическим сопротивлением.

ИНДУКТОР

Индуктор предназначен для создания переменного магнитного поля заданной напряженности, который индуцирует ток в нагреваемых материалах. В процессе плавки индуктор испытывает радиальные электродинамические усилия, вызванные вибрациями, расширением футеровки, усилиями, возникающими при наклоне печи для слива металла. Кроме того, при расплавлении металла через индуктор проходит существенный тепловой поток от расплавляемого материала. Для предотвращения перегрева индуктора и преждевременного выхода его из строя применяется водяное охлаждение. Это позволяет уменьшить электрические потери и обеспечить надежную электроизоляцию и безаварийность работы агрегата.

Индуктор изготавливают в виде однослойной цилиндрической катушки из медной полый трубки специального профиля (рис.2) (соленоида), витки которого укладываются или в виде спирали (спиральный индуктор) с постоянным углом наклона витков и заданным шагом навивки (рис.3,а) или в виде катушки, все витки которой располагаются в горизонтальных плоскостях, а переходы между соседними витками осуществляют наклонным участком (индуктор с транспозицией витков) (рис.3,б).

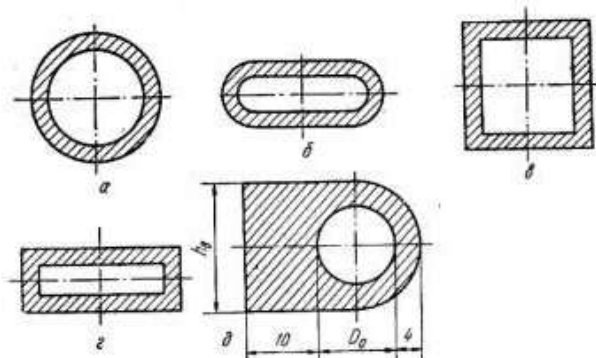


Рисунок 2 - Профили трубки индуктора: а) - круглый (ГОСТ 617-72); б) -овальный; в) - квадратный (ГОСТ 16774-71); г) - прямоугольный (ГОСТ 16774-71); д) — неравноценный (D -образный)

Жесткость конструкции индуктора может быть обеспечена двумя способами:

1. При наличии электроизоляционного промежутка между витками креплением каждого витка к независимым изоляционным стойкам с помощью приваренных к нему латунных шпилек.

2. Сжатием всех витков между двух плит из изоляционного материала с фиксацией вертикальными стойками. В этом случае витки между собой изолируют прокладками из пиканита, стеклоленты или обмазки.

Водяное охлаждение обеспечивает надежность отвода теплового потока от расплавленного металла через футеровку тигля при обеспечении следующих условий:

а) температура воды не должна превышать температуры выпадения солей жесткости ($35...45^{\circ}\text{C}$) для предотвращения образования накипи внутри трубок и ухудшения теплоотвода от них;

б) температура индуктора не должна быть ниже температуры окружающей среды. В противном случае будет происходить конденсация паров воды и запотевание индуктора, что может привести к пробое изоляции между витками;

в) напор потребляемой воды не должен превышать 2 атм. с целью обеспечения возможности использования обычной водопроводной воды. Для этого система водяного охлаждения может быть секционирована при параллельном соединении секций охлаждения.

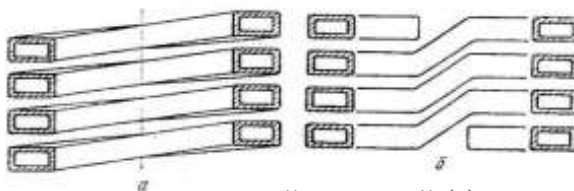


Рисунок 3 – Индукторы со спиральной навивкой (а) и с транспозицией (б)

ОГНЕУПОРНАЯ ФУТЕРОВКА

Огнеупорная футеровка тигельной индукционной печи состоит из тигля, образующего плавильное пространство и определяющего емкость печи; подины, служащей основанием, на которое устанавливаются тигель и индуктор; леточной керамики (носки), предназначенной для формирования струи жидкого металла при сливе его из тигля; воротника, соединяющего тигель и леточную керамику; крышки, футерованной шамотными огнеупорами.

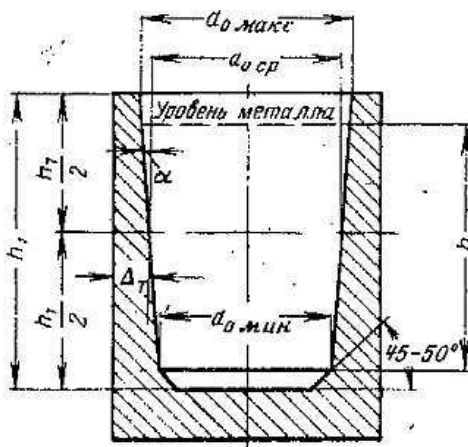
Тигль должен обеспечивать удобство ведения металлургического процесса при минимуме тепловых потерь, максимальном электрическом КПД и достаточную механическую прочность. (рис.4).

Для обеспечения механической прочности тигля, заполненного металлом, толщину его стенки по высоте делают переменной, а внутреннюю поверхность выполняют в виде конуса с углом наклона образующей $\alpha=2...4^{\circ}$. Сопряжение вертикальных стенок с дном выполняется

Стойкость тигля определяет длительность работы печи между ремонтами. Во время плавки тигель испытывает тепловое, коррозионное и эрозионное воздействие жидкого металла, химической коррозии шлака, статическое давление столба жидкого металла, механические усилия при загрузке шихты и ведении плавки. Поэтому к огнеупорным свойствам и качеству футеровки предъявляют особые требования:

- сохранять теплоизоляционные свойства и минимальную электропроводность во всем диапазоне рабочих температур; обладать механической прочностью в условиях воздействия высоких температур, большого металлостатического давления, значительных механических усилий при загрузке исходной шихты, обслуживании и чистке; иметь минимальную толщину стенок для обеспечения высокого электрического КПД;

- технология изготовления и уход за тиглем должны обеспечивать высокую стойкость и минимальное количество экзо- и эндотермических включений в металл, обеспечивая стабильность ведения металлургического процесса.



Для индукционных тигельных печей можно применять кислую, основную и нейтральную огнеупорную футеровку. В зависимости от марки выплавляемого металла, уровня температур и особенностей технологии выбирают соответствующий состав футеровочных материалов.

Стойкость кислых тиглей составляет 80... 100 плавов.

7

массы магнезита) с увлажнением ее водным раствором жидкого стекла или патоки (до 12%). Огнеупорная масса должна иметь гранулометрический состав: 50% зерен 6...0,5 мм; 15% зерен 0,5...0,18 мм; 35% зерен менее 0,18 мм. Стойкость такой футеровки колеблется в пределах от 18...20 плавов до 40...50 плавов.

Нейтральная футеровка состоит в основном из аморфных оксидов (Al_2O_3 , ZrO_2 , Cr_2O_3). Она характеризуется более высокими эксплуатационными показателями по сравнению с кислой и основной футеровкой. Однако стоимость ее изготовления существенно выше, что сдерживает более широкое применение таких материалов.

Футеровка индукционных печей может быть изготовлена одним из следующих методов:

1. Набивкой футеровочных материалов по стальному шаблону с формой внутренней поверхности печи непосредственно в ней. Шаблон устанавливается на подине строго по оси печи, а порошкообразные огнеупорные материалы засыпают в зазор между индуктором и шаблоном послойно с последовательным уплотнением пневматической или электрической трамбовкой.

2. Изготовлением футеровки внепечным методом в виде спрессованного изделия на специальных прессах в прессформах. Тигли, изготовленные таким методом, помещают в индуктор печи и засыпают с боковой стороны порошкообразными огнеупорными материалами для придания определенной жесткости конструкции и предотвращения возможности прорыва жидкого металла к индуктору при нарушении целостности тигля. Такой метод позволяет сократить объем ремонтных работ и сроки их выполнения при смене тигля.

3. Изготовление футеровки из фасонных изделий. В этом случае необходимо предусмотреть возможность изготовления буферного слоя из огнеупорной засыпки толщиной 25...30 мм между индуктором и тиглем, способным компенсировать тепловые расширения основной массы футеровки при ее разогреве.

4. Послойная наварка футеровки путем торкретирования или плазменного напыления контактных рабочих слоев на изготовленную любым методом футеровку. Такой метод позволяет получать химически чистую и компактную высокоогнеупорную поверхность футеровки со стороны металла.

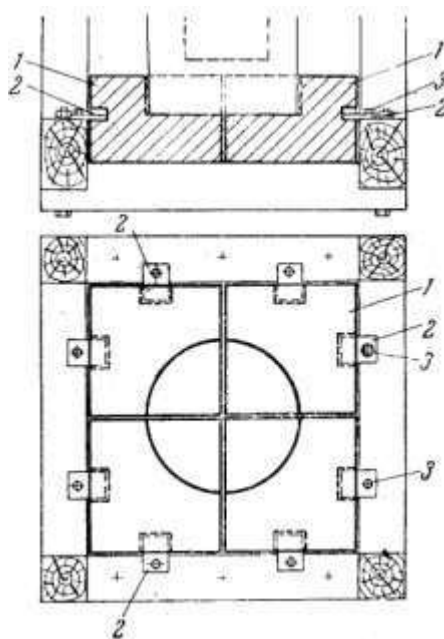
Подина является основанием для размещения тигля и индуктора. С этой целью на нижнюю часть каркаса печи устанавливают рамку, закрепляя ее латунными шпильками, и на ней же располагают подовую плиту (подину), которую для небольших печей емкостью

50...100 кг изготавливают из шамотных блоков (1) (рис.5), укрепленных при помощи накладок (2) и шпилек (3) из немагнитных материалов.

Между блоками оставляют зазоры шириной 15 мм для компенсации тепловых расширений. Недостатком такого типа подины является трудность замены шамотных блоков и их относительная дороговизна, поскольку они являются нестандартными изделиями для огнеупорных заводов.

Подину можно изготавливать из огнеупорного бетона, который заливают непосредственно на основание печи, покрытого асбоцементными листами или в опалубку.

В качестве материала **подины** могут быть использованы текстолитовые или асбоцементные плиты, а также фасонные шамотные кирпичи.



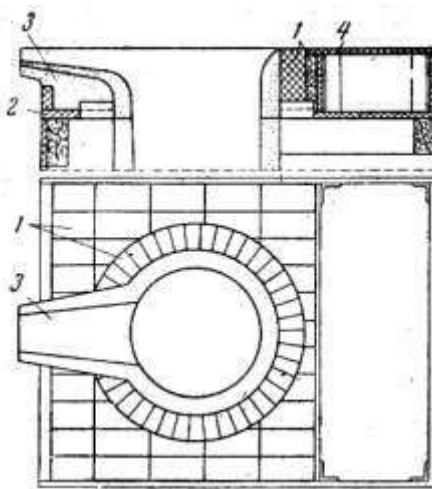
1- шамотные блоки; 2- накладки; 3-шпильки

Рисунок 5 - Устройство подины

Леточная керамика предназначена для формирования струи металла при наклоне печи. Основной ее частью является **носок**, по которому течет металл.

Леточную керамику (рис. 6) изготавливают из стандартных шамотных кирпичей (1), уложенных на огнеупорном растворе из молотого шамота и увлажненной глины на асбоцементную плиту (2), укрепленную на верхней раме каркаса. Носок (3) изготавливают в основном в виде сплошного шамотного блока соответствующей формы, а для печей малой емкости выдалбливают в кирпиче. Часть футеровки, обрамляющая проем над тиглем, называется **воротником**.

Свод предназначен для снижения тепловых потерь с поверхности расплавленного металла. Для открытых печей свод выполняют откидывающимся из конструкционной стали, футерованной изнутри. Открывание крышки осуществляют либо вручную с помощью рычагов (печи малой емкости), либо с помощью специального привода (гидро-или электромеханического).



1 шамотные кирпичи; 2 - асбоцементная плит; 3 - носок; 4 - воротник Рисунок 6 - Леточная керамика индукционной печи.

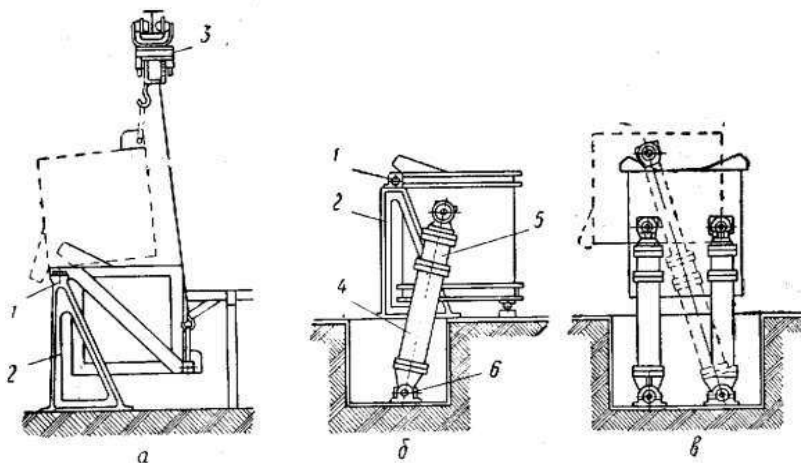
Его часто накрывают асбоцементной плитой. Щели между блоками и тиглем заполняют обмазкой.

МЕХАНИЗМ НАКЛОНА ТИГЛЯ И ПОВОРОТА СВОДА

Для слива металла из тигля после окончания плавки печь наклоняют на угол $95\ldots 100^\circ$. Для того чтобы уменьшить длину струи металла и не перемещать разливочный ковш вслед за изменением положения носка тигля, ось наклона печи располагают вблизи носка или непосредственно под ним.

Наклон печи производят одним из способов:

- с помощью ручного привода или рычагов (только для лабораторных установок);
- тельфера или другого подъемного механизма, установленного в цехе (рис.7,а). При этом крюк подъемного устройства закрепляют за специальную скобу, предусмотренную на каркасе печи; электромеханического привода, состоящего обычно из электродвигателя, редуктора и цепной передачи, установленных на опорной раме печи; гидропривода, включающего маслonaпорную установку для создания давления жидкости в системе, плунжеры и гидроцилиндры, шарнирно связанные с корпусом печи (рис. 7,б).



1 - ось наклона печи; 2 - опорная стойка; 3 - тельфер; 4 - цилиндр; 5 - плунжер; 6 - опора цилиндра; положение печи при наклоне

Рисунок 7 - Схемы механизмов наклона индукционных тигельных печей.

Для наклона печи на две стороны гидравлический механизм снабжается двумя парами цилиндров (рис.7,в).

Последний вид механизма наклона получил наибольшее распространение благодаря простоте конструкции и обеспечению плавности хода. Маслонапорную установку располагают обычно рядом с печью, вне рабочей площадки. Пульт управления размещают на рабочей площадке в месте удобном для наблюдения за процессом слива металла. Основным недостатком этого типа механизма следует считать необходимость иметь под печью значительное пространство для установки гидроцилиндров.

Для удобства снятия и закрытия герметичной крышки используют **механизм поворота свода**, который представляет собой простые рычажные или кулачковые приспособления, позволяющие легко приподнимать крышку на $1\ldots 2$ см, после чего отводить ее в сторону.

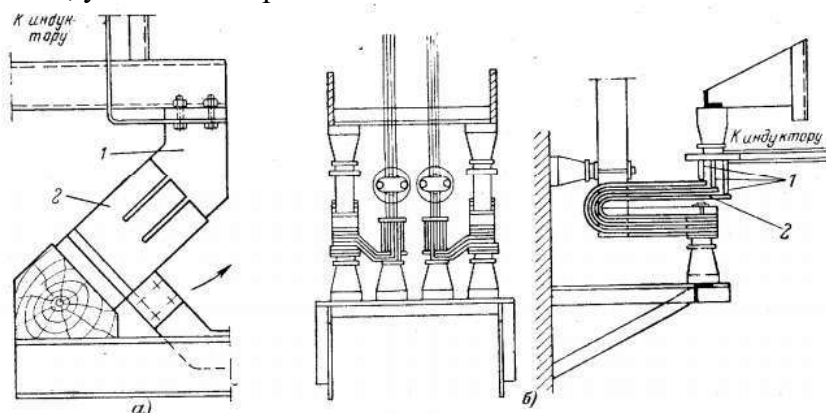
Для поворота свода печей большой емкости используют гидравлические цилиндры. Для уменьшения излучения из тигля над ним устанавливают футерованную крышку (рис.8).

КОНТАКТНОЕ УСТРОЙСТВО

Контактное устройство соединяет индуктор с токоподводом и предусматривает

возможность наклона печи во время разливки металла. Возможны два типа их конструкции: 1 - разъемное соединение; 2 - гибкое неразъемное соединение.

При использовании разъемного соединения подвижные контакты, установленные на корпусе печи, соприкасаются с неподвижными при нормальном вертикальном положении агрегата и выходят из соприкосновения при его наклоне. При наклоне подвижные контакты отходят в направлении, указанном стрелкой.



1 - подвижный контакт; 2 - неподвижный контакт

Рисунок 8 - Конструкция разъемного соединения индуктора с токопроводом

Соединение печи при помощи врубных ножей (рис.8,а), при недостаточной точности изготовления подшипников оси вращения печи приводят к тому, что подвижный контакт 1 (нож) может не попасть в зазор между неподвижными контактами (2), что приведет к выходу его из строя.

Этого дефекта лишена конструкция, изображенная на рис. 8,б. Ее подвижные контакты (1) соприкасаются при нормальном вертикальном положении печи с неподвижными пружинными контактами (2) и осуществляют соединение свободным нажатием.

Для недопущения перегрева контактов их охлаждают водой. Соединение индуктора с токопроводом при помощи гибкого кабеля значительно снижают энергетические потери, устраняют трудности подгонки подвижных и неподвижных контактов, не требуют заботы об их чистоте. В тоже время, этой форме соединения присущ ряд дефектов:

- а) возникновение добавочных электрических потерь (до 10...20% активной мощности печи) за счет увеличения длины проводников;
- б) увеличение затрат меди;
- в) увеличение индуктивного сопротивления токопровода, что вызывает возрастание падения напряжения в токоподводящей сети.

ЗАДАНИЕ 1

1. После изучения теоретического материала, заполните таблицу 1:

Таблица 1 – Конструктивные особенности основных элементов индукционной печи

Позиция	наименование	назначение
<i>наименование элемента</i>		
1		
2		
3		
4		

ЗАДАНИЕ 2

1. После изучения теоретического материала, заполните таблицу 2:

Таблица 2 – Футеровка индукционной печи

Вид футеровки	Химический состав	Гранулометрический состав	Назначение
1			
2			
3			
Способ выполнения футеровки			

Форма представления результата:

Работа оформляется в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Оценка «отлично» - Таблица 1 и таблица 2 заполнены полностью, верно. Даны все необходимые комментарии. Все графы, столбики и строки заполнены.

Оценка «хорошо» - Таблица 1 и таблица 2 заполнены полностью, но имеются замечания. Например не полностью прописаны элементы конструкций, допускаются некоторые отклонения.

Оценка «удовлетворительно» - Верно заполнена только одна из таблиц. Или обе таблицы заполнены на 50%, при условии верного заполнения.

Оценка «неудовлетворительно» - Объем работы выполнен менее 50%. Либо допущены грубые ошибки при заполнении граф.

Лабораторное занятие №2 «Изучение технологии выплавки стали в плавильной печи»

Цель работы: выполнить выплавку заданной марки стали

Выполнив работу, вы будете уметь:

- У 3.1.3 вести процесс выплавки металла в строгом соответствии с технологической инструкцией;
- У 3.1.4 следить в процессе плавки за технологическими параметрами, за интенсивностью перемешивания металла в тигле и его температурой;
- У 3.1.6 использовать средства индивидуальной и коллективной защиты;
- У 3.1.7 поддерживать состояние рабочего места в соответствии с требованиями охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности;
- У 02.02 использовать современное программное обеспечение, различные цифровые средства для решения профессиональных задач; проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;

Материальное обеспечение:

Тренажер с реальным пультом управления Сталевар электропечи (демонстрация, справочный материал и тестирование по СИКЕ: ММК.ЭСЦ. ДСП.2. Конструкция основных узлов и агрегатов ДСП-180т.

Порядок выполнения работы:

- 1 Повторить теоретический материал по теме: Технология плавки в дуговых печах.
- 2 Выполнить выплавку заданной марки стали.

Краткие теоретические сведения:

По окончании завалки в печь опускают электроды, и после включения тока начинают период плавления. В первые минуты этого периода, когда дуги открыты и расположены над горой металлолома, вызывая опасность перегрева свода и стен, работают на низком напряжении. Но через несколько минут, с проплавлением в шихте колодцев, экранирующих находящиеся в них дуги, переходят на максимальную мощность при максимальном напряжении на дуге. В период плавления это возможно вследствие большого тепловосприятия ванны, которому способствует то, что дуги горят непосредственно в твердой шихте, а боковое излучение дуг воспринимается стенками проплавленных ими колодцами, диаметром на 30-40 % больше диаметра электродов. По мере плавления колодцы исчезают. Поэтому для экранирования дуг вспенивают шлак. Делают это введением в окислительный шлак измельченных углеродистых материалов (кокса, электродов). В результате окисления углерода в шлаке образуются пузырьки СО, которые его вспенивают. Для интенсификации плавления применяют разные методы введения в ванну тепла и ее перемешивания. Эти методы легли в основу специальных процессов, которые будут рассмотрены ниже.

Наряду с задачей расплавления шихты в период плавления решают, в определенной мере, и задачу дефосфорации стали, степень которой больше при возможно низкой температуре ванны. Для этого количество руды и извести в завалку рассчитывают таким образом, чтобы к концу плавления иметь основность шлака $(\% \text{CaO})/(\% \text{SiO}_2) > 1,7$, а содержание FeO в нем $> 12 \%$. Для возможно полной дефосфорации и предупреждения рефосфорации вследствие значительного повышения температуры в следующий окислительный период, в конце плавления необходимо спустить часть шлака. Окислительный период в современных мощных печах обычно весьма короткий - 15-20 мин. Его задачей является окисление до нужного содержания углерода, дефосфорация, нагрев ванны до требуемой температуры. Решается эта задача присадками в ванну извести для быстрого повышения основности, окисленности шлака и его вспенивания. Ванну продувают кислородом, обычно при расходе его 0,4-1,2 м³/(т-мин).

С применением современной технологии с концом окислительного периода завершается и вся плавка. Способ раскисления стали выбирают в зависимости от последующей внепечной обработки. Возможны присадки в печь ферромарганца и ферросилиция, а затем, при выплавке хромсодержащей стали - феррохрома, с окончательным раскислением в ковше. При внепечной обработке в ковше-печи эти операции целесообразно перевести в ковш.

Сценарий выплавки стали в ДСП

Сценарий обучения является пошаговой инструкцией по выплавке стали на ДСП и освещает основные этапы выплавки стали.

В режиме «Обучение», в отличие от режима «Тестирование», для заданий сценария доступны описания по их выполнению (какую кнопку нажать, какое значение ввести и т.д.).

Необходимо осуществить выплавку заданной марки стали сначала в режиме «Обучение», а затем «Тестирование».

Технология ведения плавки в современных ДСП складывается из комплекса операций и приемов, позволяющих выполнить требуемую задачу – получение металла заданного химического состава и температуры при минимальных энергетических и материальных затратах.

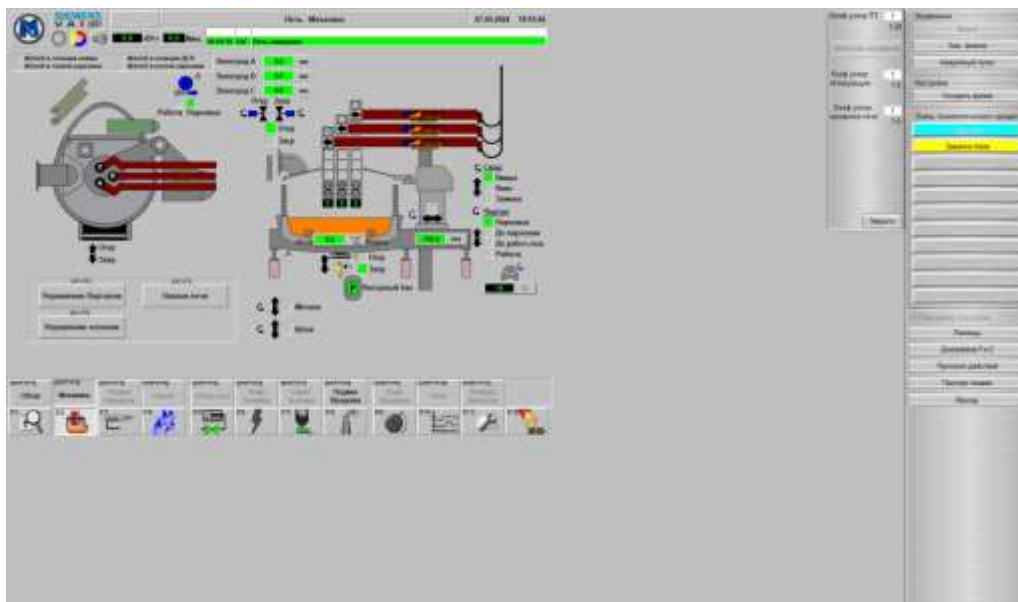


Рисунок 1 – Завалка лома

Перед загрузкой свод печи приподнимают и отводят в сторону. Загрузка металлической шихты в печь осуществляется, как правило, двумя бадьями: первой бадьей производится основная завалка лома массой 110–120 т. В случае неисправности конвейера тракта подачи сыпучих материалов в первую бадью добавляют свежесожженную известь массой около 6 т.

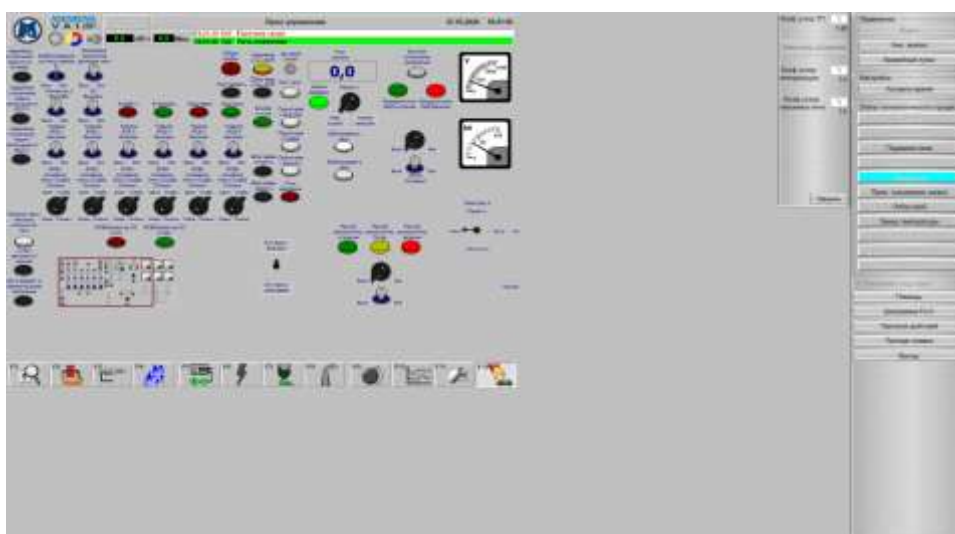


Рисунок 2 – Плавление

После окончания загрузки лома первой бадьей свод печи поворачивают и опускают, через отверстия в своде в рабочее пространство печи вводят электроды и производят включение печи.

Для снижения тепловой нагрузки на панели кожуха и своде печи включение печи проводят на пониженной ступени напряжения. После проплавления колодцев в шихте плавление ведется на максимальной мощности при максимальном напряжении (для данных режима и профиля).

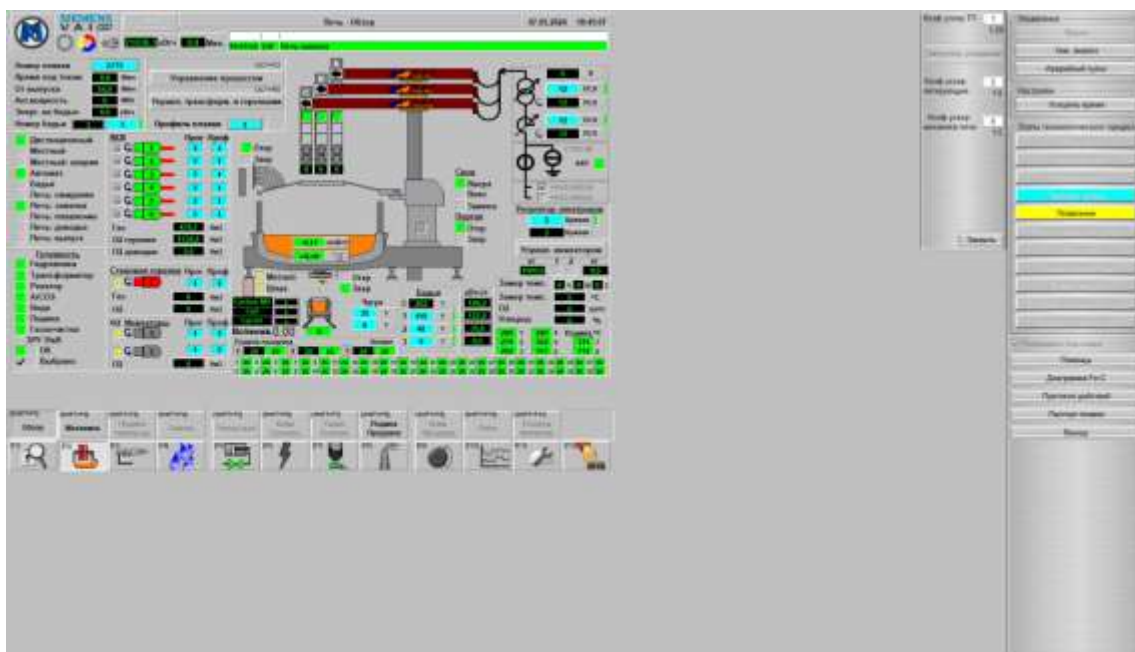


Рисунок 3 – Заливка жидкого чугуна

Заливка чугуна в печь осуществляется с помощью специального манипулятора в процессе плавления твердой шихты по израсходованию 3,5–4,0 МВт·ч электроэнергии.

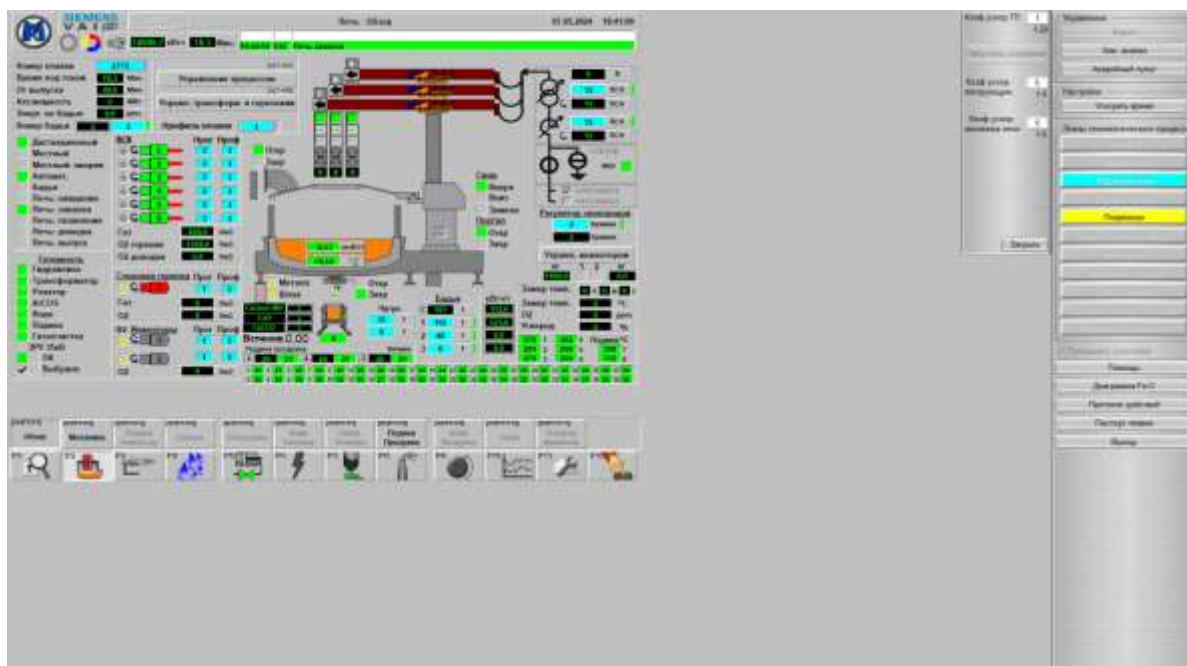


Рисунок 4 – Подвалка металлического лома

На время подвалки процесс нагрева и плавления прерывают, электропитание печи отключают, электроды поднимают и открывают свод. Подвалку лома массой 30–40 т производят второй бадьей.

Форма представления результата:

Результат тестирования в Тренажере Сталевар ДСП

Критерии оценки:

- «Отлично» - работа выполнена точно в срок и в соответствии с требованиями, ошибок нет.
- «Хорошо» - допускаются небольшие неточности или некоторые ошибки в работе.
- «Удовлетворительно» - в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы, допущено ошибок более 50% от работы.
- «Неудовлетворительно» - работа полностью не соответствует требованиям, все задания выполнены не верно.

Лабораторное занятие №3 «Изучение и устранение возможных аварий на плавильной печи на тренажере Сталевар ДСП»

Цель: Научиться обнаруживать и исправлять возможные аварии при выплавке металла.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- У 3.1.3 вести процесс выплавки металла в строгом соответствии с технологической инструкцией;
- У 3.1.4 следить в процессе плавки за технологическими параметрами, за интенсивностью перемешивания металла в тигле и его температурой;
- У 3.1.5 производить набивку и выбивку разливочных ковшей согласно производственной инструкции;
- Уо 02.02 использовать современное программное обеспечение, различные цифровые средства для решения профессиональных задач; проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;

Материальное обеспечение:

Тренажер с реальным пультом управления Сталевар электропечи (демонстрация, справочный материал и тестирование по SIKE: ММК.ЭСПЦ. ДСП.2. Конструкция основных узлов и агрегатов ДСП-180т

Порядок выполнения работы:

- 1 Просмотреть и прослушать демонстрацию, справочный материал по SIKE: ММК.ЭСПЦ ДСП.4 Работа на постах управления в технологическом процессе по предотвращению аварийных ситуаций.
- 2 Выполнить тестирование по аварийным ситуациям.
- 3 Подробно изучить теоретический материал по данной теме.
- 4 Составить таблицу.

Краткие теоретические сведения:

- 1 Просмотреть демонстрацию, справочный материал по SIKE: ММК.ЭСПЦ ДСП.4 Работа на постах управления в технологическом процессе по предотвращению аварийных ситуаций.
- 2 Ознакомиться с основными неполадками при выплавке стали и причинами их возникновения.
3. Выполнить тестирование по заданным авариям
4. Составить таблицу «Аварии сталевыпускного отверстия».

2. Письменно ответить на вопросы

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

Краткие теоретические сведения

Основные требования к шихтовым материалам Металлическая часть шихты

Металлическая часть шихты состоит из:

- металлолома;
- чугуна;
- углеродсодержащих материалов;
- ферросплавов, лигатур и модификаторов.

Металлолом

Основу металлолома составляют стальной лом, прокатная обрезь и металлоотходы собственного производства. Его доля при выплавке стали на свежей шихте составляет от 80 % до 90 %, а методом переплава - до 100 %.

По химическому составу металлолом подразделяется на две категории:

- нелегированный (углеродистый) лом – группы А;
- отходы легированных и высоколегированных марок – стали группы Б.

В зависимости от габаритов металлолом делится на классы:

- мелкий – длина кусков до 100 мм;
- средний – от 100 до 400 мм;
- крупный – от 400 до 1000 мм.

По массе металлолом делится на группы:

- крупный – масса кусков более 200 кг;
- мелкий – от 5 до 10 кг.

Чугун

Основу чугуна составляют переплавный чушковый чугун по ГОСТ 805 и чугунный лом. Применяется для повышения содержания углерода в завалке, его расход зависит от выплавляемой марки сплава и метода выплавки.

Углеродсодержащие материалы

Допускается применение углеродсодержащих материалов (кокса, графита, боя графитовых электродов, специальных карбюризаторов в кусковом или брикетированном виде). Применяются в завалку и на зеркало жидкого металла для корректировки его химического состава по содержанию углерода, а также для раскисления шлака.

Ферросплавы, лигатуры и модификаторы

Для раскисления и легирования сталей и чугунов используются: ферромарганец по [ГОСТ 4757](#), марганец по [ГОСТ 6008](#), ферросиликомарганец по [ГОСТ 4756](#), ферросилиций по ГОСТ 1415, алюминий по ГОСТ 295, ферросиликоалюминий по СТ ТОО 38397431-001, алюминий гранулированный по ГОСТ 295, силикокальций по ГОСТ 4762.

Для легирования сталей и чугунов используются: феррохром по [ГОСТ 4757](#), ферромolibден по ГОСТ 4759, никель по ГОСТ 849, ферротитан по [ГОСТ 4761](#), ферровольфрам по [ГОСТ 17293](#), феррованадий по [ГОСТ 27130](#), ферробор по [ГОСТ 14848](#), медь по ГОСТ 859.

Для модифицирования сталей и чугунов используются: ферросиликомагний по ТУ 14-5-248, ферросиликобарий по [ТУ 14-5-160](#), ферробор по [ГОСТ 14848](#), силикокальций по ГОСТ 4762 и другие материалы, содержащие редкоземельные и щелочноземельные элементы и их сочетания, прошедшие испытания в условиях ЛЦ.

Неметаллическая часть шихты

Неметаллическая часть шихты состоит из:

- шлакообразующих материалов;
- окислителей;
- модификаторов.

Шлакообразующие материалы

В качестве основных компонентов для наведения печного шлака используются известь по СТО ММК 223 или известняк по СТО ММК 284.

Для разжижения шлака применяются плавиновый шпат (концентрат) по [ГОСТ 29220](#), бой шамотного кирпича по СТО 862-04, боксит или другие материалы по согласованию с технологами ЛЛММС СКИ.

Окислители

Для обезуглероживания и окисления примесей в процессе выплавки стали используют окалину прокатных цехов, железную руду, агломерат по СТО ММК 2031, железорудные окатыши, технический кислород и воздух.

Все шихтовые материалы подаются в печь только после взвешивания на весах. Материалы не должны иметь посторонних примесей (проверяется визуально сталеваром). Разжижающие добавки и окислители для плавки должны быть просушенными, а ферросплавы прокаленными. Прокаливание ферросплавов проводится газовой горелкой.

Для модифицирования стали при внепечной обработке используется порошковая проволока по ТУ 1479-008-31184235 или другому НД предприятия-изготовителя по согласованию с технологами ЛЛММС СКИ.

Материалы, поступающие в цех, должны иметь сопроводительные документы (сертификат, паспорт, результаты входного контроля в соответствии с ПД СМК МРК ЦЗЛ-01) с указанием химического состава и массы, а на рабочей площадке емкости с материалами должны быть обеспечены бирками с указанием марки материала.

Основные требования к выпускаемой продукции

Выплавленные сплавы сталей и чугунов по химическому составу и механическим свойствам должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов (техническим требованиям чертежей на изготавливаемое литье).

Описание технологического процесса по операциям

Выплавка сталей и чугунов в среднечастотных индукционных тигельных печах

В условиях плавильного участка литейного цеха ООО «МРК» выплавка чугунов и сталей производится в среднечастотных индукционных тигельных печах.

В состав оборудования индукционной печи входят следующие технологические установки: электросиловая установка, система охлаждения с оборотным циклом водоснабжения, устройство для выдавливания тигля. Дополнительно печи оснащены системой взвешивания, позволяющей оптимизировать расчет количества шихтовых материалов и легирующих компонентов, необходимых для получения заданной массы и химического состава. Управление индукционной печью осуществляется в автоматизированном режиме.

Управление печью осуществлять в соответствии с Инструкцией по порядку пуска и остановки среднечастотных тигельных индукционных печей Q = 8 тн. в литейном цехе ООО «МРК».

Основные технологические операции выплавки

Технологический процесс выплавки состоит из следующих основных операций:

- расчета и подбора шихтовых материалов;
- загрузки печи шихтовыми материалами и ферросплавами;
- пуска печи в работу;
- расплавления шихты;
- корректировки химического состава;
- выпуска металла из печи и внепечной обработки.

Расчет и подбор шихтовых материалов

Расчет шихты выполнять на каждую плавку стали заданной марки в соответствии со сборником норм расхода сырья и материалов, нормативов ООО «МРК».

Химический состав металла после расплавления и доводки должен соответствовать указанному в технологической карте на выплавку сплава марки (форма СМК МРК СКИ-123 АИС «АФ»).

При расчете шихты подбор компонентов должен обеспечивать в первую очередь заданное содержание углерода, с учетом угара элементов.

Угар химических элементов при выплавке и из ферросплавов в индукционной тигельной печи с кислой футеровкой представлен в таблице 1.

Таблица 1 Угар химических элементов при выплавке сталей и сплавов в индукционной тигельной печи

Операция	В процентах										
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	W	M _o	Ti	V
При плавлении	0-5	0-5	0-5	-	0-10	0-5	-	0-5	-	10-20	0-10
При легировании	0-3	0-3	0-3	-	-	0-3	-	0-3	-	До 50	0-5
Примечание - Металлургический угар металлозавалки составляет от 2,0 % до 4,0 %.											

Загрузка печи шихтовыми материалами и ферросплавами

После установления готовности печи к работе, приступают к загрузке шихты в печь. При загрузке печи преобразователь следует отключить, с целью исключения возможного повреждения полупроводников мощности преобразователя.

Материалы, подаваемые к печи, должны быть сухими и без посторонних примесей, перед загрузкой осматриваются плавильщиком.

При обнаружении влаги в шихте и ферроматериалах, перед загрузкой в печь, плавильщику необходимо произвести их просушивание в течение двух часов под газовой горелкой, контроль времени осуществлять часами. После окончания просушивания шихту и ферроматериалы визуально осмотреть на остатки влаги.

Загрузку шихты проводить с осторожностью для исключения повреждения стенок тигля.

Загрузку шихты производить в следующей последовательности:

на дно тигля закладывается небольшое количество стружки, затем мелкокусковой материал, тем самым закладывается подушка на дне тигля;

затем загружается крупнокусковой материал по необходимости.

Укладка шихты должна производиться с максимальной плотностью укладки до уровня

2/3 высоты тигля, остальная часть шихты загружается менее плотно с целью исключения затвердевания поверхности и образования «моста» при расплавлении.

Не рекомендуется заполнять тигель выше уровня индуктора, так как куски, лежащие выше индуктора, не пересекаются магнитными силовыми полями и нагреваются от нижележащих кусков, что затрудняют осаживание шихты в процессе плавления.

По окончании загрузки индукционную печь необходимо закрыть крышкой.

При выплавке сталей необходимо отдавать в завалку известь для получения основности шлака в пределах от 1,1 до 1,3.

Расплавление шихты

Порядок работы печи при плавлении приведен в руководстве по эксплуатации.

В период расплавления и доводки необходимо следить за сообщениями в диалоговом окне дисплея.

При плавлении не допускать зависания шихты и образования «моста» – расслоения между расплавом и нерасплавленной шихтой. В случае образования «моста» пробить ломом отверстие и кусками шихты подходящего размера вручную произвести шихтовку печи для увеличения уровня металла, нагреть металл и расплавить мост, не допуская перегрев выше 1550 °С.

При расплавлении шихты и протекании окислительно-восстановительных реакций на поверхности «зеркала» образуется шлак. В зависимости от уровня загрязнения шихты и необходимостью доводки металла ферросплавами, необходимо следить за уровнем шлака и периодически его удалять. Своевременное удаление шлака обеспечивает наибольшую стойкость футеровки тигля.

При вскипании металла произвести присадку ферросилицием порциями до полного устранения кипения.

Для удаления шлака необходимо использовать деревянный скребок. Перед удалением шлака необходимо отключить печь.

В процессе плавки плавильщик должен по показаниям на дисплее вести наблюдение за: водоохлаждением печи; состоянием футеровки печи.

В случае нарушения водоохлаждения индуктора или футеровки тигля на печи автоматически происходит снятие напряжения, тигель должен быть освобождён от жидкого металла.

Догрузку шихтовыми материалами и ферросплавами производить после скачивания шлака.

Уровень металла после расплавления всей шихты не должен превышать уровень верхнего витка индуктора. Плавку следует проводить с закрытой крышкой.

После полного расплавления шихтовых материалов скачать шлак. Для определения химического состава отобрать пробу по ГОСТ 7565 и направить ее в лабораторию спектрального анализа (далее по тексту ЛСА). При выплавке сталей дополнительно отобрать пробу на определение химического состава шлака. При низкой основности (менее 1,1) необходимо добавить известь для получения основности в заданных пределах.

При несоответствии химического состава требуемому, провести корректировку по необходимым элементам.

В течение плавки следить за состоянием сливного носка печи. После скачивания шлака и перед выпуском металла, носок должен быть очищен от шлака и осыпавшейся смеси. Не допускать нарушения целостности обмазки сливного носка, при необходимости отделать его жидкостекольным составом и просушить горелкой в течение от 1,0 до 2,0 часов, контроль времени осуществлять часами.

Раскисление и легирование стали

Для раскисления сплавов используются марганец и кремний, вводимые в расплав в виде ферросплавов после полного расплавления металла.

Для легирования стали используются легирующие элементы в виде чистых металлов или ферросплавов.

Легирующие элементы подразделяются на неокисляющиеся и окисляющиеся. К неокисляющимся относятся: никель, медь, молибден. К окисляющимся элементам относятся: марганец, хром, кремний, ванадий, титан, алюминий и вольфрам.

Никель вводится в печь никельсодержащим ломом или в виде металлического никеля в период завалки или сразу после расплавления. Во всех случаях никель должен быть введен в ванну до начала чистого кипения с целью удаления водорода, находящегося в никеле.

Медь и молибден в виде меди и ферромолибдена вводятся в металл аналогично никелю.

Хром в виде феррохрома вводится после полного раскисления, в прокаленном состоянии. После ввода феррохрома металл выдерживается в печи 25-30 минут и тщательно перемешивается, контроль времени выдержки феррохрома в печи осуществлять часами.

Ванадий в виде феррованадия вводится в ванну после полного раскисления.

Вольфрам в виде ферровольфрама вводится в ванну мелкими порциями, в несколько приемов, в начале чистого кипения. Вводится ферровольфрам в нагретом состоянии.

Титансодержащие материалы вводятся в ковш на струю по наполнению ковша на одну четверть либо в печь после раскисления шлака за 5-10 минут до выпуска плавки.

Выплавка легированных сплавов

Шихта рассчитывается на получение содержания углерода в первой пробе после расплавления металла от 0,05 % до 0,07 % ниже нижнего предела по содержанию углерода в конкретной марке стали.

Шихта должна быть чистой без ржавчины и песка.

Угары легирующих элементов определены таблицей 2. Угар никеля, молибдена и меди в расчёт не принимается.

При плавлении шихты шлак формируют подачей извести и плавикового шпата из расчёта от 1% до 2% от массы металлической шихты.

Если содержание фосфора по расплавлению менее 0,015 %, шлак не скачивается, в противном случае шлак скачивается полностью и наводится новый в таком же количестве до повышения температуры в печи не более 1560 °С.

После полного расплавления взять пробу металла на химический состав.

Общая продолжительность восстановительного периода плавки не более 1,0 часа. После окончания восстановительного периода взять пробу на все элементы по марке стали. По результатам анализа, при необходимости, произвести подшихтовку соответствующих элементов.

Шлак перед выпуском плавки должен содержать не более 5 % FeO.

Произвести раскисление алюминием в ковше.

Выплавка высокомарганцевой стали (110Г13Л, 110Г13ХФАЛ, 110Г13ФТЛ)

В качестве шихты использовать 100 % отходов стали 110Г13Л.

На подину печи загрузить от 80 до 100 кг извести.

Расплавление производить быстро, но металл не перегревать выше температуры 1500 °С.

На образовавшийся при расплавлении шлак дать молотый ферросилиций в количестве от 20 до 25 кг и выдержать металл от 15 до 20 минут, контроль времени осуществлять часами.

Скачать первый шлак и навести новый из извести в количестве от 60 до 70 кг и

плавикового шпата от 20 до 30 кг.

После прогрева шлака металл тщательно перемешать, взять пробу на химический состав и отправить в ЛСА. Через 5 минут взять контрольную пробу на те же элементы. Контроль времени осуществлять часами.

Выпуск

Выпуск металла из печи в ковш производится наклоном печи.

По наполнению ковша на одну четвертую на струю отдается алюминий в количестве согласно нормам расхода в зависимости от выплавляемой марки стали.

При выплавке металла для фасонного литья отдавать максимальное количество алюминия.

Температура выпуска металла из печи указывается в технологической карте.

После выпуска металла из печи в ковш необходимо отобрать пробу металла из ковша в соответствии с требованиями ГОСТ 7565 для контрольного определения химического состава сплава и провести измерение температуры преобразователем термоэлектрическим.

После выпуска сталей и чугунов в стопорный ковш зеркало металла в ковше утепляется теплоизолирующей смесью. Марка смеси и расход определяется технологами ЛЛММиС СКИ.

После выпуска чугуна в поворотный ковш поверхность металла не утепляется. Ковш передается к стенду скачивания шлака. Далее отбирается проба чугуна на химический состав и проводится измерение температуры расплава.

Температура заливки указывается в технологической карте на отливку. Среднее значение падения температуры металла в ковше составляет:

- для ковшей металлоемкостью 10 т – от 2,0 до 5,0 °С/мин;
- для ковшей металлоемкостью 5 т – от 5,0 до 8,0 °С/мин;
- для ковшей металлоемкостью 3 т – от 5,0 до 10,0 °С/мин.

Внепечная обработка сталей

Продувка металла аргоном проводится в обязательном порядке для всех марок стали. Продувку проводят малым напором для легкого перемешивания металла без оголения зеркала металла в течение от 3 до 7 минут.

Продувку аргоном ковша с металлом необходимо производить в следующей последовательности:

- ковш с жидким металлом, подвешенный на крюке крана, установить над сливным кессоном ДСП-25 ближе к краю кессона;
- подсоединить шланг, идущий от редуктора баллона с аргоном к продувочному узлу (ТТ 72664728-469-Н-2013), выходящему из дна ковша;
- дать команду машинисту крана на опускание ковша в сливной кессон ДСП-25;
- открыть запорный вентиль на баллоне с аргоном для подачи газа с обеспечением перемешивания расплава без оголения зеркала металла (выпуск газа из баллона в ковш с металлом должен производиться через редуктор, предназначенный для данного газа и окрашенный в соответствующий цвет);
- продуть металл аргоном от 3 до 7 минут, закрыть вентиль на баллоне;
- дать команду машинисту крана на подъем ковша;
- отсоединить шланг, от продувочного узла, отсоединить от баллона редуктор, шланги.

Навернуть на вентиль защитный колпак.

При достижении заданной температуры металла ковш передается на заливку.

Продукты переработки металлургических процессов

Шлаки металлургические, образующиеся из шлакообразующих материалов при выплавке сталей, чугунов в литейном цехе, после шлакоудаления должны собираться, храниться и транспортироваться в соответствии с требованиями СТО 51478097-026.

Пыль, образовавшаяся в процессе выплавки металла и уловленная газоочистками литейного цеха, накапливается, хранится и транспортируется в соответствии с требованиями СТО 51478097-030.

Сдача и обеспечение литейного цеха ломом и отходами черных металлов должны проводиться в соответствии с требованиями ПД СМК МРК ЦПП-02.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные требования к шихтовым материалам?
2. Основные требования к выплавляемой стали?
3. Перечислите этапы выплавки углеродистых марок сталей? Опишите порядок действий на каждом этапе?
4. Перечислите этапы выплавки легированных марок сталей? Опишите порядок действий на каждом этапе?
5. Перечислите этапы выплавки высокомарганцовистых марок сталей? Опишите порядок действий на каждом этапе?
6. Как осуществляется внепечная обработка стали?
7. Как происходит переработка продуктов металлургических процессов?

Форма представления результата:

Работа оформляется в тетради для практических работ

Критерии оценки:

- «Отлично» - работа выполнена точно в срок и в соответствии с требованиями, ошибок нет.
- «Хорошо» - допускаются небольшие неточности или некоторые ошибки в работе.
- «Удовлетворительно» - в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы, допущено ошибок более 50% от работы.
- «Неудовлетворительно» - работа полностью не соответствует требованиям, все задания выполнены не верно.

Практическое занятие №2 «Кладка и ремонт сталеразливочных ковшей»

Цель работы:

Изучить устройства и принцип работы подъемно-транспортных механизмов

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- У 3.1.5 производить набивку и выбивку разливочных ковшей согласно производственной инструкции;
- Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах.

Материальное обеспечение:

Лекции, компьютер

Задание:

1. Изучить устройства и принцип работы подъемно-транспортных механизмов
2. Письменно ответить на вопросы

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

Краткие теоретические сведения

Таблица 1 - Требования к материалам

Наименование материала	Обозначение нормативного документа, марка материала	Назначение	Наличие сертификата качества
Шамотный кирпич	ГОСТ 8691 ШБ-I № 5, ШБ-I № 6, ШБ-I № 22, ШБ-I № 44	Для футеровки ковшей	Обязательно
Шамотные стопорные трубки	Чертеж № Ф-47237	Для наборки стопоров	Обязательно
Высокоглиноземистые стопорные трубки	ТУ 1523-021-94837750	Для наборки стопоров	Обязательно
Шамотные пробки	ГОСТ 5500 П-3А	Для наборки стопоров	-
Шамотный порошок	СТО 862-10 МШ-39	Для приготовления огнеупорных масс	-
Стержни стопорные стальные	Чертеж № Ф-01829	Для 10-тонного ковша	Обязательно
	Чертеж № Ф-01828	Для 27-тонного ковша	
Картон асбестовый	ГОСТ 2850 КАОН-1	Для укладки на днище	Обязательно

Основные требования к футеровке и стопорам

Футеровка должна быть основной, обеспечивать теплоизоляцию брони ковша и стального стержня от воздействия температуры расплавленного металла.

Толщина швов между стопорными трубками допускается не более 2 мм.

Описание технологического процесса по операциям

Технологический процесс подготовки сталеразливочных ковшей для приёма и разлива стали состоит из следующих операций:

- кладки и ремонта сталеразливочных ковшей;
- футеровки носка сталеразливочного ковша;
- подготовки ковшей для приема металла;
- наборки и сушки стопоров.

Кладка и ремонт сталеразливочных ковшей

Подготовка сталеразливочных ковшей:

- заключение о необходимости замены футеровки ковшей дает старший мастер

плавильного участка ЛЦ;

–после удаления рабочего слоя футеровки ковша мастер по ремонту печей и ковшей ЛЦ тщательно осматривает арматурный слой стен и днища ковша. Особое внимание следует обратить на состояние кладки около гнезда для стакана. При обнаружении расшатанной кладки днища, последнюю выламывают до арматурного слоя.

К футеровке допускаются ковши только с исправными кожухами, цапфами и стопорными механизмами. При обнаружении дефектов кожуха, цапф или стопорных механизмов старший мастер плавильного участка ЛЦ передает ковш на участок ремонта ковшей для устранения дефектов.

Футеровку ковшей проводят в ремонтной яме. Ковш, предназначенный для футеровки, опускают в яму только после удаления старой футеровки и настелей. Ковш перед футеровкой должен иметь температуру в пределах от 0 °С до 41 °С (температуру ковша измеряет мастер по ремонту печей и ковшей ЛЦ пирометром). При температуре ниже 0 °С ковш поставить под горелку для подогрева до необходимой температуры.

Для кладки и частичного ремонта разрушенной кладки ковшей применяют песчано-глинистую смесь № 1, которую приготавливают из кварцевого песка марки 5КЗО303 по ГОСТ 2138 (три части) и порошка огнеупорной глины (одна часть). Смесь разводят водой и перемешивают в растворомешалке до консистенции густой сметаны. В случае необходимости добавляют воду до получения необходимого состояния. Допускается использование взамен кварцевого песка шамотного и высокоглиноземистого мертеля. Ответственным за приготовление и применение песчано-глинистой смеси № 1 является мастер по ремонту печей и ковшей ЛЦ.

Для выравнивания рядов кладки в сталеразливочных ковшах для установки муфт, для набора стопоров применяют шамотную смесь № 2, которую составляют из мертеля шамотного марки МШ-39 по СТО 862-10 (три части) либо порошка шамотного, просеянного через сетку 2-05-025 НУ по ГОСТ 3826, (три части) и порошка огнеупорной глины (одна часть). Смесь разводят водой и тщательно перемешивают в растворомешалке до состояния густой сметаны. В случае необходимости добавляют воду до получения необходимой консистенции. Ответственным за приготовление и применение шамотной смеси № 2 является мастер по ремонту печей и ковшей ЛЦ.

Для обмазки днища ковшей, носков желобов используют огнеупорную смесь, согласованную по химическому составу и физическим свойствам с технологом ЛЛ ММиС. Толщина швов не должна превышать 2 мм, измеряется мастером по ремонту печей и ковшей ЛЦ линейкой.

При футеровке ковшей применяют только специальный ковшевой шамотный кирпич (таблица 1). Футеровка днища ковшей состоит из трех слоев: двух арматурных и рабочего. Швы каждого слоя должны перекрывать друг друга.

Кладку кирпича в ковше ведут на песчано-глинистом смеси № 1 (см. 6.2.4). Смесь приготавливают огнеупорщики в специальной растворомешалке.

При полной смене арматурного и рабочего слоев стен и днища огнеупорщики ведут кладку в следующем порядке:

–на арматуру днища ковшей укладывают картон асбестовый КАОН-1 размером 5×1000×600 мм по ГОСТ 2850;

– устанавливают по уровню гнездовой шамотный кирпич марки ШБ-I № 5;

–на асбестовую прокладку наносят шамотную смесь № 2 слоем от 15 до 20 мм таким образом, чтобы в сторону гнезда для стакана был наклон (толщину слоя шамотной смеси измеряет мастер по ремонту печей и ковшей ЛЦ рулеткой);

–проводят кладку двух арматурных слоев шамотным лещедочным кирпичом марки ШБ-I № 6 на плашку;

–проводят кладку рабочего слоя днища ковша кирпичом марки ШБ-I № 5 на ребро (во избежание совпадения швов кладка рабочего ряда днища выполняется под прямым углом к кладке арматурного слоя);

–после окончания кладки слоя днища продолжают кладку арматурного слоя стен до уровня

стола, а затем кладку рабочего слоя. Кладку арматурного слоя выполняют лещедочным кирпичом на плашку, кладку рабочего слоя стен ведут ковшевым шамотным кирпичом (марки ШБ-I № 22 и ШБ-I № 44) на ребро;

—после установки стола в ковш выполняют кладку арматурного ряда до верхней кромки ковша, а затем проводят окончательную кладку рабочего слоя.

В случаях, когда арматурный слой футеровки днища и стен ковша сохраняется, проводят кладку только рабочего слоя.

Контрольные вопросы:

- 1 Основные требования к исходным заправочным материалам?
- 2 Основные требования к футеровке и стопорам
- 3 Операции технологического процесса ремонта футеровки?
- 4 Как осуществляется кладка сталеразливочных ковшей?
- 5 Как осуществляется ремонт сталеразливочных ковшей?

Форма представления результата:

Работа оформляется в тетради для практических работ

Критерии оценки:

- «Отлично» - работа выполнена точно в срок и в соответствии с требованиями, ошибок нет.
- «Хорошо» - допускаются небольшие неточности или некоторые ошибки в работе.
- «Удовлетворительно» - в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы, допущено ошибок более 50% от работы.
- «Неудовлетворительно» - работа полностью не соответствует требованиям, все задания выполнены не верно.

Практическое занятие № 3 «Наборка и сушка стопоров сталеразливочного ковша»

Цель работы:

Изучить основные средства индивидуальной и коллективной защиты

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- У 3.1.5 производить набивку и выбивку разливочных ковшей согласно производственной инструкции
- Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах.

Материальное обеспечение:

Лекции, компьютер

Задание:

1. Изучить основные средства индивидуальной и коллективной защиты
2. Письменно ответить на вопросы

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

Краткие теоретические сведения

Наборка и сушка стопоров

Наборку стопоров огнеупорщик производит в специально оборудованном месте с соответствующими приспособлениями.

Привезенные стопорные катушки и пробки проверяются заливщиком на наличие отбитостей кромок и фальцев, трещин, скошенности торцов. Негодные огнеупоры отбраковываются.

Наборку стопоров огнеупорщик производит только на станке.

Для набивки стопоров применяются шамотные стопорные трубки и шамотные пробки марки П-3А. Стопорные трубки устанавливаются в количестве 2 штук в верхней части стопора.

Перед набивкой стопора резьбы стального стержня осматривает мастер по ремонту печей и ковшей ЛЦ. Стержни, имеющие механические повреждения резьбы, отбраковываются.

При наборке стопоров огнеупорщик применяет шамотную смесь № 2.

Для наборки стопора на рабочий станок огнеупорщик укладывает стальной стержень, на который надеваются стопорные трубки.

Предварительную подгонку трубок огнеупорщик ведет всухую, без смеси. Положение трубок на стержне фиксируют проведением линии вдоль всего стопора углем или краской.

Наборку стопора огнеупорщик начинает с навинчивания пробки, отверстие которой заполнено шамотной смесью. Пробку наворачивают до отказа, затем отпускают на 1/10 оборота в обратную сторону. Смесью должна выдавливаться в отверстие пробки.

После навинчивания пробки стопорные трубки огнеупорщик раздвигает и, начиная от пробки, обмазывает смесью стержень на длину трубки и торцы трубок. Затем плотно подгоняет одну трубку к другой так, чтобы начерченная линия на трубках совпала на всем протяжении стопора.

Передвигать трубки следует таким образом, чтобы наиболее полно и равномерно заполнился зазор между стержнем и телом трубки.

Уплотнение швов огнеупорщик проводит через каждые три трубки путем подбивания трубок кувалдой через деревянную прокладку. Толщина швов между трубками допускается не более 2 мм. Толщину швов между трубками мастер по ремонту печей и ковшей ЛЦ измеряет линейкой.

По окончании наборки стопора огнеупорщик навинчивает гайку на стержень до упора со стопорной трубкой. При установке стопора на сушку заливщик отпускает гайку на два витка, надевает серьгу для подъема стопора.

На каждом стопоре наборщик стопоров должен указать дату и время установки стопоров на сушку.

Сушку стопоров проводят в специальном сушиле, отапливаемом коксовым газом, в вертикальном положении. Пламя горелок не должно касаться стопорных трубок и пробок.

Продолжительность сушки стопоров составляет от 8 до 12 часов при температуре от 100 °С до 150 °С. Контроль времени сушки стопоров мастер по ремонту печей и ковшей ЛЦ осуществляет часами. Также сушку стопоров допускается проводить в ковше при сушке футеровки ковша под газовой горелкой.

Хранение стопоров вне сушила не допускается. Высушенные стопора до установки находятся в сушиле.

При поломке сушила сушка стопоров осуществляется в ковше под горелкой, при этом время сушки ковша увеличивается на 1 час.

Транспортировку стопоров от станка наборки стопоров до сушила и от сушила до станка сушки ковшей проводят краном с помощью серьги для подъема стопора.

Вопросы:

1. Каким образом производят наборку стопоров?
2. Каким образом производят подгонку трубок?
3. С чего начинают наборку стопора?
4. Как часто проводят уплотнение швов?

5 Сколько составляет продолжительность сушки стопоров?

6 Каким образом производят транспортировку стопоров?

Форма представления результата:

Работа оформляется в тетради для практических работ

Критерии оценки:

- «Отлично» - работа выполнена точно в срок и в соответствии с требованиями, ошибок нет.
- «Хорошо» - допускаются небольшие неточности или некоторые ошибки в работе.
- «Удовлетворительно» - в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы, допущено ошибок более 50% от работы.
- «Неудовлетворительно» - работа полностью не соответствует требованиям, все задания выполнены не верно.

Практическое занятие № 4 «Классификация средств индивидуальной и коллективной защиты плавильщика»

Цель работы:

Изучить основные средства индивидуальной и коллективной защиты

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- У 3.1.6 использовать средства индивидуальной и коллективной защиты;
- Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Материальное обеспечение:

Лекции, компьютер, краткие теоретические сведения

Задание:

1. Изучить основные средства индивидуальной и коллективной защиты
2. Письменно ответить на вопросы
3. Заполнить таблицу по следующей форме:

Защищаемый орган	Средство индивидуальной защиты	Негативный фактор

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

Ход работы:

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями
2. Ответить на вопросы

Краткие теоретические сведения

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) персонала литейных цехов применяются следующих классов:

- для ремонтных и аварийных работ – изолирующие костюмы;
- для выполнения технологических операций – СИЗ, предусмотренные ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ.

Изолирующие костюмы (ГОСТ 12.4.064-84 ССБТ). Обеспечивают снижение воздействия опасных и вредных факторов на организм человека до допустимых величин. По системе подачи воздуха делятся на два типа: шланговые (массой 4 кг) и автономные (массой 8,5 кг).

Средства защиты органов дыхания:

- Респираторы ШБ-1 «Лепесток-200», «Лепесток-40». Защищают от высокодисперсных аэрозолей (диаметр частиц не более 2 мкм) при концентрациях, превышающих ПДК в 200 раз; грубодисперсных аэрозолей и от высокодисперсных аэрозолей (диаметр частиц не более 2 мкм) при концентрациях, превышающих ПДК в 40 раз соответственно. Используются в литейных цехах при плавке и возгонке металлов.

- Фильтрующий противогазовый респиратор РПГ-67. Защищает от паров органических веществ (бензина, ацетона, спиртов, эфиров, бензола и др.). Используется в литейном производстве при изготовлении форм и стержней.

Специальная одежда:

- Специальная одежда для защиты от кислот. Мужские костюмы (ГОСТ 12.4.036-78), женские костюмы (ГОСТ 12.4.037-78 ССБТ). Тип Кк - для защиты от кислот концентрации выше 80%; К80 – концентрации 50-80%; К50 – концентрации 20-50%; К20 – концентрации до 20%. В литейном производстве применяются на участках изготовления стержней.

- Специальная одежда для защиты от повышенных температур. Мужские костюмы (ГОСТ 12.4.045-87 ССБТ). Типы и маркировка: АТи – при температуре выше 15°C и тепловом излучении до $2,1 \cdot 10^3$ Вт/м²; БТи – при температуре выше 15°C и тепловом излучении от $2,1 \cdot 10^3$ до $3,5 \cdot 10^3$ Вт/м²; ВТи – при температуре выше 10°C и тепловом излучении от $4,2 \cdot 10^3$ до $14 \cdot 10^3$ Вт/м². Используются в литейных цехах плавильщиками, разлильщиками и другими рабочими, занятыми в операциях с нагретыми телами.

Специальная обувь:

- Специальная кожаная обувь для защиты от повышенных температур (ГОСТ 12.4.032-77 ССБТ). Защищает от теплового излучения, контакта с нагретыми поверхностями, искр и брызг расплавленного металла, окалины. Используется в литейном производстве на участках сушки форм и стержней, в плавильном и разливочном отделениях.

- Специальная виброзащитная обувь (ГОСТ 12.4.024-76 ССБТ). Группа Мв – для защиты от механических воздействий. Выпускается в виде сапог, полусапог и полуботинок мужских и женских, обладает эффективностью защиты от вибраций не менее 7 дБ при $f = 16$ Гц; не менее 10 дБ при $f = 62$ Гц. В литейном производстве применяются на операциях формовки и др.

Средства защиты рук:

- Специальные рукавицы (ГОСТ 12.4.010-75 ССБТ). Тип М – для защиты от механических воздействий (Ми – от истирания, Мв – от вибраций), применяются при механической обработке металлов. Тип К – для защиты от кислот, используются при окрасочных работах. Тип Т – для защиты от высоких температур при контакте с нагретыми поверхностями (Тр – от искр, брызг расплавленного металла, окалины, Ти – от тепловых излучений), используются в литейном производстве при плавке, разливке, выбивке, зачистке и других операциях.

- Средства индивидуальной защиты рук от вибрации (ГОСТ 12.4.002-74 ССБТ). Тип 1 с толщиной упругодемпфирующего материала не более 10 мм; тип 2 – 8 мм; тип 3 – 5 мм. Используются при работе с ручным инструментом (трамбовки, рубильные молотки, пневматические машины и т.п.) в литейном производстве.

Средства защиты лица. Защитные щитки (ГОСТ 12.4.023-84 ССБТ):

- Тип НСП – наголовный щиток с сетчатым корпусом и с подвижной рамкой. Защищает

от инфракрасного излучения, брызг расплавленного металла, искр и твердых частиц при чередующихся воздействиях вредного излучения и брызг расплавленного металла, искр и твердых частиц. Используются в литейных цехах для плавильщиков и разлильщиков.

- Тип НН – наголовный щиток с непрозрачным корпусом. Защищает от ультрафиолетового и инфракрасного излучения, брызг расплавленного металла и искр. В литейных цехах применяется при сварочных работах.

- Тип ННП – наголовный щиток с непрозрачным корпусом и с подвижной рамкой. Защищает от ультрафиолетового и инфракрасного излучения, брызг расплавленного металла, искр и твердых частиц, при чередующихся воздействиях вредных излучений и брызг расплавленного металла, искр и твердых частиц. Применяется в литейных цехах, при сварочных работах в труднодоступных и слабоосвещенных местах.

Средства защиты глаз:

- Защитные очки (ГОСТ 12.4.003-80 ССБТ). Тип О – открытые защитные. Очки из бесцветного стекла. Используются при зачистке литья. Тип Г – герметичные защитные. Очки из бесцветного стекла. Используются при изготовлении форм и стержней в литейном производстве. Тип Л – защитный лорнет. Очки со светофильтрами. Используются при плавке металлов для условий кратковременной работы. Тип К – козырьковые защитные. Очки со светофильтрами. Используются при плавке, разливке, транспортировке металла в условиях работы в защитном головном уборе.

- Светофильтры стеклянные для защиты глаз от вредных излучений на производстве (ГОСТ 12.4.080-79 ССБТ). Темное стекло, тип В, Г, Э. Темное стекло, типы С-3 - С-13. Используются при выполнении сварочных работ, при газовой и плазменной резке, при работе у нагревательных печей. Синее стекло, типы НКП, Д-1 – для работ у нагревательных печей. Средства защиты органов слуха (противошумы) - наушники (ГОСТ 12.4.051-78 ССБТ). Малогабаритные, для защиты от шума с уровнем до 110 дБ, 115 дБ, 120 дБ. Используются в литейном производстве для обрубщиков, при сварочных работах, механической обработке, при сборочных работах.

Защитные дерматологические средства (ГОСТ 12.4.068-79 ССБТ): защитные кремы; пасты отмывочно-защитные; мыло ДНС-АК; средство чистящее для труднорастворимых загрязнений «СОЖ».

Общие требования к персоналу литейных цехов:

- К работе допускаются лица не моложе 18 лет.
- При поступлении на работу необходим предварительный медицинский осмотр, а затем – периодические медосмотры согласно порядку, установленному Минздравом Украины.
- Повторный инструктаж рабочих должен проводиться не реже одного раза в квартал.
- Для электротехнического персонала, обслуживающего электроплавильные и электротермические установки, наличие квалификационной группы не ниже третьей, для операторов-термистов – не ниже второй; этот персонал обязан пройти стажировку на рабочем месте в течение 6-11 дней.

- К работам по обслуживанию паровых котлов, сосудов, работающих под давлением, и подъемно-транспортного оборудования допускаются лица, имеющие необходимую теоретическую и практическую подготовку и соответствующее удостоверение на право обслуживания указанных объектов.

Женщины не допускаются к работам, связанным:

- с обслуживанием плавильных агрегатов;
- с обслуживанием установок электротермического нагрева (при использовании генераторов УВЧ и СВЧ);
- с разливкой металла;
- с выбивкой и обрубкой отливок.

Вопросы:

- 1 Какие СИЗ применяются для защиты органов дыхания?
- 2 Назовите область применения респираторов, противогазов?
- 3 Что такое спасатели и их отличие от противогазов?
- 4 Какие типы респираторов можете назвать?
- 5 Из каких материалов изготавливают рабочие перчатки и вачеги?

Форма представления результата:

Работа оформляется в тетради для практических работ

Критерии оценки:

- «Отлично» - работа выполнена точно в срок и в соответствии с требованиями, ошибок нет.
- «Хорошо» - допускаются небольшие неточности или некоторые ошибки в работе.
- «Удовлетворительно» - в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы, допущено ошибок более 50% от работы.
- «Неудовлетворительно» - работа полностью не соответствует требованиям, все задания выполнены не верно.

Практическое занятие № 5 «Изучение методов и средств противопожарной защиты на участке выплавки металла»

Цель работы:

Изучить основные методы и средства противопожарной защиты

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- У 3.1.7 поддерживать состояние рабочего места в соответствии с требованиями охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности;
- У о 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах.

Материальное обеспечение:

Лекции, компьютер, краткие теоретические сведения

Задание:

1. Изучить основные методы и средства противопожарной защиты
2. Письменно ответить на вопросы

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

Краткие теоретические сведения

Пожарная безопасность.

Пожарная безопасность — это состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов пожара и обеспечивается защита материальных ценностей.

Пожар — это неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб (в этом определении не отражена опасность, которую представляют пожары для людей).

Горение — это химическая реакция окисления, сопровождающаяся выделением большого

количества тепла и свечением. Различают несколько видов горения: вспышка, возгорание, воспламенение, самовозгорание, самовоспламенение, взрыв.

Пожары наносят народному хозяйству большой ущерб. Основными причинами пожаров являются неумелое обращение с огнем на открытых площадках, курение в пожароопасных местах, неисправность электросети, неправильное хранение легковоспламеняющихся материалов, загромождение цехов и территории и т.п.

Пожарная профилактика основывается на исключении условий, необходимых для горения, и использовании принципов обеспечения безопасности.

При обеспечении пожарной безопасности решаются четыре задачи:

- предотвращение пожаров и загораний;
- локализация возникших пожаров;
- защита людей и материальных ценностей;
- тушение пожаров.

Предотвращение образования источников зажигания достигается следующими мероприятиями:

- соответствующее исполнение, применение и режим эксплуатации машин и механизмов;
- устройство молниезащиты зданий и сооружений;
- ликвидация условий для самовозгорания;
- регламентация допустимой температуры и энергии искрового разряда и др.
- Пожарная защита реализуется следующими мероприятиями:
- применение негорючих и трудногорючих веществ и материалов;
- ограничение количества горючих веществ;
- ограничение распространения пожара;
- применение средств пожаротушения;
- регламентация пределов огнестойкости;
- создание условий для эвакуации людей, а также применение противодымной защиты;
- применение пожарной сигнализации и др. Процесс горения прекращается, если:
- очаг горения изолируется от воздуха;
- концентрация кислорода снижается до предельного значения (для большинства веществ — до 12...15%);
- горящие вещества охлаждаются ниже температур самовоспламенения, воспламенения;
- осуществляется интенсивное ингибирование (торможение скорости химической реакции в пламени).

Вещества, которые способствуют созданию перечисленных выше условий, называются **огнетушащими**.

К огнетушащим веществам относятся вода, водные растворы, водяной пар, пена, углекислота, инертные газы, сжатый воздух, порошки, песок, земля и т.д.

Инженерно-технические работники и рабочие должны знать **правила ведения огневых работ, а также они должны знать, где располагаются:**

- особо пожароопасные участки, места для курения;
- пожарная сигнализация и телефоны пожарной части;
- средства тушения пожара и правила пользования ими;
- места хранения отходов, ветоши и мусора.

Чем быстрее пожарная команда получит извещение о месте пожара и его масштабах, тем больше возможность своевременной ликвидации пожара.

Сигнализации и связь может быть:

- электрической (разбить стекло и нажать на кнопку);
- автоматической (тепловые и фотоэлектрические);

– телефонной (указать место возникновения пожара, сообщить, что горит, а также свою фамилию).

Причины пожаров:

- небрежное хранение воспламеняющихся материалов;
- искрение электрического оборудования и электроустановок, короткое замыкание;
- небрежное обращение с огнем.

При возникновении пожара работники должны:

- вызвать пожарную команду;
- сообщить руководству о пожаре;
- принять меры по спасению людей, имущества и тушению пожара.

Необходимо оценить обстановку, свои возможности и принять правильное решение.

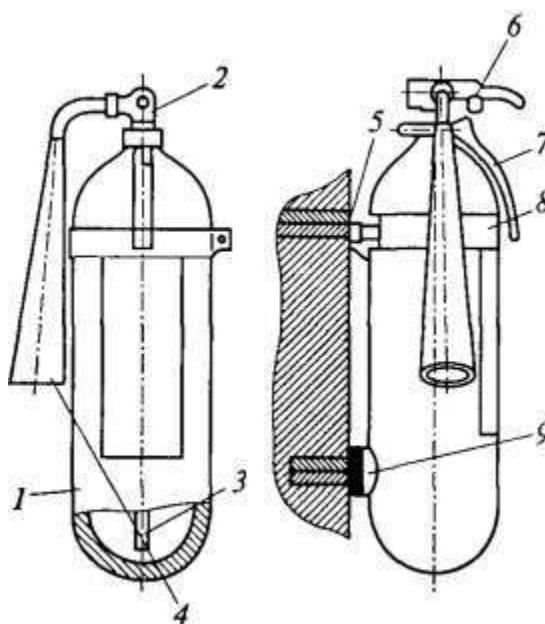
Средства тушения пожаров. К первичным средствам пожаротушения относятся все виды переносных и передвижных огнетушителей, оборудование пожарных кранов, ящики с порошковыми составами (песок, перлит и т.д.), а также огнестойкие ткани (асбестовое полотно, кошма, войлок и т.д.), пожарный щит. Для размещения первичных средств пожаротушения образуют инвентарный пожарный щит.

Огнетушители бывают углекислотные, хладоновые, порошковые.

Углекислотные огнетушители (ОУ-2, ОУ-5 и ОУ-10) (рис. 1) предназначены для тушения возгораний различных веществ и материалов, электроустановок, кабелей и проводов, находящихся под напряжением 1000 В.

Для приведения их в действие нужно сорвать пломбу, выдернуть чеку, повернуть рычаг на себя, направить струю заряда на огонь.

Углекислотный огнетушитель нужно держать в рукавицах, чтобы исключить обморожение рук.



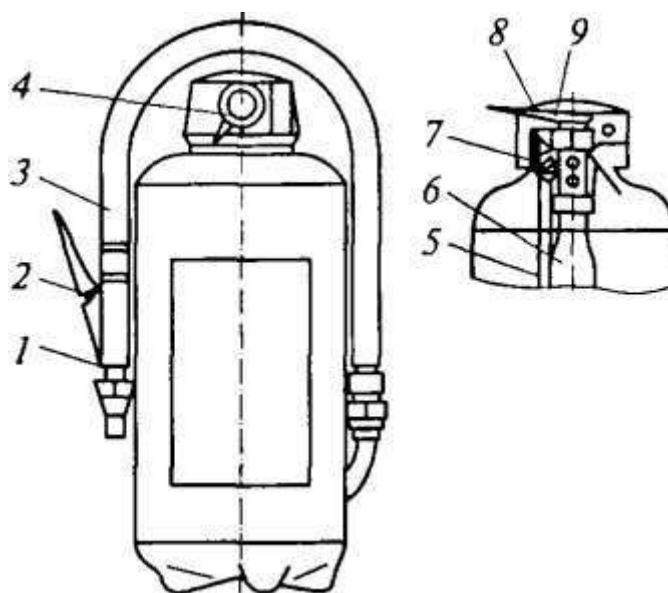
1 — баллон; 2 — поворотный раструб; 3 — запорная головка; 4 — сифонная трубка; 5 — крюк; 6 — чека; 7 — ручка; 8 — хомут; 9 — упор

Рисунок 1 - Ручной углекислотный огнетушитель ОУ-5 (ОУ-8)



1 — пусковой рычаг; 2 — запорная головка; 3 — рукоятка; 4 — крепление; 5 — баллон; 6 — кронштейн; 7 — распиливающее устройство; 8 — предохранительный колпак
Рисунок 2 - Хладоновый огнетушитель ОУБ-3А (ОУБ-7А)

— **Хладоновые огнетушители** (рис. 2) предназначены для тушения возгораний горючих жидкостей и тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 400 В. Запрещается применять хладоновые огнетушители для тушения щелочных металлов.



1 — пистолет; 2 — рычаг; 3 — рукав; 4 — пломба; 5 — сифонная труба; 6 — баллончик; 7 — игла; 8 — корпус; 9 — чека

Рисунок 3 - Ручной порошковый огнетушитель ОП-5

Порошковые огнетушители (рис. 3) предназначены для тушения возгорания твердых, жидких и газообразных веществ, а также электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В.

Для приведения их в действие нужно выдернуть клин или чеку, нажать на рычаг, направить струю порошка на огонь.

Контрольные вопросы

1. Каковы основные причины пожаров и меры их предотвращения?
2. Какие существуют средства пожаротушения и как ими пользоваться?

Форма представления результата:

Работа оформляется в тетради для практических работ

Критерии оценки:

- «Отлично» - работа выполнена точно в срок и в соответствии с требованиями, ошибок нет.
- «Хорошо» - допускаются небольшие неточности или некоторые ошибки в работе.
- «Удовлетворительно» - в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы, допущено ошибок более 50% от работы.
- «Неудовлетворительно» - работа полностью не соответствует требованиям, все задания выполнены не верно.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ (ВЫБРАТЬ)
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.03 ОСВОЕНИЕ ПРОФЕССИЙ РАБОЧИХ,
ДОЛЖНОСТЕЙ СЛУЖАЩИХ**

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО ПРОФЕССИИ 12176 ЗАЛИВЩИК МЕТАЛЛА

**для обучающихся специальности
22.02.09 Metallургия черных металлов**

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	3
2 Методические указания	5
Лабораторная работа 4	5
Лабораторная работа 5	9
Лабораторная работа 6	19
Практическое занятие 6	20
Практическое занятие 7	25
Практическое занятие 8	30
Практическое занятие 9	31
Практическое занятие 10	36

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений по освоению профессий рабочих, должностей служащих, Плавильщик металла и сплавов и Заливщик металл, необходимые в последующем в профессиональной деятельности.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой профессионального модуля «Освоение профессий рабочих, должностей служащих» предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

У 3.2.1 проверять наличие и исправность рабочего инструмента, чалочных приспособлений;

У 3.2.2 устанавливать и визуально оценивать правильность установки грузов на разовые формы, заливаемые расплавами из разливочных ковшей;

У 3.2.3 использовать контрольно-измерительные инструменты и приспособления для контроля состояния, правильности сборки, надежности крепления применяемого оборудования;

У 3.2.4 сушить и прокаливать разливочные ковши путем настройки и регулирования оборудования для сушки и прокали;

У 3.2.5 управлять подъемно-транспортными механизмами;

У 3.2.6 определять по внешним признакам пригодность жидкого металла и ориентировочную температуру в период его заливки;

У 3.2.7 использовать контрольно-измерительные приборы для контроля температуры заливаемого металла из разливочных ковшей;

У 3.2.8 производить модифицирование и легирование чугуна в ковше или желобе путем присадки различных компонентов при помощи специальных инструментов и приспособлений;

У 3.2.9 использовать специальные устройства, инструменты и приспособления для заполнения разливочных ковшей, для заливки форм, для слива остатков расплава из разливочных ковшей;

У 3.2.10 применять средства индивидуальной и коллективной защиты;

У 3.2.11 поддерживать состояние рабочего места в соответствии с требованиями охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности;

Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.02 использовать современное программное обеспечение, различные цифровые средства для решения профессиональных задач; проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на освоение вида деятельности программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 3.2. Подготавливать к работе крановые, штурвальные ковши, шлаковые чаши и сливную тару к заливке, и заливать металл из крановых, штурвальных ковшей в формы

А также формированию общих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

Практические и лабораторные занятия проводятся в рамках соответствующей темы, после освоения дидактических единиц, которые обеспечивают наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 2.1 Технология заливки металла в литейные формы Лабораторная работа №4 «Устройство и подготовка разливочных ковшей»

Цель работы:

Изучить устройство, разновидности и назначение разливочных ковшей, освоить технологию подготовки ковша к приёму и заливке жидкого металла.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- У 3.2.1 проверять наличие и исправность рабочего инструмента, чалочных приспособлений;
- У 3.2.2 устанавливать и визуально оценивать правильность установки грузов на разовые формы, заливаемые расплавами из разливочных ковшей;
- У 3.2.4 сушить и прокаливать разливочные ковши путем настройки и регулирования оборудования для сушки и прокалики;
- У 3.2.5 управлять подъемно-транспортными механизмами;
- У 02.02 использовать современное программное обеспечение, различные цифровые средства для решения профессиональных задач; проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;

Материальное обеспечение:

Лекции, рабочая тетрадь, ПК, Тренажер. Мультимедийный тренажер Sike «Разливщик стали МНЛЗ ККЦ»

Порядок выполнения работы:

- 1 Сделать конспект по теоретическому материалу по теме: Сталеразливочный ковш.
- 2 Изучить устройство механический состав оборудования сталеразливочного ковша.

Краткие теоретические сведения:

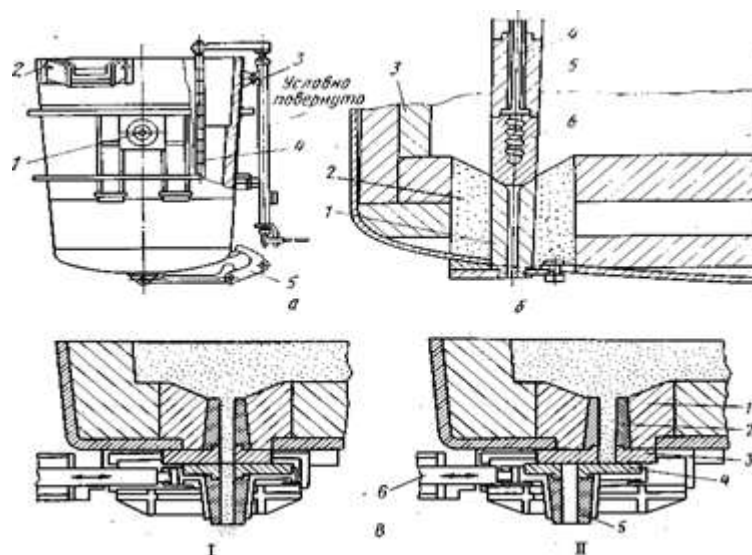
Сталеразливочный ковш представляет собой выполненный из стальных листов футерованный сосуд, имеющий форму усеченного конуса, расширяющегося кверху (рис.). Емкость ковшей находится в пределах 5—480 т; помимо жидкой стали ковш должен вмещать немного шлака (2—3 % от массы металла), который предохраняет металл от быстрого охлаждения во время разливки.

Кожух ковша изготавливают сварным из листовой стали толщиной до 30 мм. Среднюю часть кожуха опоясывают снаружи массивным стальным кольцом, к которому крепят две цапфы. За эти цапфы ковш поднимают крюками сталеразливочного крана. Для того, чтобы ковш не мог самопроизвольно перевернуться, цапфы крепят несколько выше его центра тяжести.

Отношение диаметра кожуха к высоте находится в пределах 0,75—0,90; конусность стен составляет 3—3,5 %.

Стойкость футеровки ковша в зависимости от ее вида составляет от 10 до 100 плавов. Она меньше при разливке низкоуглеродистых сталей, так как в этом случае температура металла выше, а шлак, содержащий повышенное количество оксидов железа, активно взаимодействует с огнеупорной футеровкой ковша. Промежуточные ремонты футеровки торкретированием позволяют повысить стойкость на 30—50 %.

Сталеразливочные ковши подразделяют на ковши с кирпичной футеровкой из шамотного или магнезитового кирпича и с монолитной футеровкой, а также на ковши, со стопорным устройством и ковши с шиберными затворами.



- а — общий вид (1 — цапфа; 2 — носок для слива шлака; 3 — стопорный механизм; 4 — стопор; 5 — скоба для кантования ковша);
- б — установка стопора и стакана в ковше (1 — стакан; 2 — гнездо стакана; 3 — шамотная кладка; 4 — стержень стопора; 5 — шамотная катушка; 6 — пробка);
- в — шиберный затвор в открытом (/) и закрытом (//) положениях (1 — гнездовой кирпич; 2 — разливочный стакан; 3 — неподвижная плита; 4 — подвижная плита; 5 — стакан-коллектор; 6 — шток гидроцилиндра)

Рисунок 1 - Сталеразливочный ковш

Ковши с футеровкой из шамотного кирпича наиболее распространены. Футеровка стен состоит из арматурного слоя кирпича, примыкающего к кожуху, и рабочего, соприкасающегося с жидким металлом и шлаком; днище ковша выкладывают кирпичом в три-пять рядов. Толщину футеровки стен в нижней части ковша делают большей, чем в верхней, так как здесь она более длительное время находится под воздействием жидкого металла.

Арматурный слой футеровки служит 12—18 мес. Рабочий слой изнашивается и его заменяют после разливки 10—20 плавов; после выкладки нового рабочего слоя футеровку просушивают в течение 6—20 ч.

Ковши с футеровкой из магнезитового кирпича выполняются аналогичным образом, но показывают более высокие показатели по стойкости.

Ковши с монолитной футеровкой. Арматурный слой и днище в этом случае выкладывают из шамотного кирпича, а рабочий слой выполняют из монолитной огнеупорной массы.

По способу изготовления различают набивные и наливные монолитные футеровки. Масса для набивной футеровки состоит из молотого огнеупорного материала (кварцита или магнезита) с добавкой связующих (например, огнеупорной глины) и влаги (6—10 %). Массу набивают между шаблоном и арматурным слоем кирпича с помощью пескометных машин; набивка большегрузного ковша длится 30—40 мин, в то время как выкладка рабочего слоя шамотным кирпичом продолжается около 8 ч.

Наливную футеровку получают заливкой жидкоподвижной самотвердеющей смеси в зазор между шаблоном и арматурной кладкой ковша. Смесь составляют из молотого кварцита с добавкой 2—4 % отвердителя (шлак феррохромового производства) и водного раствора жидкого стекла (до 30 %). Заливка футеровки длится около часа, твердение массы 1—2 ч. После изготовления набивного или наливного слоя ковш сушат в течение 8—16 ч.

Преимущества монолитной футеровки — сокращение длительности ремонта ковша и удешевление за счет снижения расхода шамотного кирпича, существенное снижение затрат ручного труда на футеровку. Расход массы составляет 2—4 кг/т стали.

Для разливки стали из ковша по изложницам служит стакан со стопором или шиберным, а иногда поворотным затворами.

Стакан вставляют в днище ковша в специальный гнездовой кирпич (см. рис.); иногда вместо гнездового кирпича делают набивное гнездо, заполняя зазор между стаканом и футеровкой днища огнеупорной массой. Стакан имеет форму усеченного конуса с отверстием для струи жидкого металла. Обычно это отверстие имеет круглое сечение, его диаметр («диаметр стакана») составляет 25—120 мм, высота стаканов в зависимости от емкости ковша равна 120—440 мм.

Разливочные стаканы могут быть изготовлены из шамота, магнезита, шамотно-графитированной массы и из шамота с магнезитовой втулкой. Недостаток шамотных стаканов заключается в том, что они размываются струей стали, при этом увеличивается опасность загрязнения стали неметаллическими включениями. В связи с этим наибольшее распространение получили стаканы из магнезита. Они практически не размываются, а наоборот, часто затягиваются при разливке, что исправляется периодической промывкой их кислородом.

После установки стакана вновь отфутерованный или отремонтированный ковш сушат и прогревают до 700—800 °С. В просушенный ковш устанавливают стопор.

Стопор служит для закрывания и открывания отверстия стакана. Он представляет собой (см. рис.) металлический стержень диаметром 40—60 мм, защищенный от воздействия жидкой стали и шлака шамотными трубками (катушками). Нижний конец стержня имеет нарезку, на которую навинчивают огнеупорную пробку (см. рис.) обычно из высокоглиноземистого шамота. При длительной разливке стержень стопора теряет прочность и может изгибаться, поэтому иногда применяют воздухоохлаждаемые стопоры. В этом случае стержень стопора делают полым; в полость вставляют трубку, через которую подают сжатый воздух. В настоящее время с целью ускорения разливки иногда применяют двухсто-порные ковши, позволяющие разливать сталь одновременно в две изложницы.

Для подъема и опускания стопора служит стопорный рычажный механизм (см. рис., а).

Стопор служат одну разливку, после чего его заменяют. Перед установкой в ковш набранный стопор сушат в специальных печах или сушильных камерах при температуре около 200 °С в течение 20—24 ч.

Тяжелые условия службы стопора, особенно при длительной выдержке больших масс металла в ковше, обработке его в ковше инертными газами и вакуумом, привели к необходимости создания шиберных затворов, расположенных снаружи ковша (рис., в).

Шиберный затвор собирают и подготавливают к плавке на специальном стенде и затем крепят к днищу ковша под разливочным стаканом, вставляемым с наружной стороны ковша. Быстрота установки шиберного затвора и высокая надежность обусловили его широкое внедрение в сталеплавильных цехах. Однако успешная разливка нескольких плавов возможна лишь при использовании высококачественных огнеупорных плит и тщательной сборке и установке затвора. В отечественной практике нашли применение плиты из корунда и периклаза, позволяющие разливать от одной до трех плавов.

Шиберный затвор работает в менее тяжелых условиях, чем стопор (стопор находится в объеме жидкой стали), и поэтому более надежен в эксплуатации.

Промежуточные ковши применяют при разливке стали на МНЛЗ и при разливке спокойной стали сверху для уменьшения разбрызгивания струи металла при ее ударе о дно изложницы, что позволяет уменьшить количество плен на слитках.

Промежуточные ковши служат буферной емкостью, позволяющей непрерывно разливать сталь из двух и более сталеразливочных ковшей методом «плавка на плавку», а главное поддерживать постоянным ферростатический напор и скорость разливки металла. Ковши снабжены стопорами или шиберными затворами и позволяют отлить до четырех слитков одновременно.

Ковш имеет стальной кожух и футерован изнутри шамотным кирпичом. В днище установлен один или несколько стаканов, снабженных стопорами. Для уменьшения теплопотерь ковш накрывают футерованной крышкой. Емкость промежуточных ковшей достигает 70-80 т.



Форма представления результата:

Экран компьютера и краткий конспект.

Критерии оценки

Оценка за выполненную практическую работу выставляется по оценке, полученной за режим тестирования соответствующего раздела тренажера

Лабораторная работа №5 «Дефекты отливок, вызванные неправильной заливкой, и их устранение»

Цель работы: научиться распознавать дефекты отливок, возникающие из-за нарушения технологии заливки (неправильная температура, скорость, наличие шлака, прорыв формы), устанавливать причины их появления и предлагать способы устранения и профилактики.

Выполнив работу, вы будете уметь:

- У 3.2.6 определять по внешним признакам пригодность жидкого металла и ориентировочную температуру в период его заливки;
- У 3.2.8 производить модифицирование и легирование чугуна в ковше или желобе путем присадки различных компонентов при помощи специальных инструментов и приспособлений;
- У 02.02 использовать современное программное обеспечение, различные цифровые средства для решения профессиональных задач; проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;

Материальное обеспечение:

Методические указания для выполнения работы и краткие теоретические сведения

Порядок выполнения работы:

1. Изучить конструкцию и принцип действия индукционной печи
2. Сделать краткий конспект со схемами.
3. Выполнить Задание 1.
4. Оформить работу в тетради для практических занятий.

Краткие теоретические сведения:

Первая группа дефектов – несоответствие по геометрии

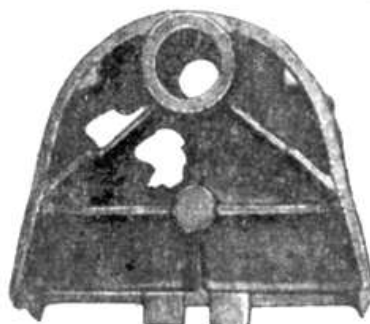
1. *Недолив* – дефект в виде неполного образования отливки вследствие незапалнения полости литейной формы металлом при заливке. *Недолив в результате недостаточной жидкотекучести (холодный металл).*



Дефекты этого типа расположены обычно в наиболее удаленных от питателя частях отливки и характерны для тонкостенных отливок сложной конфигурации. Они образуются при заливке металла с недостаточной жидкотекучестью.

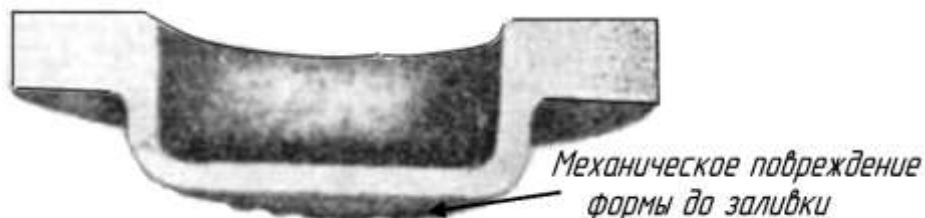
Жидкотекучесть. Жидкотекучесть определяет способность расплавленного металла заполнять и точно воспроизводить полость литейной формы. Она не является чисто физическим свойством и в большой мере зависит от физико-химических свойств металла и формы. Некоторые железоуглеродистые сплавы имеют настолько низкую жидкотекучесть, что иногда ею определяется возможность получения конкретной отливки. Принято считать металл жидкотекучим не только тогда, когда он находится в подвижном состоянии, но и во время его кристаллизации.

2. *Неслитина* – дефект в виде произвольной формы отверстия или сквозной щели в стенке отливки, образовавшихся вследствие неслияния потоков металла пониженной жидкотекучести при заливке.

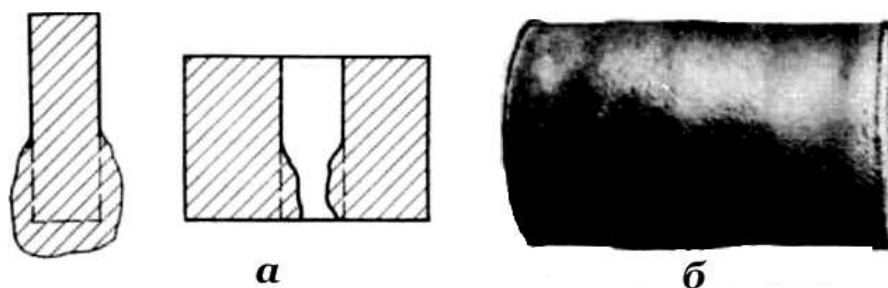


Основная причина дефекта – недостаточная жидкотекучесть металла.

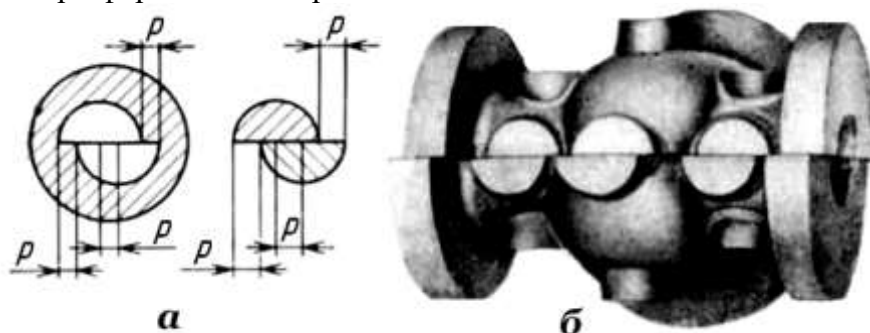
3. *Обжим* – дефект в виде нарушенной конфигурации отливки, возникающей вследствие деформации формы из-за механических воздействий до или во время заливки.



4. *Подутость* – Дефект в виде местного утолщения отливки вследствие распирающих неравномерно или недостаточно уплотненной песчаной формы заливаемым металлом.



5. *Пере́кос* – дефект в виде смещения одной части отливки относительно осей или поверхностей другой части по разьему формы, модели или опок вследствие их неточной установки и фиксации при формовке и сборке.

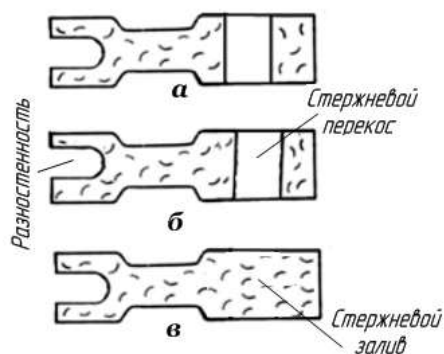


Пере́кос может быть на внешней части отливки и во внутренней полости. Отливку бракуют, если пере́кос больше припуска на механическую обработку или превышает допустимые отклонения, оговоренные в технической документации.

Дефект виден после очистки отливки, решение о ее пригодности принимают после определения размеров пере́коса.

Наиболее частыми причинами пере́коса являются неисправность модельной и опочной оснастки, небрежность изготовления и сборки литейной формы. Решающее значение имеет состояние фиксирующих втулок и штырей в опоках.

6. *Стержневой пере́кос* – дефект в виде смещения отверстия, полости или части отливки, выполняемых с помощью стержня, вследствие его пере́коса.

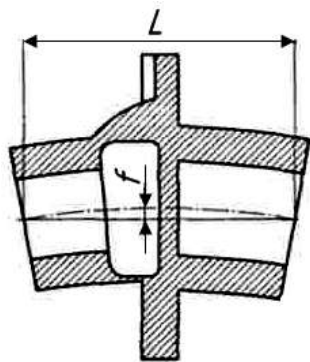


Дефекты отливок из-за неправильной постановки стержней: а – отливка изготовлена правильно; б – отливка имеет стержневой пере́кос и разностенность; в – отливка имеет стержневой залив (не поставлен стержень)

7. *Разносте́нность* – дефект в виде увеличения или уменьшения толщины стенок отливки вследствие смещения, деформации или всплывания стержня (рис б).

8. *Стержневой залив* – дефект в виде залитого металлом отверстия из-за непроставленного в литейной форме стержня или его обрушения (рис в).

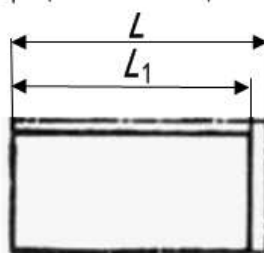
9. *Коробле́ние* – дефект в виде искажения конфигурации отливки под влиянием напряжений, возникающих при охлаждении, а также в результате неправильной модели.



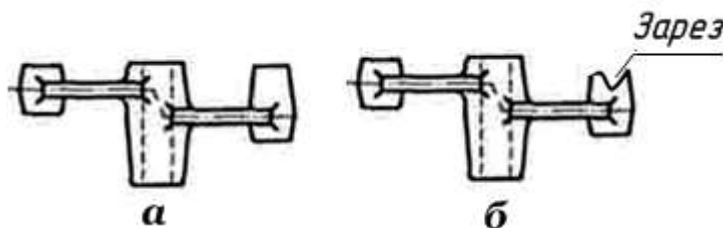
10. Незалив – дефект в виде несоответствия конфигурации отливки чертежу вследствие износа модели или недостаточной отделки формы.

L – заданный размер

L_1 – фактический размер

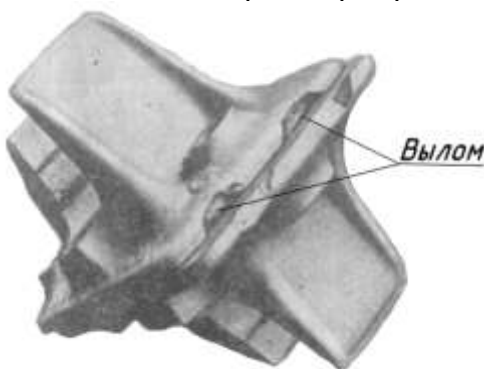


11. Зарез – дефект в виде искажения контура отливки при отрезке литников, обрубке и зачистке.

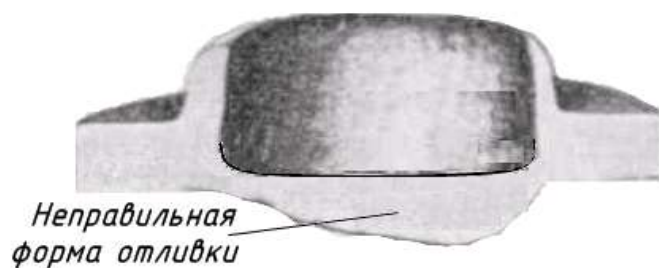


а – выполнена правильно; б – имеет дефект-зарез

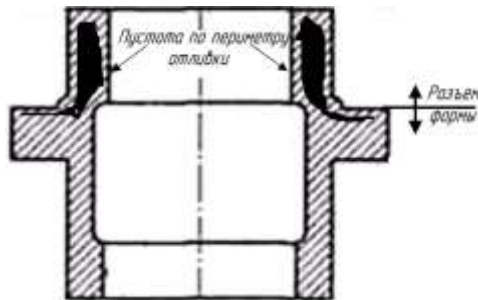
12. Вылом – дефект в виде нарушения конфигурации и размера отливки при выбивке, обрубке, отбивке литников и прибылей, очистке и транспортировании.



13. Прорыв металла – дефект в виде неполного образования или неправильной формы отливки, возникающий при заливке вследствие недостаточной прочности формы.

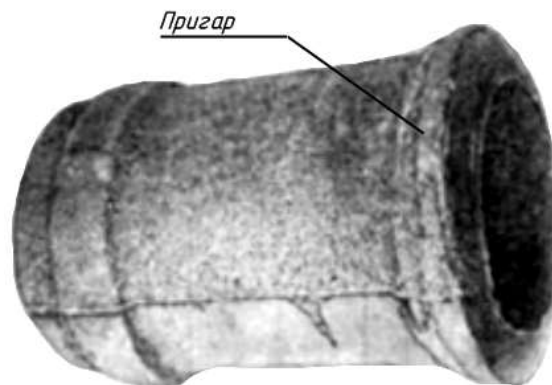


14. Уход металла – дефект в виде пустоты в теле отливки, ограниченной тонкой коркой затвердевшего металла, образовавшейся вследствие вытекания металла из формы при слабом ее креплении.

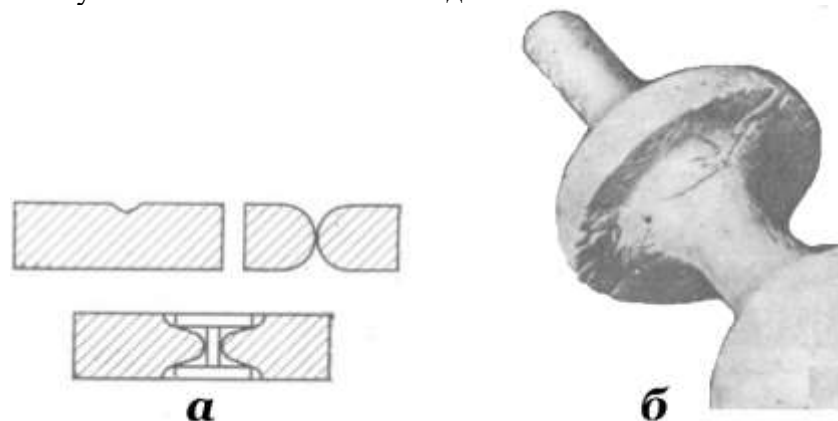


1.2. Вторая группа дефектов – дефекты поверхности

15. Пригар – дефект в виде трудно отделяемого специфического слоя на поверхности отливки, образовавшегося вследствие физического и химического взаимодействия формовочного материала с металлом и его оксидами. Отливка гильзы цилиндров с пригаром.



16. Спай – дефект в виде углубления с закругленными краями на поверхности отливки, образованного неполностью слившимися потоками металла с недостаточной температурой или прерванного при заливке отливки. Часто спай образуется на удаленных от питателя частях отливки, куда металл поступает окисленным и охлажденным.



Дефект – спай: а – схема; б – дефектная отливка

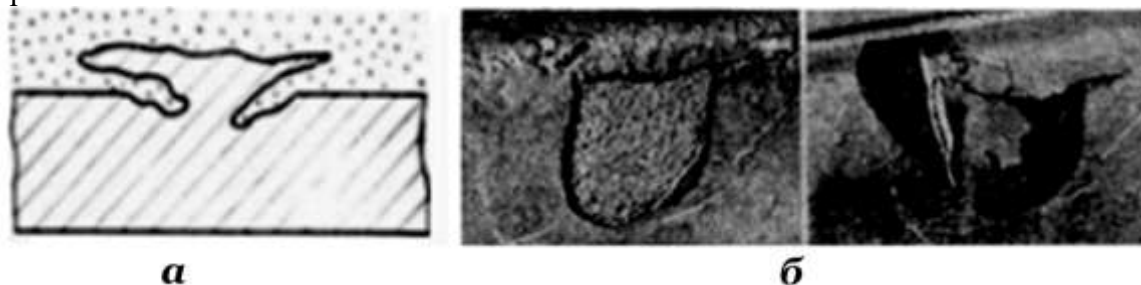
Дефекты вскрываются визуально после очистки отливки или ее механической обработки.

Спай получается при малой *жидкотекучести* сплава. Основной путь предупреждения спая – повышение температуры заливаемого металла.

Причиной спая может быть также литниковая система. Ее размеры должны быть таковы, чтобы обеспечить быструю заливку формы. Особенно высокой должна быть скорость заполнения тонких вертикальных стенок отливки.

Если глубина спая меньше припуска на механическую обработку, то отливка считается годной.

17. *Ужимина* – дефект в виде углубления с пологими краями, заполненного формовочным материалом и прикрытого слоем металла, образовавшегося вследствие отслоения формовочной смеси при заливке.

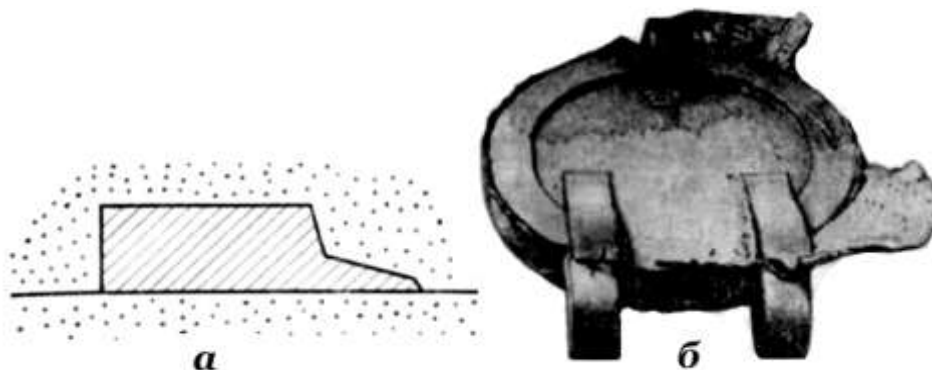


Дефект – ужимина: а – схема; б – дефектные отливки

18. *Нарост* – дефект в виде выступа произвольной формы, образовавшегося из загрязненного формовочными материалами металла вследствие местного разрушения литейной формы.



19. *Залив* – дефект в виде металлического прилива или выступа, возникающего вследствие проникновения жидкого металла в зазоры по разъемам формы, стержней или по стержневым знакам.

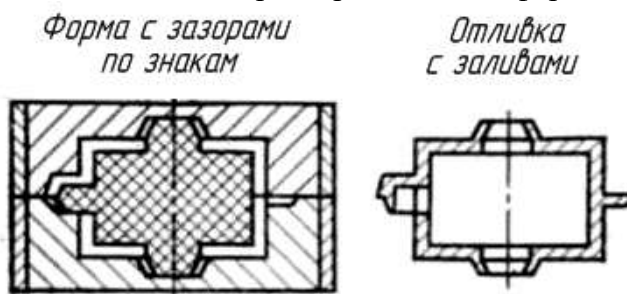


Залив: а – схема; б – дефектная отливка

Заливы затрудняют очистку отливок, а в некоторых случаях приводят к браку. Отбив заливов может привести к трещинам в отливке.

Этот дефект обнаруживается визуально. Большие заливы получаются при сильной

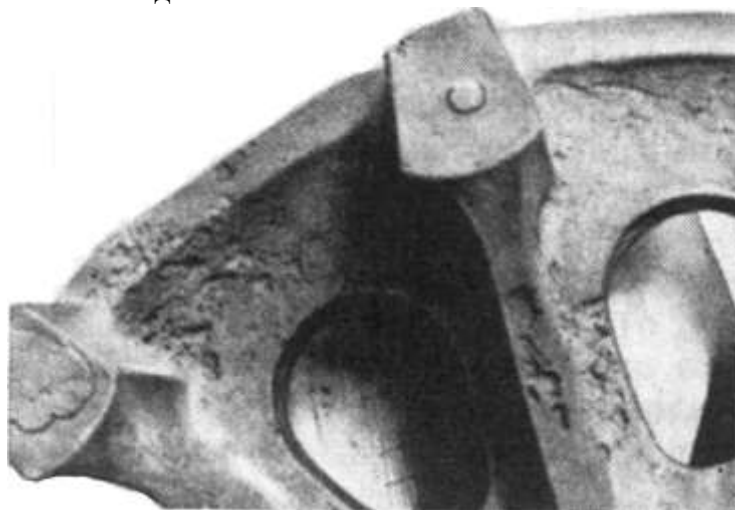
деформации формы в процессе ее изготовления. Частой причиной залива является недостаточное уплотнение смеси под крестовинами опок, изготавливаемых на формовочных машинах без допрессовки. Следует доуплотнить смесь в этих местах ручной или пневматической трамбовкой. При транспортировке недостаточно уплотненных форм, вследствие встряхивания или ударов, смесь в нижней форме может доуплотниться, в результате чего образуется зазор в плоскости разъема. Залив, образованный несоответствием размеров знаков и формы.



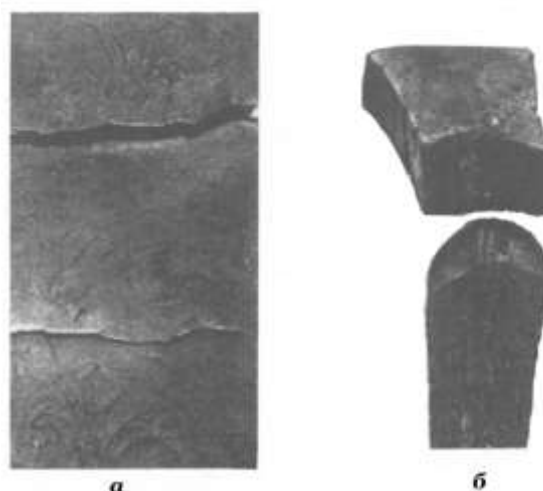
Образование залива в зазорах между знаками формы и стержня

Заливы, получаемые из-за неисправной модельно-стержневой оснастки, небрежной работы формовщиков, стерженщиков и других причин.

20. Засор – дефект в виде формовочного материала, внедрившегося в поверхностные слои отливки, захваченного потоками жидкого металла.



21. Плена – дефект в виде самостоятельного металлического или оксидного слоя на поверхности отливки, образовавшегося при недостаточно спокойной заливке.

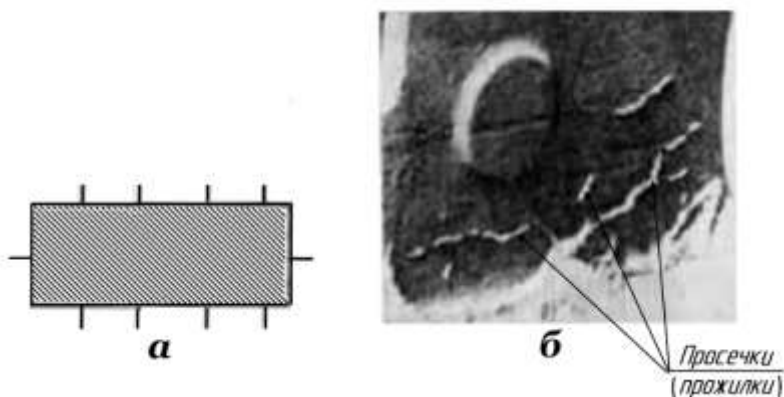


Части отливки, пораженные окисными пленами: а – внешняя поверхность стенки; б –

темплет поперечного сечения стенки

Плены образуются в результате окисления элементов, содержащихся в стали и обладающих большим сродством к кислороду. Оксиды таких элементов, как хром, алюминий, титан, образующиеся в виде плотных тугоплавких взвесей, являются основными составляющими плен.

22. *Просечка* – дефект в виде невысоких прожилок на поверхности отливки, возникших вследствие затекания металла в трещины на поверхности формы или стержня.



Дефект – просечки (прожилки): а – схема; б – дефектная отливка

Просечки – тонкие выступы на поверхности отливки. Они отличаются от заливов, образованных по линии разъема отливки или в знаковых частях формы и стержня. Гребешки образуются от залива металла в трещины формы или стержня. Обнаруживаются визуально после очистки отливок. Возможны две причины образования этого дефекта: механические причины и причины, связанные с расширением формовочной смеси.

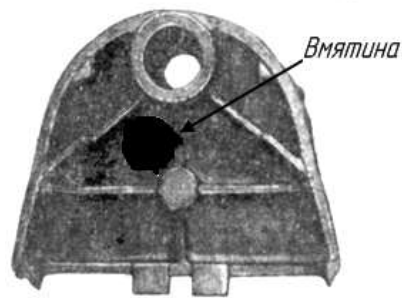
23. *Окисление* – дефект в виде оксидного слоя металла с поверхности отливки, получившийся после отжига отливок из белого чугуна на ковкий чугун. Окисление представляет собой толстый оксидный слой металла на поверхности отливки (окалина), образовавшийся во время термической обработки отливок в печи с окислительной атмосферой. Корка окалина отделяется слоями. Иногда окалина плохо отделяется от отливки даже при очистке в дробеметных машинах.



Окалина видна визуально после окончания термической обработки отливок.

Главной причиной образования окалина является *сильно окислительная атмосфера* в термической печи, содержащая избыток серы или воздуха. Причиной окалинообразования является также повышение температуры, при которой проводят термическую обработку отливок.

24. *Поверхностное повреждение* – дефект в виде искажения поверхности, возникшего при выбивке отливки из формы, очистке и транспортировании.

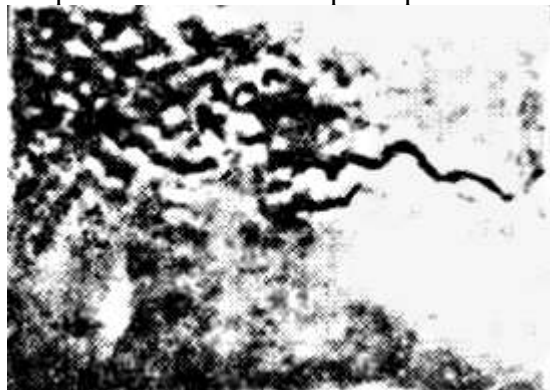


Вмятина получена при совместной горячей выбивке тонкостенных и массивных отливок.

25. *Складчатость* – дефект в виде незначительных гладких возвышений и углублений на поверхности отливки, возникающих вследствие пониженной жидкотекучести металла. Складчатость возникает обычно на отливках из чугуна.



26. *Грубая поверхность* – дефект в виде шероховатости поверхности с параметрами, превышающими допустимые значения. Дефект возникает в случае применения крупнодисперсных формовочных материалов или при слабом уплотнении смеси. В первом случае он имеет сплошной, а во втором – мозаичный характер.



27. *Газовая шероховатость* – дефект в виде сферообразных углублений на поверхности отливки, возникающих вследствие роста газовых раковин на поверхности раздела металл – форма



ЗАДАНИЕ 1

1. После изучения теоретического материала, заполните таблицу 1:

Таблица 1 – Карта дефектов

№	Тип дефекта	Внешние признаки	Вероятная ошибка заливщика	Меры профилактики	Исправимость (да/нет/условно)
1	Недолив	...	Низкая температура заливки	Повысить T заливки на 30°C	Нет (брак)

Форма представления результата:

Работа оформляется в тетради для практических работ

Критерии оценки:

Оценка «отлично» - Таблица 1 заполнены полностью, верно. Даны все необходимые комментарии. Все графы, столбики и строки заполнены.

Оценка «хорошо» - Таблица 1 заполнены полностью, но имеются замечания. Например не полностью прописаны меры профилактики, допускаются некоторые отклонения.

Оценка «удовлетворительно» - Таблицы 1 заполнена на 50%, при условии верного заполнения.

Оценка «неудовлетворительно» - Объем работы выполнен менее 50%. Либо допущены грубые ошибки при заполнении граф.

Лабораторная работа №6 «Техника безопасности при разливке металла. Действия в аварийных ситуациях»

Цель: Научиться обнаруживать и исправлять аварийные ситуации.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- У 3.2.5 управлять подъемно-транспортными механизмами;
- У 3.2.10 применять средства индивидуальной и коллективной защиты;
- У 3.2.11 поддерживать состояние рабочего места в соответствии с требованиями охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности;
- Уо 02.02 использовать современное программное обеспечение, различные цифровые средства для решения профессиональных задач; проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;

Материальное обеспечение:

Тренажер с реальным пультом управления (демонстрация, справочный материал и тестирование по SIKE: ММК.МНЛЗ Работа на постах управления в технологическом процессе по предотвращению аварийных ситуаций.

Порядок выполнения работы:

1 Просмотреть и прослушать демонстрацию, справочный материал по SIKE: ММК.МНЛЗ Работа на постах управления в технологическом процессе по предотвращению аварийных ситуаций.

2 Выполнить тестирование по аварийным ситуациям.

3 Подробно изучить теоретический материал по данной теме.

4 Составить таблицу.

Краткие теоретические сведения:

1 Просмотреть демонстрацию, справочный материал по SIKE: ММК.МНЛЗ. Работа на постах управления в технологическом процессе по предотвращению аварийных ситуаций.

2 Ознакомится с основными неполадками при выплавке стали и причинами их возникновения.

3. Выполнить тестирование по заданным авариям

4. Составить таблицу «Аварии при разливке стали».

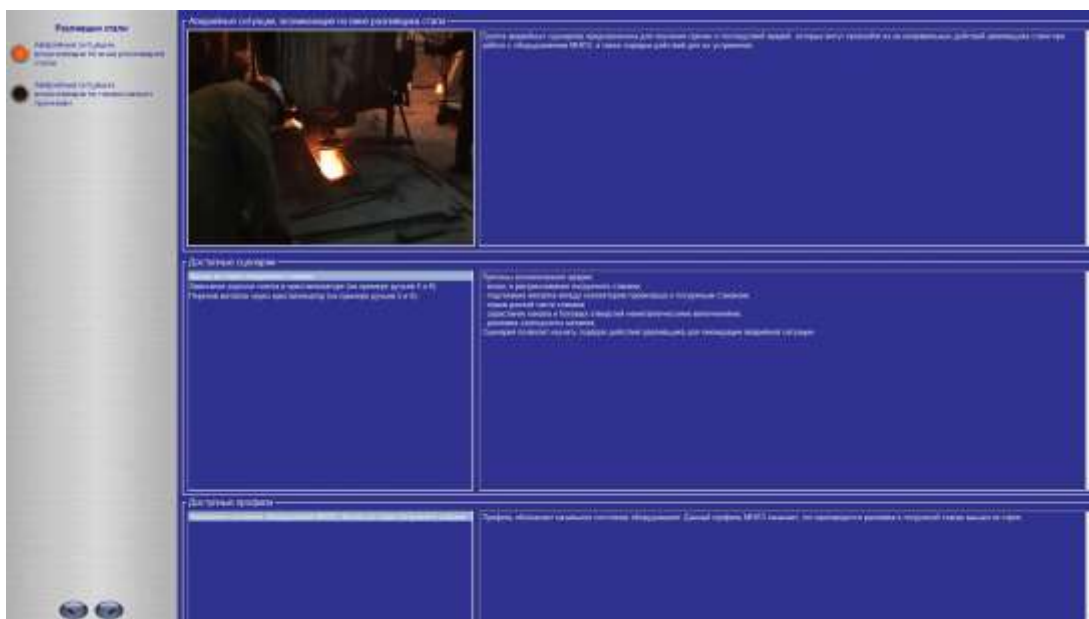


Рисунок 1 – Выбор режима аварии

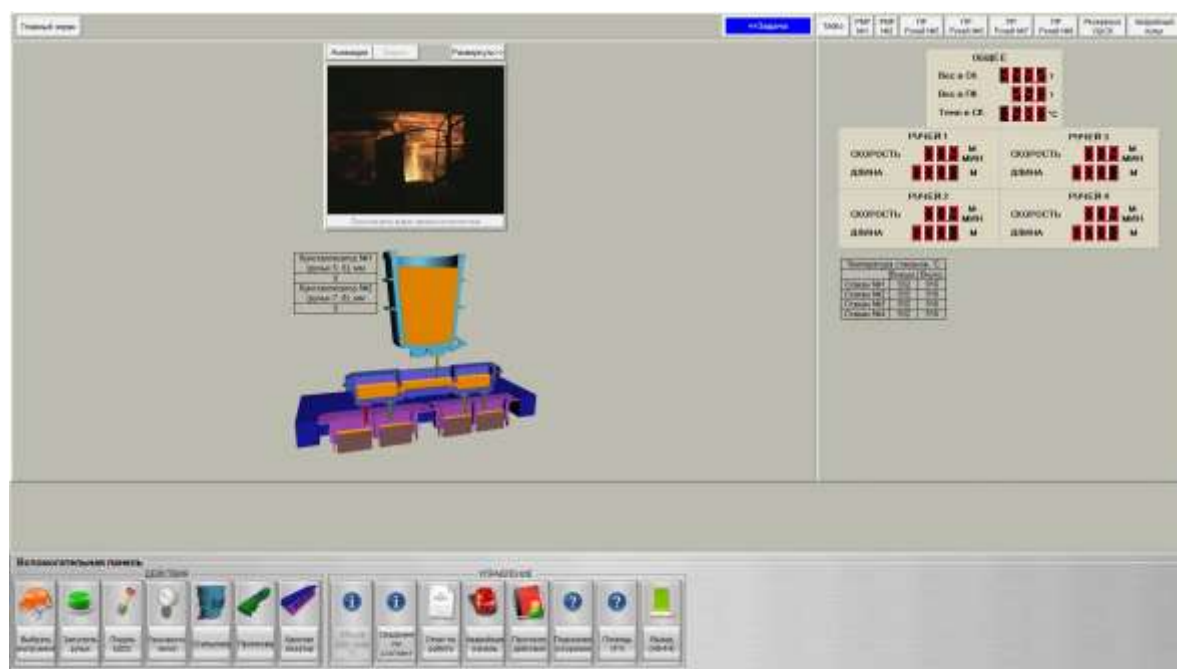


Рисунок 2 – Выполнение тестирования по аварии

Таблица 1- Аварии

№ п/п	Основные аварии	Причины аварий	Методы устранения

Форма представления результата:

В устной форме: ответы на контрольные вопросы преподавателя.

В письменной форме: заполнить таблицу.

Результат тестирования.

Практическое занятие № 6 «Изучение операций подготовки ковшей для заливки металла»

Цель работы:

Изучить основные операции по подготовке ковшей для заливки металла

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- У 3.2.1 проверять наличие и исправность рабочего инструмента, чалочных приспособлений;
- У 3.2.2 устанавливать и визуально оценивать правильность установки грузов на разовые формы, заливаемые расплавами из разливочных ковшей;
- У 3.2.3 использовать контрольно-измерительные инструменты и приспособления для контроля состояния, правильности сборки, надежности крепления применяемого оборудования;
- У 3.2.4 сушить и прокалывать разливочные ковши путем настройки и регулирования оборудования для сушки и прокали;
- У 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Материальное обеспечение:

Методические указания для выполнения работы Краткие теоретические сведения

Задание:

1. Изучить основные операции по подготовке ковшей для заливки металла
2. Письменно ответить на вопросы

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

Краткие теоретические сведения

При подготовке ковша к приему плавки должно быть проверено состояние футеровки ковша, особенно для прилегающих к нему рядов футеровки стенки, а также состояние кожуха и цапф.

Перед эксплуатацией разливочных ковшей следует провести проверку на износ, на усталость и на достаточное высушивание футеровки, а также проверку состояния отдельных несущих деталей по износу, деформации, коррозии и по их функциональной пригодности.

Подавать к приему плавки ковши, имеющие ненадлежащую футеровку или неисправные механизмы, либо ковши, футеровка которых размыта шлаками или несущие детали которых имеют повреждения в результате соприкосновения с жидким металлом, а также ковши, залитые шлаком или закозленные, запрещается.

Ковши перед приемом металла должны быть подогреты до температуры 560 - 800 град. С.

Центр тяжести ковша, наполненного расплавленным металлом, должен располагаться на вертикальной оси ковша и находиться ниже оси вращения поворотного механизма или подвесных цапф на расчетный размер, указанный в чертеже ковша.

Это условие обязательно для всех ковшей и тиглей, поднимаемых грузоподъемными устройствами.

Повторное использование стопорного ковша без замены стопора и стакана запрещается.

При транспортировке ковшей с металлом не допускается их приближение к другим ковшам и оборудованию ближе чем на 0,5 м.

Стык съемной, подвижной или неподвижной частей желоба с печью должен быть заделан огнеупорным материалом и высушен. Качество просушки желоба и стыка должно быть проверено сталеваром.

Во время подготовки желоба к приему плавки нахождение работников под ним запрещается.

При присадке раскислителей в ковш должно быть исключено повреждение стопорного устройства.

На участках плавки металла и заливки форм недопустимы: сырость полов, прямиков, подтекание трубопроводов воды, пролив воды у питьевых точек, появление грунтовых вод.

Транспортировка расплавленного металла к месту заливки и возврат опорожненных ковшей и тиглей должны производиться по заранее установленным маршрутам.

При ручной переноске ковшей и тиглей с расплавленным металлом должны быть устроены проходы шириной не менее 2 м. Масса приходящегося на одного работника расплавленного металла при ручной переноске не должна превышать 15 кг.

На заливочном участке кабины мостовых кранов и тельферов, управляемых из кабин, должны быть закрытого типа, оборудованы эффективной вентиляцией и экранированием от теплового излучения, а также от воздействия разбрызгиваемых воспламеняющихся жидких масс.

Заливка высоких опочных форм должна производиться в специальных открытых

(незаформованных) кессонах, изолированных от грунтовых вод.

Ковши и тигли независимо от их емкости должны наполняться металлом не выше уровня, указанного в чертеже на данный ковш или тигель (но не более чем на 7/8 их внутренней высоты).

Состояние литейных ковшей и носилок для их переноски должно проверяться мастером перед началом смены, а также работниками - каждый раз перед наполнением ковша металлом.

Периодически в сроки, установленные инструкцией организации, должен осуществляться контроль за состоянием всех несущих деталей ковшей с проверкой на отсутствие трещин с помощью неразрушающего метода контроля, например, магнито - порошковой дефектоскопии. Зубчатые передачи и цапфы должны регулярно проверяться на величину допустимого износа.

При перемещении ковшей и тиглей с расплавленным металлом на тележках должны быть приняты меры, исключающие их опрокидывание или разбрызгивание металла.

Носилки для ковшей, переносимых вручную, до сдачи их в эксплуатацию (в том числе и после каждого ремонта) должны быть освидетельствованы и приняты в установленном в организации порядке. Кроме того, не реже одного раза в два месяца носилки должны быть испытаны на статическую нагрузку, превышающую на 50% максимальную рабочую нагрузку, с выдержкой под нагрузкой в течение 15 минут. При испытании должен производиться наружный осмотр носилок. Носилки перед испытаниями должны быть очищены от брызг металла, коррозии, грязи, масла и др. Результаты испытаний и освидетельствований должны быть занесены в журнал испытаний грузоподъемных приспособлений.

У носилок для переноски графитовых тиглей кольца должны быть обмотаны асбестовым шнуром и иметь запирающее устройство, не допускающее выпадения тигля при наклоне. Клещи для захвата тиглей должны быть прочными и иметь губки, плотно охватывающие тигель не менее чем на 60% длины его окружности.

Запрещается держать ковши в руках на весу при наполнении их расплавленным металлом.

Литейные инструменты (счищальки шлака, ложки, ломы, мешалки и др.) в местах, соприкасающихся с расплавленным металлом, не должны иметь ржавчины и перед погружением в металл должны быть просушены и прогреты до температуры, указанной в инструкции организации.

У каждого плавильного агрегата с выпуском металла через летку должны быть две штанги длиной не менее 1,5 м каждая и запасные пробки для закрывания леток.

Слив шлака и остатков металла из ковшей по окончании заливки должен производиться в сухие изложницы. Слив на землю или в ямы запрещается.

Заливка должна производиться в скрепленные или нагруженные формы. Способ скрепления или нагружения формы должен быть указан в технологической документации. Собранный форма должна исключать протечку металла по разьему, а также выброс металла из формы во время заливки и остывания металла в форме.

Заливку форм на литейном конвейере следует производить из ковшей, перемещаемых по монорельсу, или краном, управляемым из кабины.

После футеровки ковша заливщик устанавливает его на сушку (не менее 4 часов) под факел для сушки ковшей. Время сушки ковша контролирует мастер по ремонту печей и ковшей ЛЦ часами.

После охлаждения до температуры от 0 °С до 41 °С (температуру футеровки ковша измеряет мастер по ремонту печей и ковшей ЛЦ пирометром) заливщик опускает ковш в яму для ремонтов и проводит установку стаканов по уровню. При температуре ниже 0 °С заливщик ставит ковш под горелку для подогрева до необходимой температуры.

В целях предохранения рабочего слоя футеровки после установки стаканов заливщик проводит обмазку ковша шамотной смесью № 1 или огнеупорной смесью ЗМКО (толщина слоя от 20 до 30 мм). Толщину слоя шамотной смеси № 2 или огнеупорной смеси ЗМКО мастер по ремонту печей и ковшей ЛЦ измеряет рулеткой.

Установку стопора в сталеразливочный ковш проводит заливщик металла на специально оборудованном стенде.

Заливщик металла на изготовленный стопор накручивает гайку с шайбой и серьгу для подъема стопора для осуществления транспортировки стопора краном к месту установки в сталеразливочном ковше.

Заливщик металла приводит стопорный механизм в крайнее нижнее положение рис 1. Для плотного прилегания пробки стопора к сталеразливочному стакану заливщик металла зачищает металлической щеткой поверхности пробки и стакана для удаления с рабочей поверхности инородных тел. Опускает стопор краном в сталеразливочный ковш, совмещает пробку стопора с отверстием сталеразливочного стакана, после чего, убедившись в установке стопора в отверстие сталеразливочного стакана, заводит стержень стопора в вилку стопорного механизма и подкручивает нижнюю гайку до нижней части вилки для фиксации стопора. После чего откручивает серьгу для подъема стопора и убрав ее, надев на стержень стопора шайбу и опустив ее в крайнее нижнее положение закрепляет стопор на вилке при помощи гайки накручиванием на стержень стопора.

Основные элементы ковша (рис. 1) – это корпус 1, стопорный механизм 2 со стопором 3, траверса 4 и футеровка 5.

Кожух ковша изготавливают сваренных в стык листов. По форме – это усеченный конус. Небольшая конусность в пределах от 1:12 до 1:7 положительно влияет на стойкость футеровки, так как при такой форме легко удалять застывшие остатки шлака, «козлы», настывы; при этом опасность повреждения футеровки уменьшается. Кроме того, при конусной форме облегчается удаление изношенной футеровки.

В верхней части кожуха приваривают кольцо жесткости 8, которое придает необходимую жесткость кожуху и удерживает футеровку от выпадения при опрокидывании ковша.

Цапфовый пояс, находящийся в средней части кожуха, предназначен для разгрузки его от изгибающих моментов, возникающих на цапфах при подъеме краном груженого ковша. Элементы цапфового пояса, так же как и зона перехода от днища к кожуху, представляют собой наиболее нагруженные части ковша, и в них возникают наибольшие напряжения. Поэтому от правильного выбора их конструкции и размеров в значительной мере зависят надежная и долговечная работа ковша, и его масса.

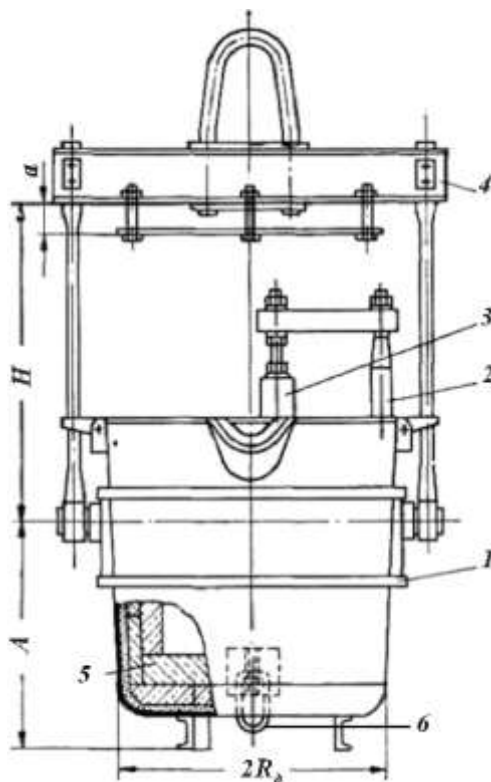


Рисунок 1 - Ковш стопорный малой емкости

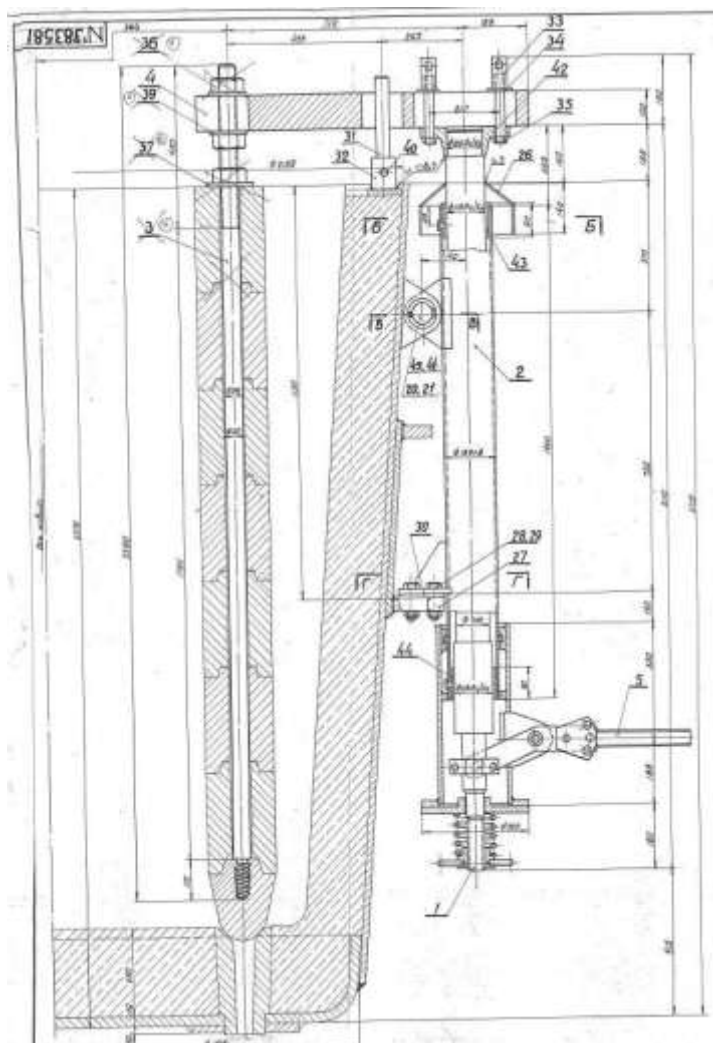


Рисунок 2 – Стопорный ковш

Вопросы:

1. Перечислите последовательность операций при подготовке ковша к приёму жидкого металла.
2. Для чего необходимо удалять остатки шлака и металла из ковша после предыдущей заливки?
3. Как и чем выполняется очистка внутренней полости ковша? Какой инструмент используется?
4. Что такое сушка ковша? При какой температуре и как долго она проводится?
5. Перечислите основные типы разливочных ковшей, используемых в литейных цехах. Чем отличается ручной ковш от кранового?
6. Укажите конструктивные особенности чайникового ковша. За счёт чего в таком ковше шлак не попадает в струю?
7. Как устроен стопорный (шиберный) ковш? В чём преимущество и недостаток такой конструкции?
8. Из каких основных элементов состоит любой разливочный ковш?
9. Для каких сплавов чаще применяют ковши с основной футеровкой, а для каких – с кислой? Почему?

Форма представления результата:

Работа оформляется в тетради для практических работ

Критерии оценки:

- «Отлично» - работа выполнена точно в срок и в соответствии с требованиями, ошибок нет.
- «Хорошо» - допускаются небольшие неточности или некоторые ошибки в работе.
- «Удовлетворительно» - в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы, допущено ошибок более 50% от работы.
- «Неудовлетворительно» - работа полностью не соответствует требованиям, все задания выполнены не верно.

Практическое занятие № 7 «Изучение операций подготовки металла к заливке форм и чаш»

Цель работы:

Изучить основные операции по подготовке металла к заливке форм и чаш

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- У 3.2.7 использовать контрольно-измерительные приборы для контроля температуры заливаемого металла из разливочных ковшей;
- У 3.2.8 производить модифицирование и легирование чугуна в ковше или желобе путем присадки различных компонентов при помощи специальных инструментов и приспособлений;
- У 3.2.9 использовать специальные устройства, инструменты и приспособления для заполнения разливочных ковшей, для заливки форм, для слива остатков расплава из разливочных ковшей;
- Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Материальное обеспечение:

Методические указания для выполнения работы Краткие теоретические сведения

Задание:

1. Изучить основные операции по подготовке металла к заливке форм и чаш
2. Письменно ответить на вопросы

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

Краткие теоретические сведения

Кусковые формы. Хорошо просушенные полуформы, стержни и части формы (куски) выгружают из сушильной печи и внимательно осматривают их с целью обнаружения возможных повреждений. С поверхности полуформ, стержней и кусков сметаю мягкой щетинной щеткой пыль и золу. Затем в нижнюю полуформу по знакам укладывают куски, стараясь не касаться поверхности их лицевой части (отпечатки моделей). Куски небольших форм укладывают вручную, куски форм статуйного литья — используя подъемные механизмы.

Во избежание заливов и больших швов на поверхности отливки при укладке кусков следует добиваться плотного прилегания их друг к другу. Причиной неплотного прилегания кусков в форме может быть плохая очистка знаков или поломка нижней части куска. В собранной нижней

полуформе, прочистив каркасную трубку, устанавливают стержень; концы его трубки и поперечника должны располагаться точно в знаках, стержень при этом не должен качаться. В противном случае могут произойти сдвиг стержня и повреждение поверхности верхней полуформы.

При установке стержня следует проверить величину и равномерность просвета между ним и формой (толщину стенки отливки). В условиях единичного производства толщину стенки отливки определяют контрольным перекрытием полуформ. Для этого до установки стержня в необходимых местах полости формы и на стержень (после его установки) устанавливают конуса из мягкой глины, после перекрытия полуформ примятые конуса покажут величину просвета, т. е. толщину стенки будущей отливки.

Особое внимание при сборке формы следует уделять верхней полуформе, в которой куски в процессе удаления модели должны быть приколоты или прикреплены к ее поверхности. При сборке формы необходимо убедиться в надежности крепления полуформ заделать между ними швы с целью устранения возможности проникания в них металла при заливке формы. После установки стержня, проверив каналы литниковой системы, полуформы спаривают. Плотность, прилегания одной полуформы к другой проверяют прокладкой между ними валика пластичной глины по равномерности обжатия валика можно судить о плотности прилегания полуформ.

Чтобы при заливке избежать подъема металлом верхней полуформы, полуформы перед заливкой скрепляют. Для получения хорошей плотности металла в определенной части отливки и резкости отпечатка на ней поверхности модели кусковые литейные формы статуэток заливают в вертикальном положении, располагая наиболее ответственные их части внизу. При этом увеличивается гидростатическое давление металла в форме, что способствует получению четкого отпечатка.

Для заливки в вертикальном положении кусковые формы зажимают на прессе (рис. 1, а). Кусковые формы статуарных отливок заливают в ямах (кессонах). Для скрепления формы пространство между стенкой кессона и формой забивают песком. Формы, изготовленные по выжигаемым моделям, заливают на плацу. Подготовку заливки форм для ажурных отливок начинают с подкапчивания полуформ. Подогретые полуформы спаривают и устанавливают для заливки. Формы с подпочными щитками располагают на специальных подставках (таганах). Полуформы скрепляют путем установки на форму груза. Формы с горизонтальной литниковой системой, расположенной с одной стороны ее полости, для лучшего заполнения металлом устанавливают на подставке с небольшим наклоном относительно стояка (рис. 1, б). Литейные формы для отливок типа барельефов с целью экономии площади рабочего места при заливке удобно укладывать в стопку (рис. 1, в).

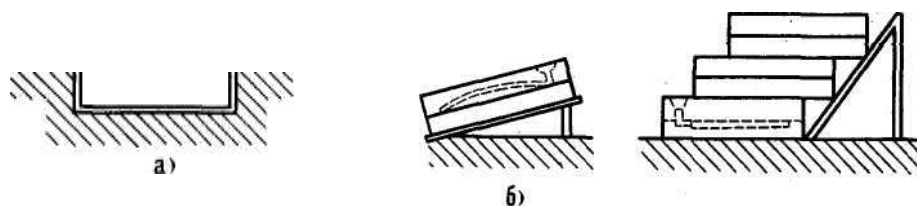


Рисунок 1 - Расположение форм для заливки: а — вертикально; б — наклонно; в — в стопку

Формы для архитектурных отливок. Процесс сборки и подготовки таких форм к заливке включает следующие операции: подготовку к сборке полуформ и стержней, установку и крепление стержней в полуформах, проверку точности их установки, отделочные работы и спаривание полуформ, установку литниковых и выпорных чаш, скрепление полуформ для заливки.

В отличие от сборки форм для художественных отливок сборка форм для архитектурных отливок начинается с подготовки полуформ и стержней, исправления обнаруженных в них дефектов, проверки качества сушки, подготовки места сборки и заливки формы. После окончания подготовительных работ в полуформах устанавливают стержни. Небольшие стержни массой до 15

кг устанавливают вручную, более крупные — с применением подъемных механизмов. Крепят стержни в зависимости от их конструкции и расположения в полуформе жеребейками, подвешиванием в верхней полуформе, прикалыванием, приклеиванием. Правильность установки стержней в форме контролируют шаблонами, кондукторами, стандартными жеребейками.

При заливке в форме и стержне образуется большое количество газов. Несвоевременное удаление их из формы вызовет образование газовых раковин в отливке или повреждение формы и получение соответствующих дефектов в отливке. Поэтому при сборке формы необходимо проверить наличие и качество вентиляционной системы формы и стержня.

В процессе отделочных работ на поверхности крупных стержней заделывают облицовочной или стержневой смесью углубления для весок, если они расположены на их рабочей части. Зазоры между стержнями заделывают тестообразной пастой. При необходимости на места заделки наносят противопопригарное покрытие.

После выполнения отделочных работ полуформы спаривают по штырям. При спаривании необходимо обеспечить плотную посадку полуформ по поверхности вокруг полости формы, препятствующую прорыву расплава через разъем формы при заливке. Для этого в нижних полуформах крупных сухих форм по периметру полости (на расстоянии 30—50 мм от края) прокладывают валик из мягкой глины. В сырых формах вместо глины на поверхности разъема в нижней опоке подрезают гладилкой песчаный валик.

В зависимости от размеров полуформ спаривание их при сборке производится вручную или с помощью крана. В целях увеличения гидростатического давления расплава, поступающего в форму, при заливке больших форм для архитектурных отливок применяют литниковые и выпорные чаши. На поверхностях небольших и средних форм такие чаши (наращалки) устанавливают над стояком и выпором. Для мелких форм их делает сам формовщик из формовочной смеси в небольших рамках-опоках. Для крупных форм литниковые и выпорные чаши изготавливают специально в стержневом отделении цеха.

Температура заливки углеродистых и легированных сталей приведена в таблицах 1 и 2 соответственно. Температуры заливаемых марок сталей, не указанных в таблицах 1 и 2, и диаметр сталеразливочного стаканчика должны соответствовать требованиям технологических карт (диаметр стаканчика залищик измеряет рулеткой). Температура заливки чугунов должна соответствовать температуре, указанной в технологической карте. Максимальная температура заливки стали 110Г13Л в зависимости от содержания углерода, марганца и кремния приведена в таблице 3. При заливке двух и более форм температура заливки корректируется в сторону увеличения, исходя из соотношения: одна форма на 3 °С.

Таблица 1 - Температура заливки углеродистых сталей

Марка стали	Температура заливки, °С
15Л	1560 - 1570
20Л	1555 - 1565
25Л	1555 - 1565
30Л	1550 - 1560
35Л	1545 - 1555
40Л	1540 - 1550
45Л	1540 - 1550

Таблица 2 Температура заливки легированных сталей

Марка стали	Температура заливки, °С
15Х13Л	1550 - 1560

25Х1МФ	1550 - 1560
35ГЛ	1545 - 1555
40ХНМЛ	1540 - 1550
40НМЛ	1540 - 1550
20Х25Н19С2Л	1540 - 1560
20ФТЛ	1555 - 1565

Струя металла должна быть ровной, без подтеканий и разбрызгивания.

Таблица 3 Максимальная температура заливки стали 110Г13Л в зависимости от содержания углерода, марганца и кремния

Содержание марганца (Mn), %	Температура заливки, °С, не более, при содержании кремния (Si), %							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1	2	3	4	5	6	7	8	9
При содержании углерода (C) 0,9 %								
11,5	1455	1453	1452	1451	1449	1448	1448	1446
12	1453	1452	1451	1449	1448	1447	1445	1444
12,5	1452	1450	1449	1448	1446	1445	1444	1443
13	1450	1449	1448	1446	1445	1444	1442	1441
13,5	1449	1447	1446	1445	1443	1442	1441	1440
14	1447	1446	1445	1443	1442	1441	1439	1438
14,5	1446	1444	1443	1442	1440	1439	1438	1437
15	1444	1443	1442	1440	1439	1438	1436	1435
При содержании углерода (C) 1,0 %								
11,5	1447	1445	1444	1443	1441	1440	1439	1438
12	1445	1444	1443	1441	1440	1439	1437	1436
12,5	1444	1442	1441	1440	1438	1437	1436	1435
13	1442	1441	1440	1438	1437	1436	1434	1433
13,5	1441	1439	1438	1437	1435	1434	1433	1431
14	1439	1438	1437	1435	1434	1433	1431	1430
14,5	1438	1436	1435	1434	1432	1431	1430	1429
15	1436	1435	1434	1432	1431	1430	1428	1427
При содержании углерода (C) 1,1 %								
11,5	1439	1437	1436	1435	1433	1432	1431	1430
12	1437	1436	1435	1433	1432	1431	1429	1428
12,5	1436	1434	1433	1432	1430	1429	1428	1427
13	1434	1433	1432	1430	1429	1427	1426	1425
13,5	1433	1431	1430	1429	1427	1426	1425	1424
14	1431	1430	1429	1427	1426	1425	1423	1422
14,5	1430	1428	1427	1426	1424	1423	1422	1421
15	1428	1427	1426	1424	1423	1422	1420	1419
При содержании углерода (C) 1,2 %								
11,5	1431	1429	1428	1427	1425	1424	1423	1422
12	1429	1428	1427	1425	1424	1423	1421	1420
12,5	1428	1426	1425	1424	1422	1421	1420	1419
13	1426	1425	1424	1422	1421	1420	1418	1417
13,5	1425	1423	1422	1421	1419	1418	1417	1416
14	1423	1422	1421	1419	1418	1417	1415	1414

14,5	1422	1420	1419	1418	1416	1415	1414	1413
15	1420	1419	1418	1416	1415	1414	1412	1411
При содержании углерода (C) 1,3 %								
11,5	1423	1421	1420	1419	1417	1416	1415	1414
12	1421	1420	1419	1417	1416	1415	1413	1412
12,5	1420	1418	1417	1416	1414	1413	1412	1411
13	1418	1417	1416	1414	1413	1412	1410	1409
13,5	1417	1415	1414	1413	1411	1410	1409	1408
14	1415	1414	1413	1411	1410	109	1407	1406
14,5	1414	1412	1411	1410	1408	1407	1406	1405
15	1412	1411	1410	1408	1407	1406	1404	1403
При содержании углерода (C) 1,4 %								
11,5	1415	1413	1412	1411	1409	1408	1407	1406
12	1413	1412	1411	1409	1408	1407	1405	1404
12,5	1412	1410	1409	1408	1406	1405	1404	1403
13	1410	1409	1408	1406	1405	1404	1402	1401
13,5	1409	1407	1406	1405	1403	1402	1401	1400
14	1407	1406	1405	1403	1402	1401	1399	1398
14,5	1406	1404	1403	1402	1400	1399	1398	1397
15	1404	1403	1402	1400	1399	1398	1396	1395
При содержании углерода (C) 1,5 %								
11,5	1407	1405	1404	1403	1401	1400	1399	1398
12	1405	1404	1403	1401	1400	1399	1397	1396
12,5	1404	1402	1401	1400	1398	1397	1396	1395
13	1404	1402	1401	1400	1398	1397	1396	1395
13,5	1402	1401	1400	1398	1397	1396	1394	1393
14	1399	1398	1397	1395	1394	1393	1391	1390
14,5	1398	1396	1395	1394	1392	1391	1390	1389
15	1396	1395	1394	1392	1391	1390	1388	1387

Контрольные вопросы:

1. Каким образом заливщик замеряет диаметр стаканчика?
2. У углеродистых или легированных сталей температура заливки выше?
3. Какой должна быть струя заливаемого металла?
4. Каким образом корректируется температура при заливке двух и более форм?
5. Максимальная температура заливки стали 110Г13Л?
6. При какой температуре должна заливаться сталь марки 35ГЛ?
7. Почему после сушки газопроницаемость и прочность формы и стержней выше?
8. Какое значение кроме увеличения прочности и газопроницаемости имеет сушка для форм художественных отливок?
9. Какие Вы знаете способы сушки форм и стержней?
10. Когда и как сушат формы на месте?
11. Какие Вы знаете виды сушильных печей?
12. Как устроена сушильная печь периодического действия?
13. Как протекает процесс сушки форм и стержней в сушильных печах?
14. В чем состоит процесс сборки и подготовки к заливке кусковых форм?
15. Как крепят кусковые формы перед заливкой?

Форма представления результата:

Работа оформляется в тетради для практических работ

Критерии оценки:

- «Отлично» - работа выполнена точно в срок и в соответствии с требованиями, ошибок нет.
- «Хорошо» - допускаются небольшие неточности или некоторые ошибки в работе.
- «Удовлетворительно» - в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы, допущено ошибок более 50% от работы.
- «Неудовлетворительно» - работа полностью не соответствует требованиям, все задания выполнены не верно.

Практическое занятие № 8 «Изучение правил эксплуатации сталеразливочных ковшей»**Цель работы:**

Изучить основные правила эксплуатации сталеразливочных ковшей

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- У 3.2.4 сушить и прокаливать разливочные ковши путем настройки и регулирования оборудования для сушки и прокалики;
- У 3.2.5 управлять подъемно-транспортными механизмами;
- У 3.2.7 использовать контрольно-измерительные приборы для контроля температуры заливаемого металла из разливочных ковшей;
- Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Материальное обеспечение:

Методические указания для выполнения работы Краткие теоретические сведения

Задание:

1. Изучить основные правила эксплуатации сталеразливочных ковшей
2. Письменно ответить на вопросы

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

Краткие теоретические сведения

После заливки металла заливщик удаляет настывшие металл и шлака путем подрезания кислородом.

После остывания ковша заливщик снимает отработанные стопора с помощью крана.

Порядок действий при снятии стопора:

Открутить верхнюю гайку, снять верхнюю гайку и шайбу. Накрутить на стержень серьгу для подъема стопора до вилки. Ослабить нижнюю гайку.

Опустить нижнюю гайку посредством накручивания ее на стопор до верхней катушки стопора.

Произвести строповку за серьгу для подъема стопора, после чего вывести стопор из вилки и поднять стопор.

С помощью крана транспортировать стопор в специально подготовленную тару для отработанных огнеупоров, опустить в нее стопор, отцепить стопор от крана и снять серьгу для подъема стопора со стержня.

Далее заливщик очищает стальные стержни от огнеупора, после чего надевает на стержень серьгу для подъема стопора, производит строповку за серьгу для подъема стопора и транспортирует стержень к месту складирования.

Заливщик удаляет остатки шлака и металла на футеровке и внешней части ковша.

Осматривает и проверяет работоспособность стопорных механизмов.

Заливщик удаляет отработанные сталеразливочные стаканы. Удаление отработанных стаканов проводится с помощью специального приспособления, представляющего собой стальной стержень диаметром от 80 до 90 мм и длиной рабочей части от 500 до 700 мм, укрепленный в массивное основание. Удаление стакана проводится методом его выдавливания за счет опускания ковша, подвешенного на траверсе на стальной стержень специального приспособления.

В случае необходимости заливщик проводит замазку образовавшихся сколов, трещин.

Заливщик устанавливает сталеразливочные стаканы и стопора.

Заливщик устанавливает ковш на стенд сушки ковшей. Подогрев ковша под плавку осуществляется не менее двух часов. Цвет футеровки ковша перед выпуском плавки должен быть ярко красным. Контроль времени сушки стопоров мастер по ремонту печей и ковшей ЛЦ осуществляет часами.

Установить фиксирующую пружину с регулировочным винтом до упора на стопорный механизм ковша перед взятием ковша со стенда сушки и подогрева под приемку металла для исключения всплытия стопора во время выпуска. Перед разливкой регулировочный винт ослабляется. Данную операцию проводит заливщик стали.

Контрольные вопросы:

1. Что делает заливщик после заливки металла?
2. При помощи чего снимаются отработанные стопора
3. Каков порядок действий при снятии стопора??
4. С какой целью проводят замазку образовавшихся сколов?
5. Каким должен быть цвет ковша перед футеровкой?
6. Какие операции проводит Заливщик металла?

Форма представления результата:

Работа оформляется в тетради для практических работ

Критерии оценки:

- «Отлично» - работа выполнена точно в срок и в соответствии с требованиями, ошибок нет.

-«Хорошо» - допускаются небольшие неточности или некоторые ошибки в работе.

-«Удовлетворительно» - в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы, допущено ошибок более 50% от работы.

-«Неудовлетворительно» - работа полностью не соответствует требованиям, все задания выполнены не верно.

Практическая работа № 9

Изучение устройств для измерения и контроля температуры

Цель работы:

Изучить основные устройства для измерения и контроля температура металла

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- У 3.2.7 использовать контрольно-измерительные приборы для контроля температуры заливаемого металла из разливных ковшей;
- Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах.

Материальное обеспечение:

Методические указания для выполнения работы Краткие теоретические сведения

Задание:

1. Изучить основные устройства для измерения и контроля температура металла
2. Зарисовать схемы измерительных устройств в тетрадь для практических работ с кратким описанием принципа работы.
3. Заполнить таблицу 1

№	Область использования	Тип термопары	Пределы измерения	Погрешность измерения

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

Краткие теоретические сведения

Термоэлектрические термометры (термопары) являются первичными преобразователями, выходной сигнал которых измеряют магнитоэлектрическими милливольтметрами или автоматическими потенциометрами.

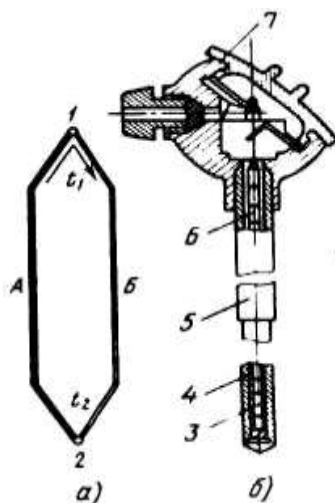
Термоэлектрический термометр, простейшая цепь которого показана на рис. 1, а, представляет собой чувствительный элемент, выполненный в виде двух проводников из разных металлов (или полупроводников) со спаянными концами. Сущность термоэлектрического эффекта заключается в том, что в месте соединения двух проводников из разных металлов возникает электродвижущая сила, называемая термоэлектродвижущей (сокращенно термо-ЭДС).

Термо-ЭДС зависит от материала проводников А и Б, составляющих термоэлектрический термометр, а также от температуры холодного спая, называемого свободным концом 1. Свободный конец термоэлектрического термометра должен находиться в зоне постоянной температуры, имеющей определенное (известное) значение. При этом условии термо-ЭДС термоэлектрического термометра, а значит, и показания измерительного прибора будут зависеть только от температуры рабочего конца 2. Фактически свободный конец термоэлектрического термометра, как правило, находится в зоне переменной температуры, поэтому в качестве соединительных применяют так называемые компенсационные провода, позволяющие перенести свободный конец в зону с постоянной известной температурой.

Для предохранения от повреждений термоэлектрические термометры заключают в защитную арматуру (рис. 1, б).

Термоэлектрические термометры имеют стабильную характеристику: термо-ЭДС, развиваемая ими, стандартизована, что делает термоэлектрические термометры

взаимозаменяемыми.



1 - свободный конец; 2 - рабочий конец; 3 - термоэлемент; 4 - жароупорный наконечник; 5 - металлический чехол; 6 - фарфоровые изоляторы; 7 - головка термометра с зажимами; А, Б - проводники из разных металлов

Рисунок 1 – Простейшая термоэлектрическая цепь (а) и общий вид термоэлектрического термометра (б)

Предусмотрено изготовление пяти типов термоэлектрических термометров; вольфрамрений (5% рения) —вольфрамрениевые (20% рения) типа ТВР; платинородий — платиновые типа ТПП; платинородий (30% родия) — платинородиевые (6% родия) типа ТПР; хромель-алюмелевые типа ТХА; хромель-копелевые типа ТХК. Кроме того, промышленность изготавливает нестандартные вольфраммолибденовые термоэлектрические термометры типа ВМ.

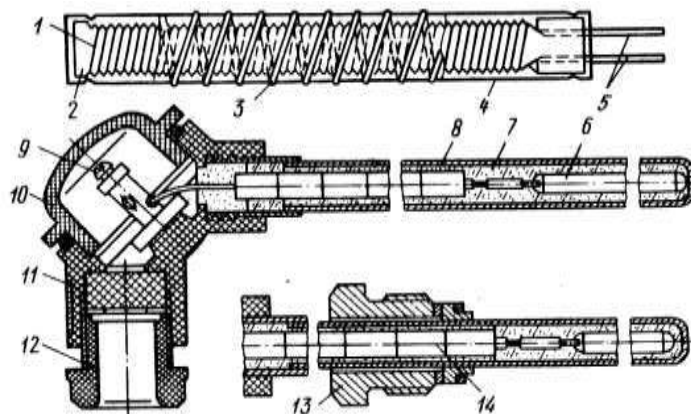
Верхний предел температур, измеряемых термоэлектрическими термометрами, зависит от их типа. Так, термометр ТВР применяют для измерения температур до 2200°C, ТПП —до 1300, ТПР —до 1600, ТХА —до 1000, ТХК —до 600°C.

Термопреобразователи сопротивления (термометры сопротивления) широко применяют во всех отраслях промышленности для измерения температуры в трубопроводах, технологическом оборудовании, электрических вращающихся машинах, нагревательных печах, а также в производственных помещениях.

Действие термопреобразователей сопротивления основано на свойстве применяемых в них проводниковых материалов (химически чистой платины или меди) изменять свое электрическое сопротивление при изменении температуры.

Платиновые термопреобразователи сопротивления применяют для измерения температуры от —260 до 1100°C. Чувствительный элемент такого термопреобразователя (рис. 10.2) изготовлен из платиновой проволоки /диаметром 0,05...0,08 мм, намотанной на слюдяную пластинку 4 (каркас) с зубчатой нарезкой, и помещен в защитную арматуру 8.

Медные термопреобразователи сопротивления для измерения температуры от —50 до 200°C изготавливают из медной изолированной проволоки диаметром 0,1. .0,2 мм, а выводы— из медной луженой проволоки диаметром 1... 1,5 мм.



1 - платиновая проволока; 2 - каркас; 3 - серебряная лента; 4 - слюдяная пластинка; 5 - выводы; 6 - чувствительный элемент; 7 - оксид аммония; 8 - защитная арматура; 9 - зажим; 10 - крышка; 11 - головка; 12, 13 - штуцера под кабель и штуцер для крепления оправы; 14 - изоляторы

Рисунок 2 - Платиновый термопреобразователь сопротивления

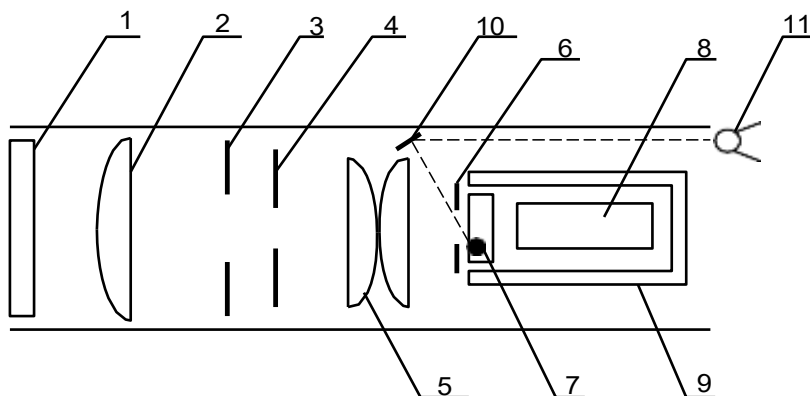
Вторичными измерительными приборами для термопреобразователей сопротивления служат такие же нормирующие усилители и аналого- цифровые преобразователи, применяемые для термопар.

Яркостные пирометры

Агрегатный комплекс стационарных пирометрических преобразователей и пирометров излучения (АПИР-С) представляет собой совокупность пирометрических преобразователей и вспомогательных устройств, относящихся к устройствам получения информации, и предназначен как для укомплектования (АСУТП), так и для создания локальных приборов и систем измерения, контроля и регулирования температуры методом пирометрического излучения.

Комплекс АПИР-С состоит из пирометрического первичного и измерительного вторичного преобразователя.

Устройство пирометрического преобразователя ПЧД-131 приведено на рисунке 3. Защитное стекло 1 служит для защиты оптической системы от загрязнения и крепится кольцом с резьбой. Линза 2 (объектив) служит для получения изображения измеряемого объекта в плоскости полевой диафрагмы 4, предназначенной для получения заданного показателя визирования ($n = D/L$). Конденсатор 5 предназначен для передачи изображения от



диафрагмы 4 в плоскость приёмника излучения.

Рисунок 3 - Пирометрический преобразователь ПЧД-131

Приемное устройство служит для преобразования светового потока в электрический сигнал. Оно состоит из диафрагмы 6, светофильтра 7, фотодиода 8, которые помещены в термостат 9. Светофильтр предназначен для выделения рабочей спектральной области фотодиода. Для получения стандартной градуировки предусмотрена апертурная диафрагма 3, перемещением которой осуществляется подгонка градуировочной характеристики.

Для наведения преобразователя на объект служит смещенный с оптической оси окуляр 11 и зеркало 10.

Термостат ПЧД-131 представляет собой двустенный цилиндр, между стенками которого положен пенопласт. Задатчиком температуры является транзистор ГТ 310А, сигнал управления с которого поступает на блок питания ПВ-3. Нагрев термостата производится манганиновым нагревателем, на который поступает напряжение 40 В при токе 0,05 А. В преобразователях типа ПЧД в качестве приемника излучения применяются фотодиоды двух типов:

- германиевый фотодиод ФД-3А (градуировки ДГ);
- кремниевый фотодиод ФД-25К (градуировки ДК).

Радиационные пирометры

Радиационной температурой тела T_r называется такая температура абсолютно черного тела, при которой интегральные энергетические яркости абсолютно черного и реального тел при температуре T равны.

На практике трудно осуществить такой приемник излучения, который поглощал бы излучение всех волн от 0 до ∞ . Поэтому многие радиационные пирометры воспринимают излучения в более или менее ограниченном интервале длин волн.

В комплект приборов для измерения радиационной температуры входят пирометрический преобразователь, защитная арматура и показывающий или регистрирующий прибор. Одним из наиболее важных узлов пирометров полного излучения является оптическая система. Существует две разновидности систем: рефлекторно-отражающая (с собирательным зеркалом) и рефракторно – преломляющая (с линзой) (рис. 4).

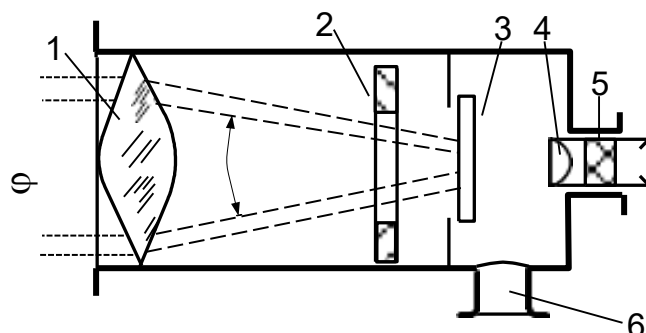


Рисунок 4- Устройство радиационного пирометра рефракторной системы

Рефракторные оптические системы (типа РАПИР) концентрируют лучистый поток после линзы 1 и диафрагмы 2 внутри конуса с углом 60° . Рабочая часть приемника излучения 3 лежит внутри конуса. Для наводки на измеряемое тело служит окуляр 4, закрываемый для защиты глаза красным или дымчатым светофильтром 5. Патрубок 6 используется для вывода проводов от приемника излучения.

Для измерений температуры от 100 до 500°C применяют линзу, выполненную из фтористого лития или флюорита ($\lambda = 0,4 - 8 \text{ мкм}$), при измерениях от 400 до 200°C – из кварцевого стекла ($\lambda = 0,4 - 4 \text{ мкм}$) и при измерениях от 900 до 3000°C – из оптического стекла марки К – 8 ($\lambda = 0,4 - 2,5 \text{ мкм}$).

В качестве приемников излучения применяются хромель-копелевые термобатареи (градуировки РС–20 и РС–25) со стеклянными оптическими системами, с кварцевыми системами – хромель–копелевые (градуировка РК–15) или нихром–константановые (РК– 20) термобатареи.

Форма представления результата:

Работа оформляется в тетради для практических работ

Критерии оценки:

- «Отлично» - работа выполнена точно в срок и в соответствии с требованиями, ошибок нет.
- «Хорошо» - допускаются небольшие неточности или некоторые ошибки в работе.
- «Удовлетворительно» - в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы, допущено ошибок более 50% от работы.
- «Неудовлетворительно» - работа полностью не соответствует требованиям, все задания выполнены не верно.

Практическое занятие № 10 «Изучение устройства и принципа работы подъемно-транспортных механизмов»

Цель работы:

Изучить устройства и принцип работы подъемно-транспортных механизмов

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- У 3.2.5 управлять подъемно-транспортными механизмами;
- У 3.2.9 использовать специальные устройства, инструменты и приспособления для заполнения разливочных ковшей, для заливки форм, для слива остатков расплава из разливочных ковшей;
- Уо 01.02 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах.

Материальное обеспечение:

Методические указания для выполнения работы Краткие теоретические сведения

Задание:

1. Изучить устройства и принцип работы подъемно-транспортных механизмов
2. Письменно ответить на вопросы

Порядок выполнения работы:

3. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
4. Выполнить задание.
5. Оформить работу в тетради для практических занятий.

Краткие теоретические сведения

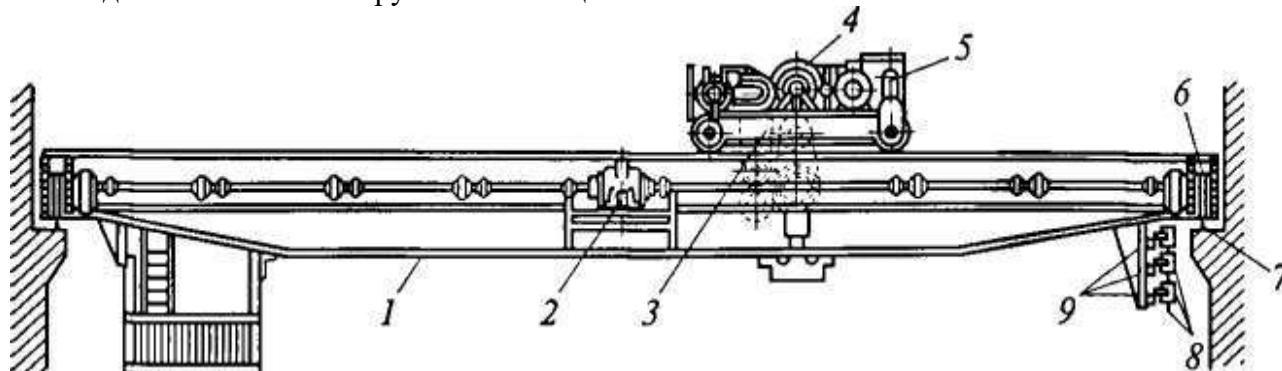
Мостовые краны

К *мостовым кранам* относятся краны, у которых несущие элементы конструкции опираются непосредственно на крановой путь. Грузозахватный орган подвешен к грузовой

тележке, тали или стреловому крану, перемещающемуся по мосту (рис. 1.4).

Основные параметры мостового крана: грузоподъемность, размеры пролетов, высота подъема крюка (грузозахватного органа), скорость подъема груза, скорость передвижения крана и тележки, режим работы и т.д.

Ходовые колеса монтируются на концевых балках моста.



1 — мост; 2 — механизм передвижения; 3 — грузовая тележка; 4 — механизм подъема; 5 — механизм передвижения; 6 — ходовое колесо; 7 — подкрановый путь; 8 — троллеи; 9 — токосъемники

Рисунок 1 - Мостовой кран:

Крановая тележка мостового крана состоит из рамы с ведущими и ведомыми колесами. На раме устанавливаются механизмы передвижения тележки и подъема груза. Тяжелые краны оборудуются двумя механизмами подъема.

Таблица 1 - Техническая характеристика мостовых кранов грузоподъемностью 10 и 50/12,5 т

Параметр	Грузоподъемность	
	10 т	50/12,5т
Пролет, м	10,5...34,5	16,5...34,5
Высота подъема крюка, м:		
главного	12,5	12,5
вспомогательного	—	14
Группа классификации (режима)	АС, 5К, А6	2К, 5К, 6К
Скорость, м/с:		
главного подъема	0,04...0,08; 0,125; 0,32	0,04; 0,125; 0,16
вспомогательного подъема	—	0,2; 0,2; 0,2
передвижения тележки	0,32; 0,63; 0,63	0,32; 0,63; 0,63
передвижения крана	0,8; 1,25; 2,0	0,8; 1,25; 1,25
Температура окружающей среды, °С	-40...+40	-40...+40

Механизм передвижения моста крана состоит из электродвигателя, тормоза, редуктора, трансмиссионного вала и ходовых колес.

Кабина крановщика устанавливается под галереей моста с противоположной стороны от главных троллейных проводов.

Основные причины аварий: обрывы стальных грузовых канатов, неисправность тормозов, неисправность предохранительных устройств, хрупкие разрушения металлоконструкций, обрыв крюков.

На мостовых кранах применяются следующие приборы и устройства

безопасности:

- звуковой сигнал;
- ограничители хода крана (концевые выключатели);
- ограничители хода крановой тележки;
- ограничители подъема крюка;
- ограничители грузоподъемности;
- устройство для снятия напряжения с крана при выходе крановщика на галерею;
- упоры на концах крановых путей.

Эксплуатация мостовых кранов разрешается только при применении марочной системы, которая допускает к управлению краном лишь работников, получивших в установленном порядке ключ-марку. Техническая характеристика мостовых кранов приведена в табл. 1.

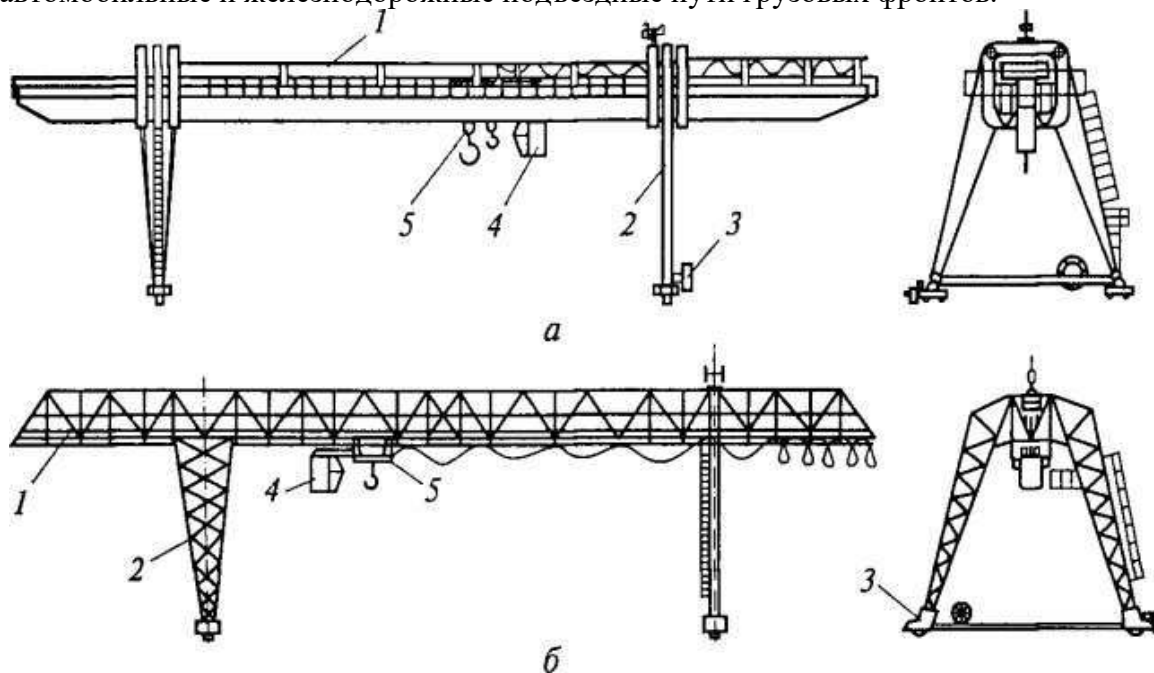
Козловые краны

Козловый кран — кран, у которого несущие элементы конструкции опираются на крановый путь при помощи двух опорных стоек (рис. 2).

Козловые краны широко используются для производства погрузочно-разгрузочных работ на открытых складах. С их помощью можно производить операции с контейнерами и другими штучными грузами.

Основные параметры козлового крана такие же, как у мостового крана.

По конструкции козловые краны подразделяются на консольные и безконсольные. Наличие консолей позволяет одновременно перекрывать складские площадки, автомобильные и железнодорожные подъездные пути грузовых фронтов.



а — кран КК-32/5т; б — кран КК-К-12,5М; 1 — ригель; 2 — опора; 3 — механизм передвижения крана; 4 — кабина управления; 5 — грузовая тележка

Рисунок 2 - Козловые краны

Крановая тележка ходит по рельсовым путям, уложенным на верхней ферме ригеля, или по монорельсу, укрепленному на нижней ферме.

Козловый кран имеет четыре опорные тележки, две из которых опорно-ходовые, состоящие из электродвигателя с тормозом, эластичной муфты, червячного редуктора и ходовых колес.

Грузоподъемная лебедка состоит из электродвигателя с тормозом, эластичной муфты, редуктора и канатного барабана.

Механизм подъема груза устанавливается на крановую тележку, которая имеет опорные катки и направляющие блоки грузового каната.

На легких кранах вместо крановой тележки устанавливается тельфер.

На козловых кранах применяются следующие приборы и устройства безопасности:

- звуковой сигнал;
- ограничитель хода крана;
- ограничители движения крановой тележки;
- ограничитель подъема крана;
- противоугонные устройства;
- анемометр;
- упоры;
- захваты.

Техническая характеристика козловых кранов приведена в табл. 2.

Таблица 2 - Техническая характеристика козловых кранов

Параметр	Козловой кран	
	КК-К-2,5М	КК-32/5т
Пролет, м	32 и 20	20, 32 и 36
Высота подъема, м	10	10
Группа классификации (режима)	A4	A5
Вылет главного крюка на консолях, м	6,3	6,3
Скорость, м/с:		
подъема крюка	0,13	0,13
главного подъема	0,13	0,13
вспомогательного подъема	0,32	0,32
передвижения тележки	0,8	0,63
передвижения крана	0,63	0,77
Температура окружающей среды, °С	-40 ...+40	-40 ...+40

Кабельные краны

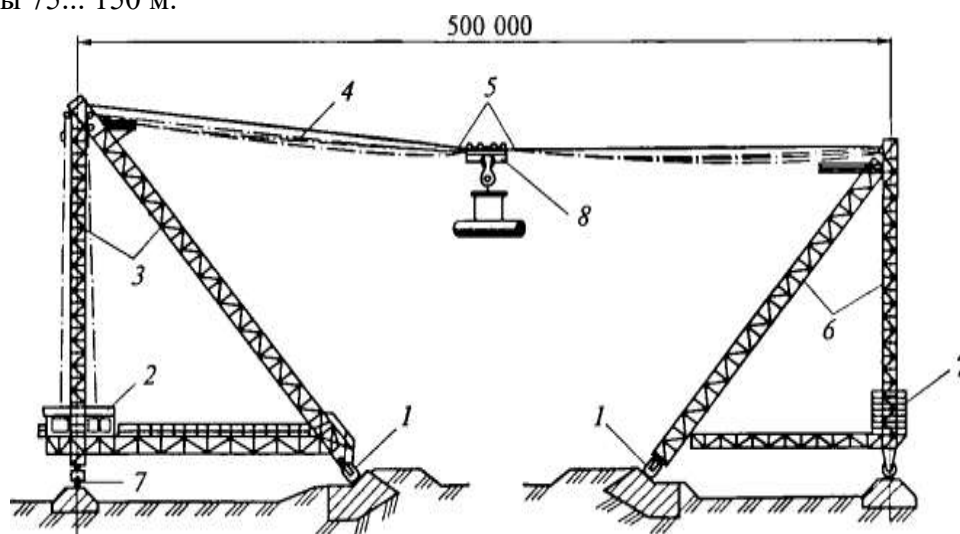
Кабельный кран — это кран, у которого грузоподъемный орган подвешен к грузовой тележке, перемещающейся по несущим канатам (рис. 3).

Кабельные краны бывают с радиальным и параллельным перемещением. У кранов с радиальным перемещением одна башня находится на месте, у кранов с параллельным перемещением одна башня является машинной, а вторую, приводную, перемещают по радиусу вокруг стоящей башни.

Кабельные краны используют на строительных работах (при постройке мостов, плотин, шлюзов и т.д.), на открытых горных разработках, для обслуживания складов леса и сыпучих грузов, на целлюлозно-бумажных комбинатах и в других отраслях промышленности, а также в качестве средств переправы через реки и ущелья.

Кабельные краны бывают одно- и многопролетными с промежуточными опорами для поддержания рабочих канатов.

Пролеты кабельных кранов достигают 200...600 м, а в отдельных случаях — 1000 м и более. Легкие краны для временных работ приспособлены для перевозки на автомашинах и имеют пролеты 75... 150 м.



1, 8 — соответственно подбашенная и грузовая тележки; 2 — машинное помещение; 3 — машинная башня; 4 — несущий канат; 5 — поддержки тягового и подъемного канатов; 6 — контрбашня; 7 — противовес контрбашни

Рисунок 3 - Кабельный кран

Грузоподъемность крюковых и грейферных кранов — 3...25 т, для штучных грузов — 100 ... 150 т.

Скорость передвижения груза (тележки) — 8... 10 м/с.

Максимальная величина провеса несущих канатов принимается равной 4...5 % длины пролета.

Краном управляют из кабины, размещаемой в пункте, откуда хорошо просматривается весь пролет.

Кран должен быть оборудован устройством автоматической остановки механизмов передвижения опор в случае забегания одной из них по отношению к другой на величину, превышающую установленный проектом показатель.

Кран должен быть оснащен ограничителем грузоподъемности, срабатывающим при превышении паспортной грузоподъемности не более чем на 25 %. После срабатывания ограничителя грузоподъемности должно быть возможно только опускание груза.

Краны с подвижными опорами должны быть оборудованы анемометром, подающим звуковой сигнал при скорости ветра, превышающей указанную в паспорте.

Машинное помещение, кабина управления, головки башен крана должны быть оснащены телефонной связью, позволяющей осуществлять одновременно связь между всеми пунктами.

Статистические испытания крана проводятся нагрузкой, на 25 % превышающей его паспортную грузоподъемность, а динамические испытания проводятся нагрузкой, на 10% превышающей его паспортную грузоподъемность.

Вертолетные краны

Вертолетные краны используют при выполнении монтажных работ в местах, где применить обычные грузоподъемные механизмы не представляется возможным. Их используют в промышленном строительстве, при сооружении мостов, подъеме стальных дымовых труб, монтаже аппаратов и колонн, сооружении нефте- и газопроводов, опор линии электропередач, оборудовании систем очистки газов и т.д.

На монтажных работах чаще используют вертолеты Ми-6 и Ми-10К грузоподъемностью

10 т.

Вертолеты могут поднимать значительные грузы на большую высоту. В практике монтажных работ имеется много примеров рационального использования вертолетов. Так, при монтаже линии электропередач в труднопроходимых местах монтаж опор целиком производится вертолетами.

Опору в стороне от места монтажа укрупняют, целиком поднимают и переносят вертолетом к месту монтажа. Затем ее опускают на предварительно подготовленные фундаменты. После установки опору выверяют и затягивают фундаментные болты. Строповка заключается в подвешивании каната к раме вертолета и соединении его с монтируемой опорой.

Основное преимущество вертолетов в том, что они способны подниматься в воздух без специальной взлетной площадки, останавливаться в воздухе (висеть в воздухе) и опускаться на любую площадку. В практике стропально-монтажных работ вертолеты получили название воздушного крана.

Дальнейшее применение вертолетов будет способствовать развитию индустриальных методов монтажа и сокращению сроков строительства.

Портальные краны

Портальный кран (от лат. porta — вход, ворота) — это кран поворотный на портале, предназначенный для пропуска железнодорожного или автомобильного транспорта и погрузочно-разгрузочных работ на больших открытых площадках.

На П-образном портале портального крана размещается поворотная крановая часть — платформа, механизмы, стрела, связанная с порталом опорно-поворотным устройством. Портал крана опирается на четыре ноги с ходовыми тележками, передвигающимися по подкрановому пути.

Портальные краны применяют для перегрузочных работ в портах и на открытых складах, сборочных и ремонтных работ в судостроении, обслуживания строительных, навалочных и гидротехнических работ, в морских и речных портах, на строительных площадках, промышленных предприятиях. Поворотную часть кранов устанавливают на различные опорные конструкции — порталы.

Пролет портала или полупортала зависит от числа перекрываемых железнодорожных путей. Различают одно-, двух-, трех- и многопутные порталы.

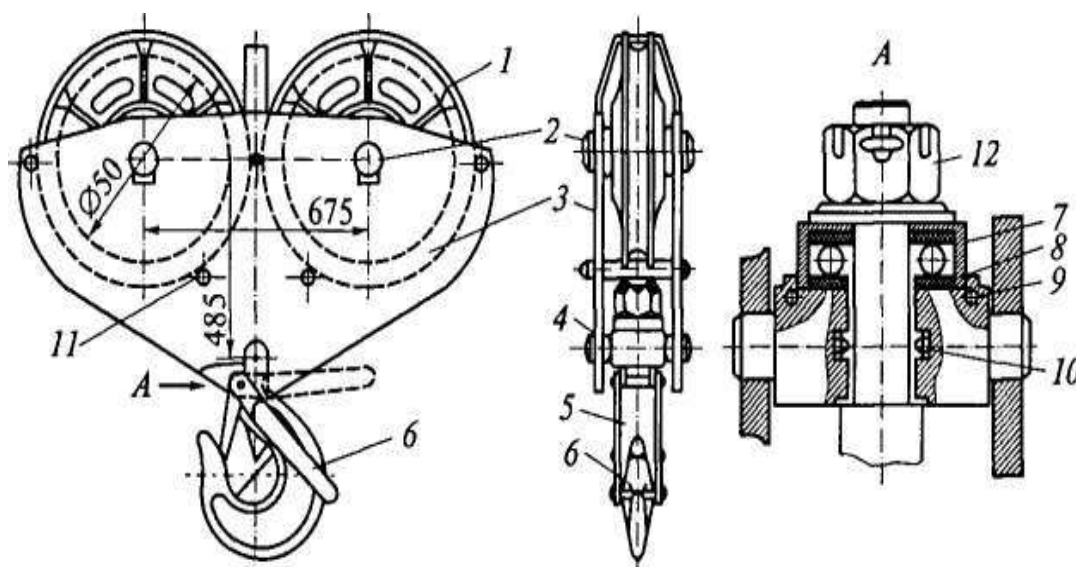
Грузоподъемность портальных кранов — до 300 т, наибольший вылет стрелы — до 35 м, у судостроительного портального крана — до 100 м.

Крюковые подвески кранов

Крюк — универсальное захватное средство, которое широко применяют как рабочий орган грузоподъемного механизма в качестве самостоятельных грузозахватных устройств (грузовых кранов), концевых элементов строп и других грузозахватных приспособлений. Крюковая подвеска крана представлена на рис. 4.

Чтобы предотвратить самопроизвольное выпадение съемного приспособления грузозахватного устройства из зева крюка, его снабжают замыкающим устройством.

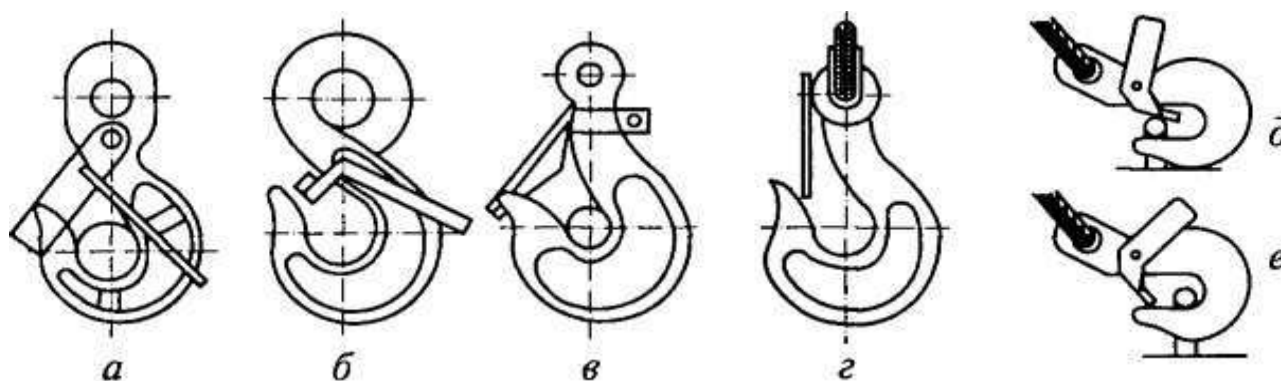
Таковыми устройствами не снабжают крюки портальных кранов, работающих в морских портах; кранов, транспортирующих расплавленный металл или жидкий шлак, а также крюки, на которые навешивают груз с помощью гибких грузозахватных устройств. Предохранительные замыкающие устройства могут быть выполнены в виде пружинных или самоопускающихся защелок, предотвращающих самопроизвольное выпадение съемного захватного приспособления. Предохранительными устройствами (рис. 5) должны оборудоваться в обязательном порядке крюки грузоподъемных кранов, работающих на монтаже или при транспортировке грузов в контейнерах, бадьях и другой таре, а также при работе с жесткими стропами, захватами.



1 — блок; 2 — ось; 3 — щека; 4 — траверса; 5 — крюк; 6 — защелка; 7 — крышка; 8 — шарикоподшипник; 9, 10 — резиновые уплотнения; 11 — болт; 12 — гайка

Рисунок 4 - Крюковая подвеска крана

Крюковая подвеска состоит из двух боковых щек, соединенных между собой распорными трубками и стяжными болтами. В верхней части щек на неподвижно закрепленной с помощью ригельных планок оси вращаются один или несколько канатных блоков. На некоторых кранах для обеспечения минимальной длины подвески применяют крюк с длинным хвостовиком, который крепят непосредственно на оси блоков. Такая подвеска называется укороченной. На нижней части подвески на траверсе закрепляется грузовой крюк с помощью гайки. Траверса может свободно вращаться в отверстиях боковых щек. Крюк, установленный на шарикоподшипниках помимо вращения вокруг оси может еще качаться вместе с траверсой, что облегчает строповку и ориентирование грузов. В зависимости от числа осей крюковые подвески бывают одно-, двух- и трехосными (рис. 6).



(а — с предохранительной планкой; б — с предохранительной скобой; в — с поворотным козырьком; г — с предохранительной пружиной) и установка крюка в проушине (д — неправильная установка; е — правильная установка)

Рисунок 5 - Крюки с предохранительными устройствами

Различают однорогие и двурогие грузовые крюки. Их изготавливают ковкой или штамповкой из малоуглеродистой стали 20, что исключает внезапное разрушение крюка.

На грузовом крюке указывается номер крюка по государственному стандарту,

товарный знак, заводской номер крюка, наименование завода-поставщика, номер плавки, год изготовления. Без маркировки устанавливать крюк на кран нельзя.

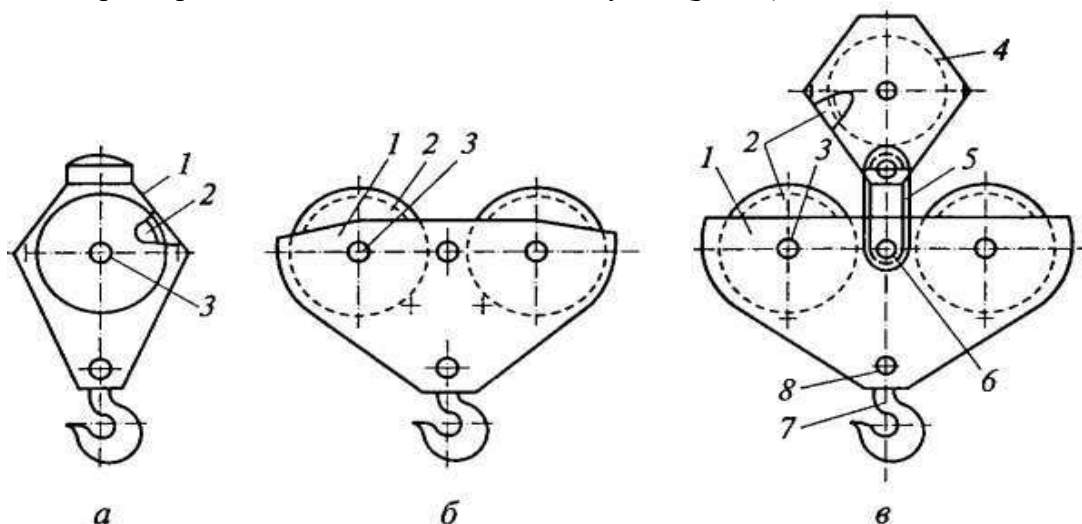
Крюки бракуются в случаях, если:

- крюк не вращается на траверсе;
- отогнут рог крюка;
- износ крюка в зеве превышает 10 %;
- нет клейма ОТК;
- имеются трещины.

Крюковая подвеска грузоподъемных кранов является весьма ответственным узлом, поэтому при эксплуатации крана необходимо постоянно наблюдать за ее состоянием. При каждом осмотре следует обязательно проверять исправность щек, блоков, траверсы, крюка, гайки, осей и канатов.

Грузоподъемные устройства

Для подъема грузов и людей применяют различные подъемники. По назначению их подразделяют на грузовые и грузопассажирские; по способу установки — на свободно стоящие и приставные, закрепляемые к конструкции зданий и сооружений; по возможности перемещения — на передвижные и стационарные. Свободно стоящие подъемники, как правило, имеют небольшую высоту подъема и в большинстве случаев выполняются как передвижные. Приставные подъемники имеют значительную высоту подъема (до 150 м). При перестановке их разбирают на отдельные монтажные узлы (рис. 6).

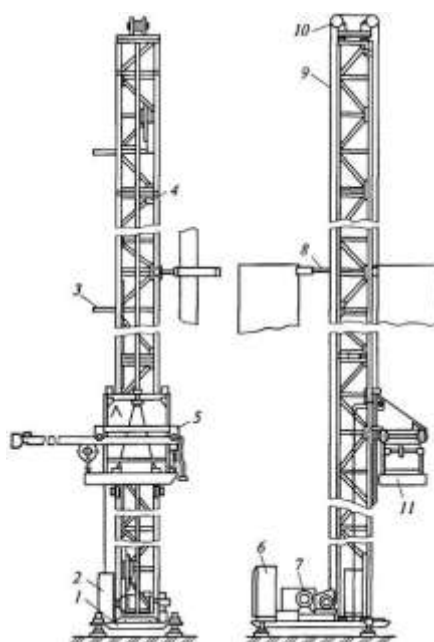


а — одноосная; б — двухосная; в — трехосная; 1 — щека; 2 — блок; 3 — ось; 4 — обойма; 5 — серьга; 6 — палец; 7 — крюк; 8 — траверса

Рисунок 6 - Схемы крюковых подвесок

К грузоподъемным устройствам относятся переносные монтажные стрелы, мачтовые краны, монтажные мачты, шевры, монтажные порталы и т.д. Их оснащают лебедками и полиспастами. Оснащение, установка и перемещение этих устройств относятся к такелажным работам.

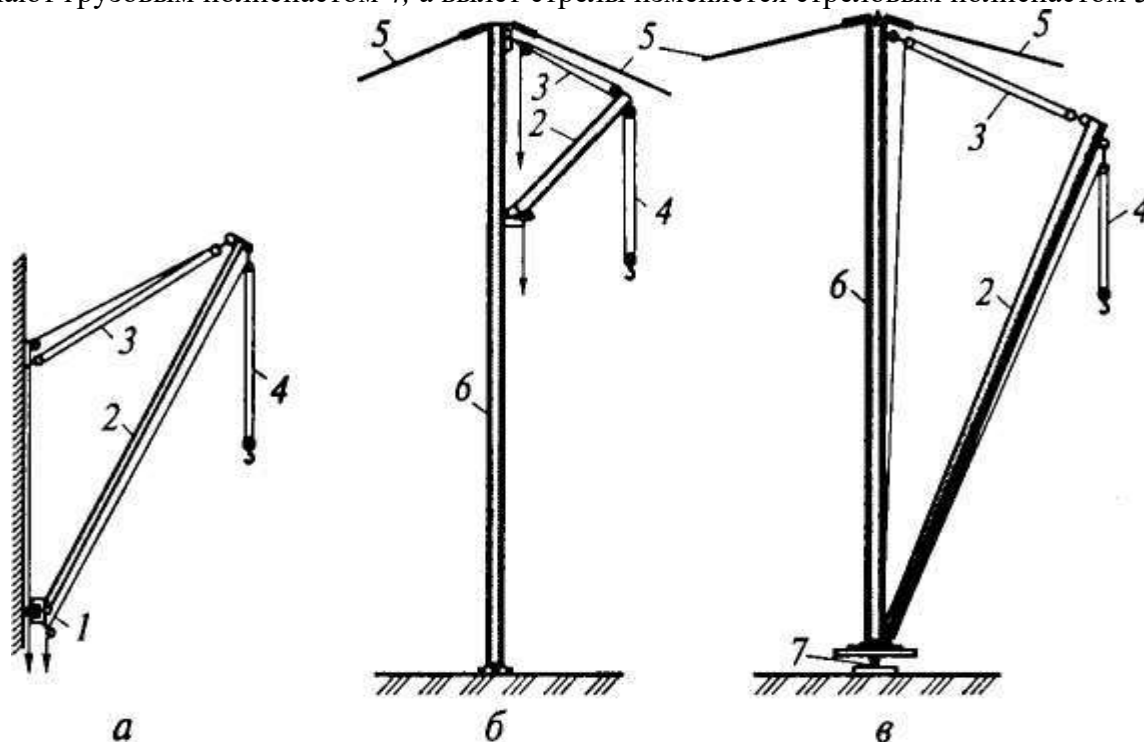
Переносные монтажные стрелы (рис. 7, а) применяют для монтажа различного оборудования или конструкции. Их крепят к строительным конструкциям, которые должны быть проверены на нагрузки, возникающие в узлах крепления переносной стрелы. Они бывают решетчатой и трубчатой конструкции. Благодаря шарниру 1 можно менять вылет стрелы и осуществлять ее поворот. Вылет стрелы регулируют стреловым полиспастом 3, а груз поднимают грузовым полиспастом 4. Переносные монтажные стрелы имеют грузоподъемность 3 ... 10 т при длине стрелы 10 ... 25 м.



1 — опорная рама; 2 — барабан-кабелеукладчик; 3 — скоба для подвесного кабеля; 4 — мачта; 5 — грузовая каретка; 6 — шкаф электрооборудования; 7 — грузовая лебедка; 8 — настенная опора; 9 — грузовой канат; 10 — отводной блок; 11 — грузовая клеть

Рисунок 7 - Мачтовый подъемник

Мачтовые краны (рис.8, б, в) применяют для подъема грузов массой 15 ...40 т и более. На этих кранах стрела 2 крепится к мачте 6 шарнирно, ее вылет можно менять. Стрела поворачивается вокруг вертикальной оси вместе с мачтой, т.е. при вращении всего крана. Груз поднимают грузовым полиспастом 4, а вылет стрелы изменяется стреловым полиспастом 3.



а — переносная монтажная стрела; б, в — мачтовые краны; 1 — шарнир; 2 — стрела; 3, 4 — соответственно стреловой и грузовой полиспасты; 5 — ванты; 6 — мачты; 7 — шаровая опора

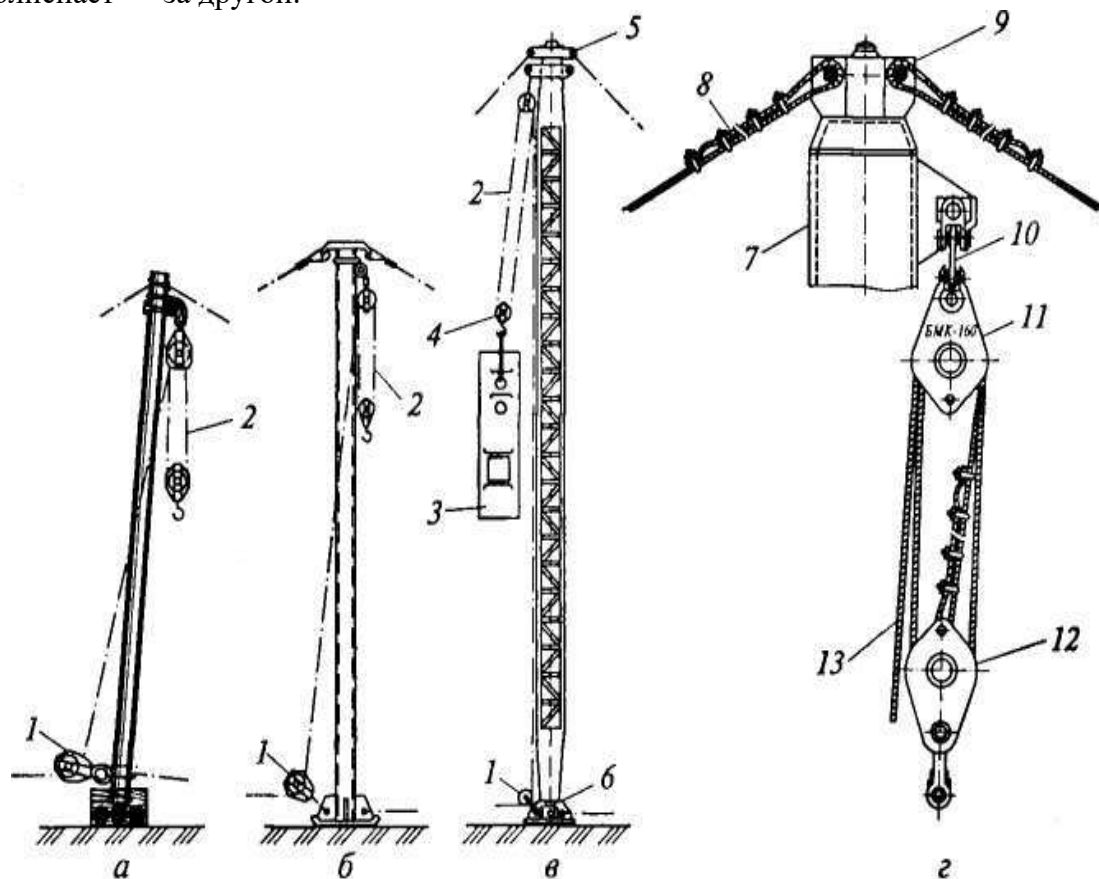
Рисунок 8 - Простейшие грузоподъемные устройства

Монтажные мачты (рис. 9) представляют собой стержень, установленный вертикально или с наклоном $10... 12^\circ$. В устойчивом положении мачта удерживается вантами (расчалками), которые крепятся одним концом за верх мачты, другим — за якоря. Вант должно быть не менее трех, угол между ними в плане должен составлять не более 120° . Обычно для закрепления мачт устанавливают четыре ванта, каждой из которых дается предварительное натяжение. Угол заложения вант к горизонту должен составлять не более 45° .

Монтажные мачты используют для единичных подъемов и в тех случаях, когда монтажных кранов нет или использовать их нерационально.

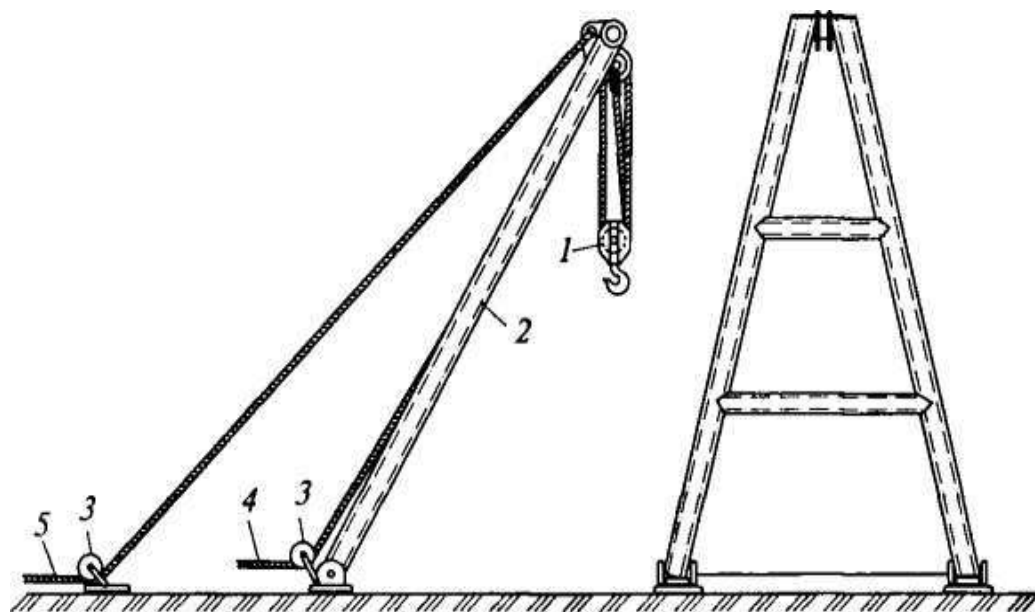
Шевры (рис. 10) представляют собой А-образную раму, нижний конец которой закрепляется шарнирно, а верхний удерживается канатом 5 или полиспастом. С помощью грузового полиспаста 1 можно поднимать груз, а затем, изменив наклон шевра, удерживать его в нужном положении. Для изменения направления канатов служат отводные блоки 3. Сбегающий канат 4 грузового полиспаста идет на подъемную лебедку. Канат 5 для изменения наклона вылета шевра идет ко второй лебедке.

В зависимости от назначения шевры подразделяются на стационарные и передвижные. Стационарные шевры шарнирным концом крепят к опоре или фундаменту, а тяги или полиспаст — непосредственно к якорям. Передвижные шевры устанавливают на горизонтальную раму. Шарнирный конец шевра крепят за один конец рамы, а канатную тягу или полиспаст — за другой.



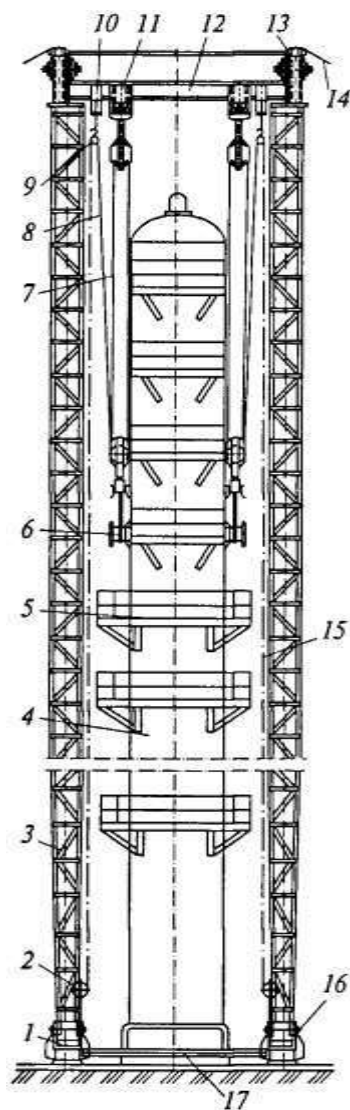
а — деревянная; б — металлическая трубчатая; в — металлическая решетчатая; г — оголовок трубчатой мачты; 1 — отводной блок; 2 — грузовой полиспаст; 3 — поднимаемый груз; 4 — оттяжка для груза; 5 — «паук»; 6 — шарнир; 7 — мачта; 8 — ванта; 9 — оголовок мачты; 10 — подвеска; 11 — неподвижный блок монтажного полиспаста; 12 — подвижный блок; 13 — сбегающая нить полиспаста

Рисунок 9 - Монтажные мачты



1 — грузовой полиспаст; 2 — шевр; 3 — отводные блоки; 4 — канат грузового полиспаста, идущий на подъемную лебедку; 5 — канат, идущий на вторую лебедку и служащий для изменения наклона вылета шевра

Рисунок 10 - Шевр



Монтажный портал (рис. 11) представляет собой П-образную раму с жесткими или шарнирными узлами. Он состоит из двух мачт, связанных наверху тягой или жестким ригелем. Порталы бывают неподвижные и качающиеся (наклонные). Применяют порталы в случаях, когда нужно поднять большой объемный груз на значительную высоту.

Иногда между мачтами портала ставят ванты. Их оснащают полиспастами, для того чтобы можно было наклонять портал в обе стороны от вертикальной плоскости рамы портала.

На ригеле портала подвешивают полиспасты, чаще два, причем располагают их ближе к мачтам, чтобы уменьшить изгибающий момент в ригеле.

Если портал качающийся, то ригель соединяют со стойками (мачтами) горизонтальными шарнирами.

Рис 11. Монтажный портал:

1 — башмак; 2, 9 — отводные блоки; 3 — мачта; 4 — поднимаемый аппарат; 5 — площадки; 6 — ложный штуцер; 7 — полиспасты; 8, 15 — сбегающие нити грузового полиспаста; 10 — подвеска отводного блока; 11 — подвеска полиспаста; 12 — ригель; 13 — листовая накладка; 14 — ванты; 16 — опорный шарнир; 17 — стяжка

Приборы и устройства безопасности, устанавливаемые на кранах

Ограничитель грузоподъемности (грузового момента)

— устройство, автоматически отключающее привод механизма подъема груза в случае превышения допустимой грузоподъемности крана, а в кранах с переменной грузоподъемностью — момент, создаваемый весом груза.

Концевой выключатель — предохранительное устройство, предназначенное для автоматического отключения привода механизма крана при переходе его движущихся частей за установленные пределы.

Ограничители вылета служат для автоматического отключения механизма вылета (вылета стрелы) при подходе стрелы к минимальному и максимальному рабочему вылету.

Ограничитель высоты подъема крюка служит для автоматического отключения механизма подъема крюка при подходе его к верхнему крайнему положению.

Ограничитель поворота вращающейся части крана служит для того, чтобы не допустить вращения поворотной части крана в одну сторону более двух раз, в целях предотвращения обрывов токоведущих проводов, которые передают электрический ток на двигатели.

Указатель грузоподъемности устанавливают на стреловых кранах, у которых грузоподъемность изменяется в зависимости от вылета крюка.

Прибор показывает грузоподъемность, что помогает предотвратить перегрузку крана.

Указатель угла наклона устанавливают на стреловых самоходных и прицепных кранах, за исключением кранов, работающих на рельсовых путях. Указатель угла наклона предназначен для контроля за установкой крана. Угол наклона в любом направлении при работе не должен превышать значения, указанного в паспорте крана. Вместо указателя угла наклона может быть установлен сигнализатор угла наклона.

Блокировочные контакты предназначены для электрической блокировки двери входа в кабину крана, крышки люка входа на настил моста и др.

Анемометр предназначен для автоматического определения скорости ветра, при которой должна быть прекращена работа, и для включения аварийных устройств.

Сигнализатор АСОН-1 предназначен для оповещения о приближении стрелы крана к электрической сети напряжением свыше 42 В.

При приближении к электрической сети в антенне наводится ЭДС, которая поступает в усилительный блок.

Противоугольные устройства используются при работе башенного и козловых кранов для предотвращения их перемещения под действием ветровой нагрузки и схода с рельсов.

Выносные опоры применяются для увеличения устойчивости самоходно-стреловых кранов.

Тормоза применяются на исполнительных механизмах кранов для снижения частоты их вращения, полной их остановки, удерживания груза на весу в неподвижном состоянии и остановки крана на определенном месте.

В основном применяются колодочные тормоза, так как они просты по устройству и надежны в эксплуатации.

Тупиковые упоры используются для предупреждения схода крана с рельсов.

Буферные устройства используются для смягчения возможного удара об упоры или друг о друга (резиновые подушки, деревянные бруски, пружины или гидравлические устройства).

Съемные ограждения применяются для безопасности работы. Все находящиеся в движении легкодоступные части крана (зубчатые, цепные и червячные передачи муфты, барабаны, валы, ходовые колеса на рельсах, все токоведущие части) ограждаются прочными металлическими съемными ограждениями.

Площадки, лестницы и передвижные эстакады служат для обеспечения безопасного доступа в кабины управления, к электрооборудованию, приборам безопасности, механизмам и металлоконструкциям кранов.

На всех кранах также обязательно устанавливаются приборы освещения и звуковые сигналы.

Нормы браковки элементов грузоподъемных машин

Элементы грузоподъемных машин бракуются при наличии следующих дефектов.

- Ходовые колеса кранов и тележек: трещины любых размеров;
 - выработка реборды до 50 % первоначальной толщины;
 - выработка поверхности качения с уменьшением первоначального диаметра колеса на 2 %;
 - разность диаметров колес, связанных между собой кинематически, более 0,5 % (для механизмов с центральным приводом).
- Блоки —
 - износ ручья более 40 % первоначального его радиуса.
- Барабаны:
 - трещины любых размеров;
 - износ ручья барабана по профилю более 2 мм.
- Крюки:
 - трещины и надрывы на поверхности;
 - износ зева более 10 % первоначальной высоты вертикального сечения крюка.
- Шкивы тормозные:
 - трещины и обломы, выходящие на рабочие и посадочные поверхности;
 - износ рабочей поверхности обода более 25 % первоначальной толщины.
- Накладки тормозные:
 - трещины и обломы, подходящие к отверстиям под заклепки; износ тормозной накладки по толщине до появления головок заклепок или более 50 % первоначальной толщины.

Основные причины аварий и несчастных случаев при работе грузоподъемных машин

Аварии и несчастные случаи при работе грузоподъемных машин чаще всего возникают там, где не соблюдаются инструкции, требования регламентов и правил безопасности.

Основные причины аварий кранов:

- неправильная установка крана на месте производства работ (на краю откоса, котлована, на свеженасыпанном грунте и т.п.);
- перегруз крана во время подъема груза, масса которого превышает его грузоподъемность, или примерзшего, залитого бетоном, заваленного, закрепленного болтами груза;
- подтаскивание груза краном при наклонном положении грузовых канатов;
- неисправность кранового пути и тупиковых упоров;
- неисправность приборов безопасности канатов. Основные причины травматизма при работе кранами:
 - неправильная (ненадежная) строповка груза;
 - применение для подъема груза непригодных съемных грузозахватных устройств и тары;
 - нарушение схем строповки грузов;
 - несоблюдение технологических карт складирования грузов;
 - нахождение людей в опасной зоне или под стрелой;
 - нахождение людей в полувагоне, на платформе, в кузове автомашины, трюме судна, траншее, котловане, колодце при подъеме или опускании груза;

- несоблюдение габаритов складирования грузов;
- допуск к обслуживанию крана в качестве стропальщиков необученных рабочих;
- нахождение людей в кабине автомашины при ее погрузке или разгрузке;
- нахождение людей вблизи стены, колонны, штабеля или оборудования во время подъема или опускания груза;
- несоблюдение мер безопасности при строповке груза и обслуживании крана вблизи линии электропередачи.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите типы грузоподъемных кранов.
2. Каково устройство башенного крана?
3. Из каких основных узлов состоит автомобильный кран?
4. Каково назначение козлового крана? Перечислите его основные узлы.
5. Какие приборы и устройства безопасности применяются на кранах?
6. Какие грузоподъемные устройства вы знаете? Каково их назначение?
7. Какие краны относятся к кранам стрелового типа?
8. Каково устройство монтажных стрел? Для чего они предназначены?

Форма представления результата:

Работа оформляется в тетради для практических работ

Критерии оценки:

- «Отлично» - работа выполнена точно в срок и в соответствии с требованиями, ошибок нет.
- «Хорошо» - допускаются небольшие неточности или некоторые ошибки в работе.
- «Удовлетворительно» - в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы, допущено ошибок более 50% от работы.
- «Неудовлетворительно» - работа полностью не соответствует требованиям, все задания выполнены не верно.