

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 ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА
МДК.05.02 Выполнение трудовых функций по профессии Плавильщик металла и
сплавов**

для обучающихся специальности

22.02.01 Metallurgy of black metals

Магнитогорск, 2022

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией «Металлургия
и обработка металлов давлением»

Председатель О.В. Шелковникова

Протокол № 10 от 22.06.2022 г.

Методической комиссией МпК

Протокол № 6 от 29.06.2022 г..

Разработчик:

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж
Ирина Валерьевна Решетова

Методические указания по выполнению практических работ разработаны на основе рабочей программы ПМ.05 Литейное производство.

Содержание практических работ ориентировано на подготовку обучающихся к освоению вида деятельности Литейное производство по специальности 22.02.01 Metallургия черных металлов и овладению профессиональными компетенциями.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	4
2 Методические указания	6
Практическая работа 9	6
Практическая работа 10	9
Практическая работа 11	16
Практическая работа 12	26
Практическая работа 13	37
Практическая работа 14	46
Практическая работа 15	50
Практическая работа 16	53
Практическая работа 17	79
Практическая работа 18	83

1 ВВЕДЕНИЕ

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

Состав и содержание практических занятий направлены на реализацию действующего федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование практических умений - профессиональных (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности), необходимых в последующей учебной деятельности по профессиональным модулям.

В соответствии с рабочей программой ПМ.05 Литейное производство, МДК.05.02 Выполнение трудовых функций по профессии Плавильщик металла и сплавов

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

У1 Проверять состояние работающих печей, производить включение и выключение печи в соответствии с инструкцией эксплуатации печи.

У2 Вести процесс выплавки металла в строгом соответствии с технологической инструкцией.

У3 Следить в процессе плавки за технологическими параметрами, за интенсивностью перемешивания металла в тигле и его температурой;

У4 Производить набивку и выбивку разливочных ковшей согласно производственной инструкции.

У5 Производить осмотр футеровки тигля печи (печей) на отсутствие трещин, сколов и размывов перед каждой плавкой

У6 Осуществлять операции по строповке грузов в процессе производства работ подъёмными сооружениями.

У7 Использовать средства индивидуальной и коллективной защиты

У8 поддерживать состояние рабочего места в соответствии с требованиями охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности

Содержание практических и лабораторных работ ориентировано на формирование общих компетенций по профессиональному модулю основной профессиональной образовательной программы по специальности:

ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 3 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.

И овладению профессиональными компетенциями:

ПК 5.2 Выполнять работы по выплавке металла заданного химического состава в индукционной печи

Выполнение студентами практических работ по ПМ.05 Литейное производство, МДК.05.02 Выполнение трудовых функций по профессии Плавильщик металла и сплавов направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам междисциплинарных курсов;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.

Продолжительность выполнения практической работы составляет не менее двух академических часов и проводится после соответствующего занятия, которое обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 Методические указания

Тема 2.1 Технология получения литейных расплавов

Практическая работа № 9

Изучение основного оборудования электродуговой печи на тренажере Сталевар ДСП

Формируемая компетенция:

ПК 5.2 Выполнять работы по выплавке металла заданного химического состава в индукционной печи

Цель работы:

Изучить устройство и принцип действия основного оборудования электродуговой печи при помощи Тренажера сталевара ДСП

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- проверять состояние работающих печей, производить включение и выключение печи в соответствии с инструкцией эксплуатации печи;
- вести процесс выплавки металла в строгом соответствии с технологической инструкцией.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

читать чертежи и схемы электродуговой печи

Материальное обеспечение:

Мультимедийный Тренажер Sike «Сталевар ДСП»

Задание:

1. Изучить конструкцию дуговой сталеплавильной печи
2. Изучить принцип действия дуговой сталеплавильной печи

Порядок выполнения работы:

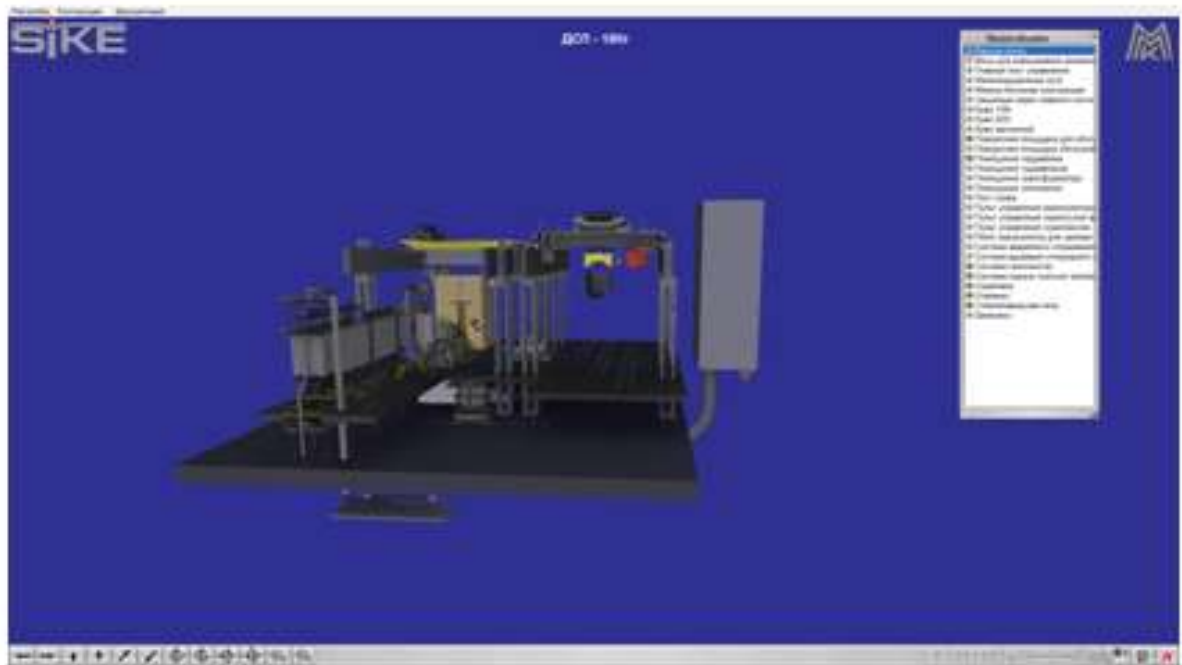
1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

Ход работы:

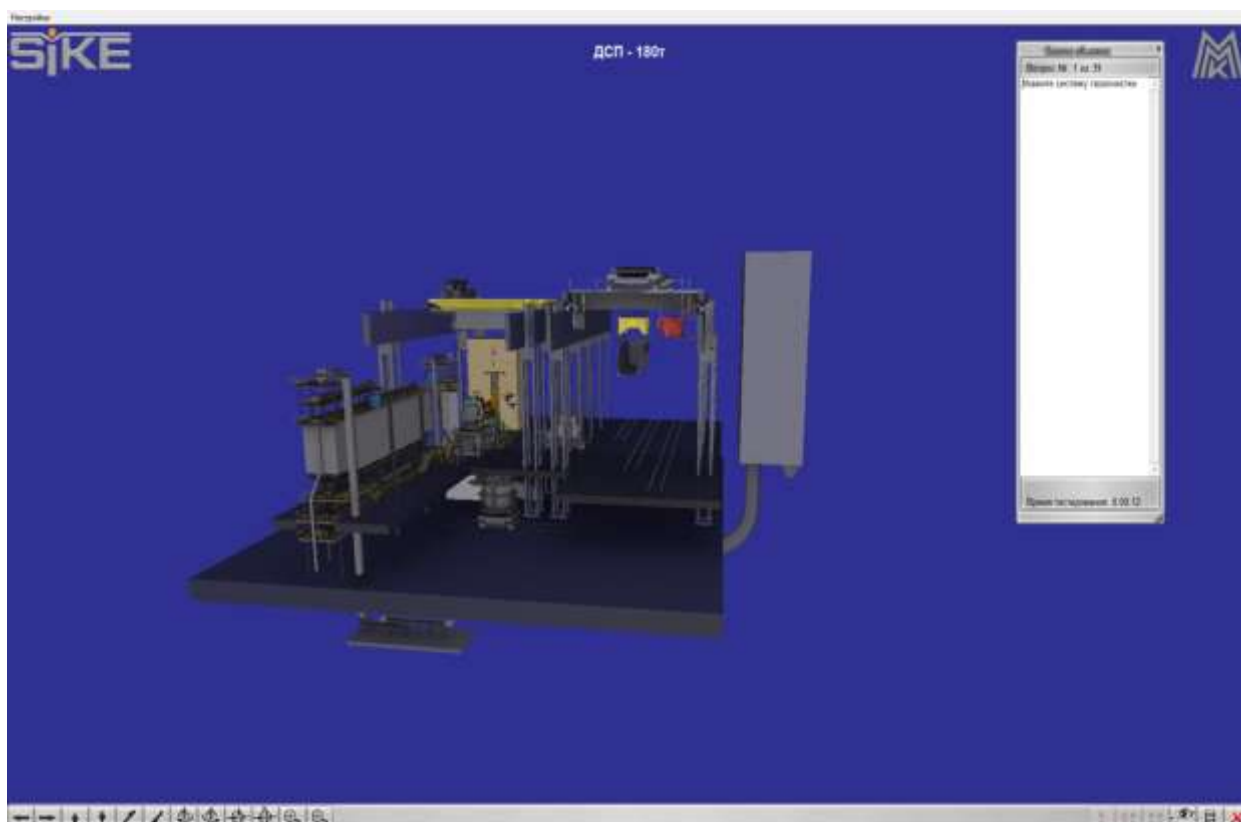
1. Зайти в программу тренажер Сталевар ДСП Sike в раздел 1 Конструкция основных узлов и агрегатов ДСП-180



2. Ознакомится с конструктивными особенностями всех представленных элементов, используя возможности программы, а также дополнительные справочные материалы



3. Выполните тестирование по элементу ДСП-180



Форма представления результата:

Работа выполняется в тренажере Сталевар ДСП.

Критерии оценки

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

Практическая работа № 10
Изучение вспомогательного оборудования электродуговой печи на тренажере
Сталевар ДСП

Формируемая компетенция:

ПК 5.2 Выполнять работы по выплавке металла заданного химического состава в индукционной печи

Цель работы:

Изучить устройство и принцип действия вспомогательного оборудования электродуговой печи при помощи Тренажера сталевара ДСП

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- проверять состояние работающих печей, производить включение и выключение печи в соответствии с инструкцией эксплуатации печи;
- вести процесс выплавки металла в строгом соответствии с технологической инструкцией.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

читать чертежи и схемы вспомогательного оборудования электродуговой печи

Материальное обеспечение:

Мультимедийный Тренажер Sike «Сталевар ДСП»

Задание:

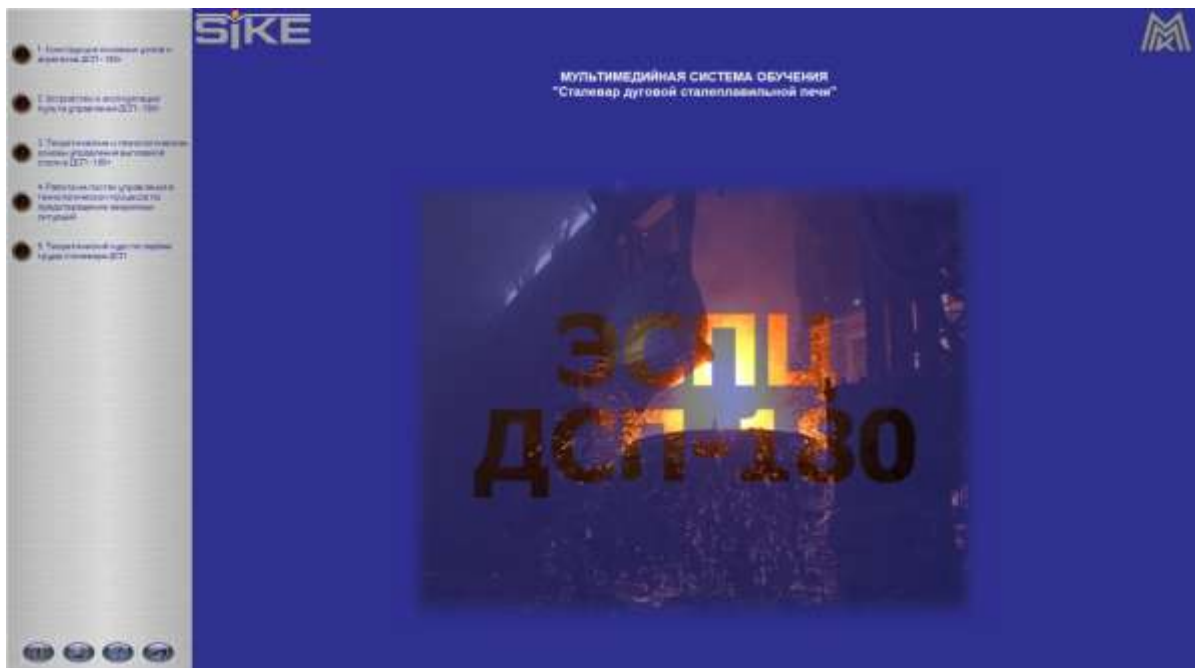
1. Изучить конструкцию дуговой сталеплавильной печи
2. Изучить принцип действия дуговой сталеплавильной печи

Порядок выполнения работы:

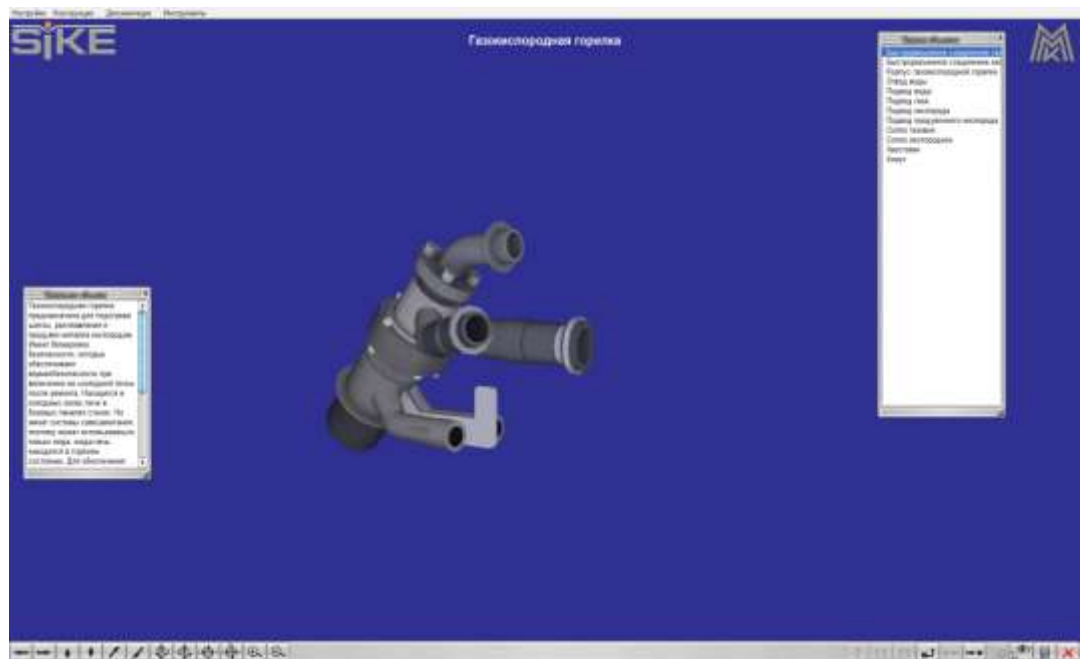
1. Ознакомится с методическими указаниями по практическому заданию.
2. Выполнить задание.
3. Оформить работу в тетради для практических занятий.

Ход работы:

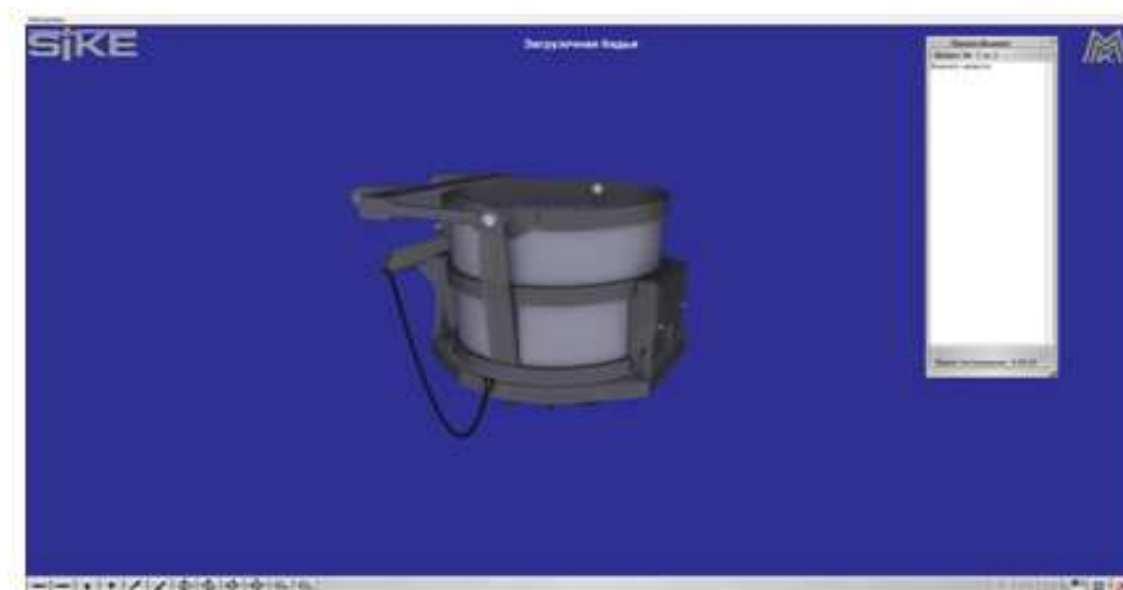
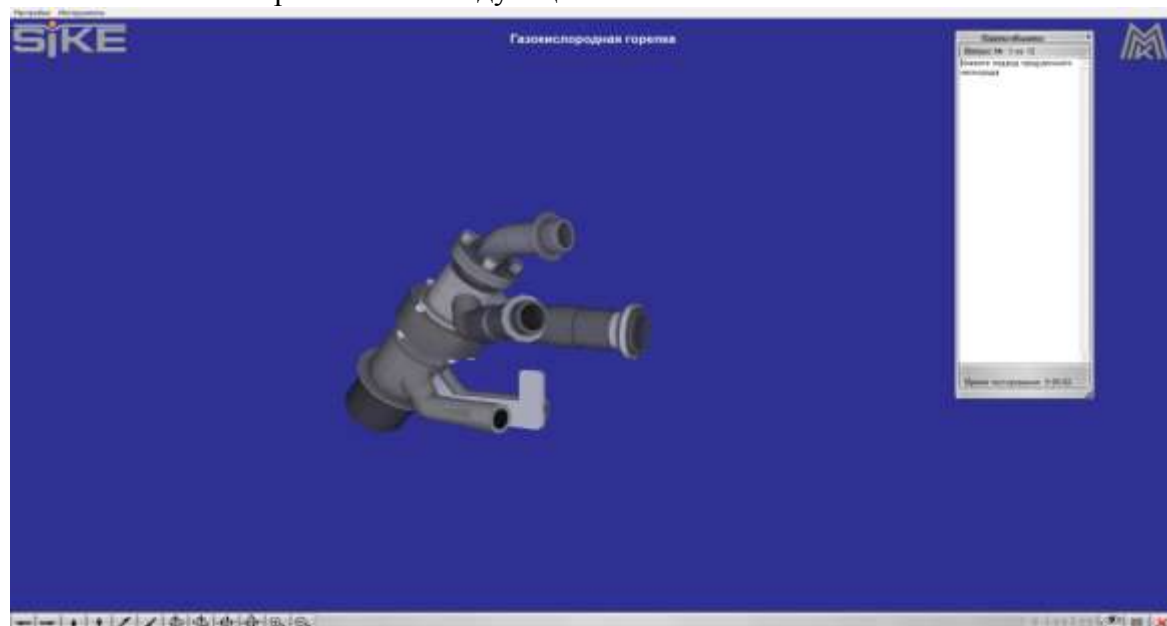
1. Зайти в программу тренажер Сталевар ДСП Sike в раздел 1 Конструкция основных узлов и агрегатов ДСП-180

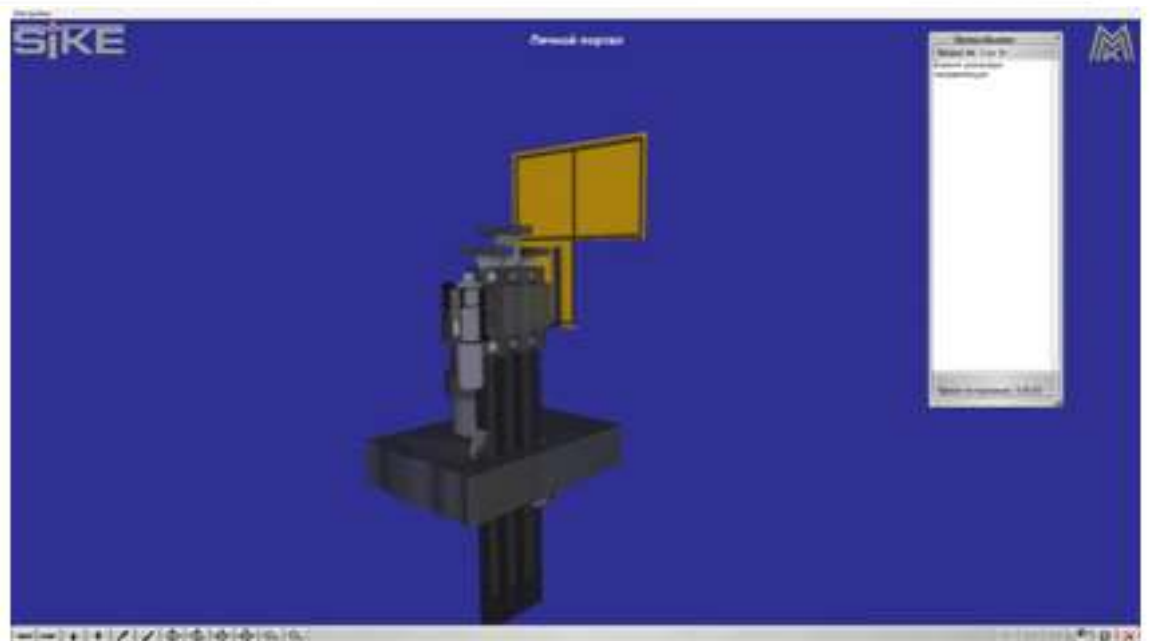
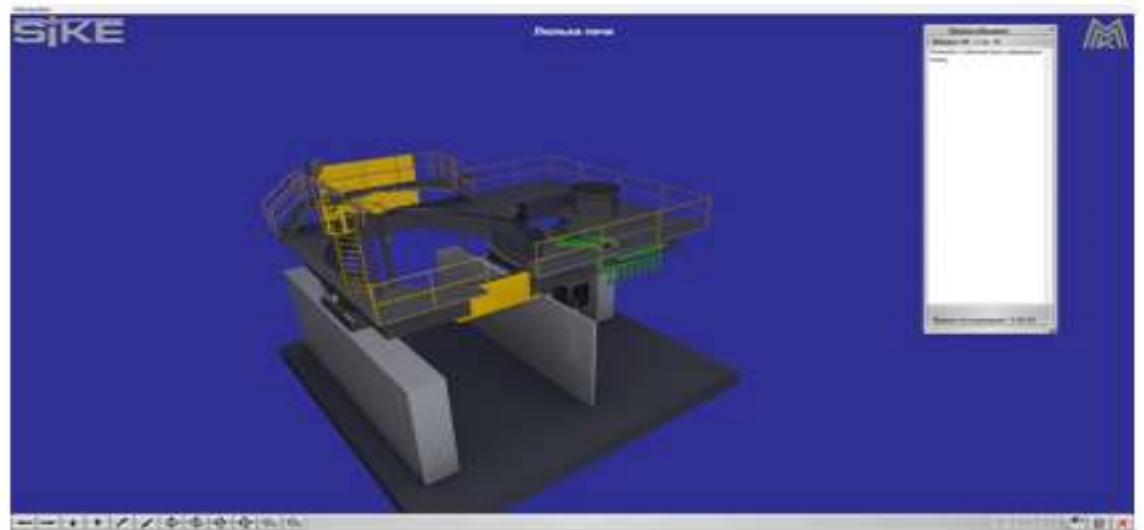
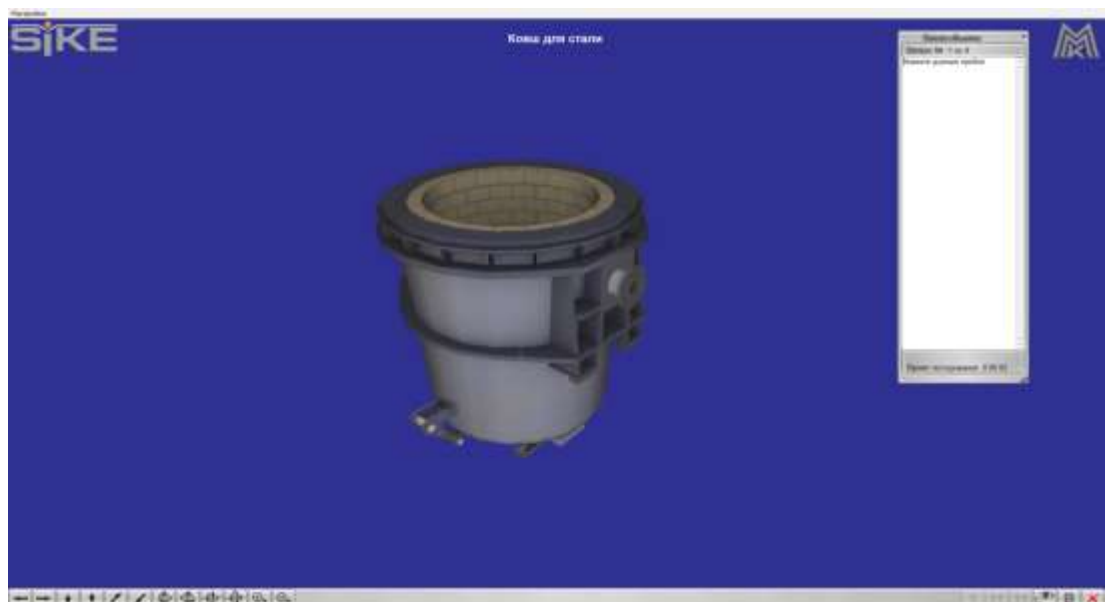


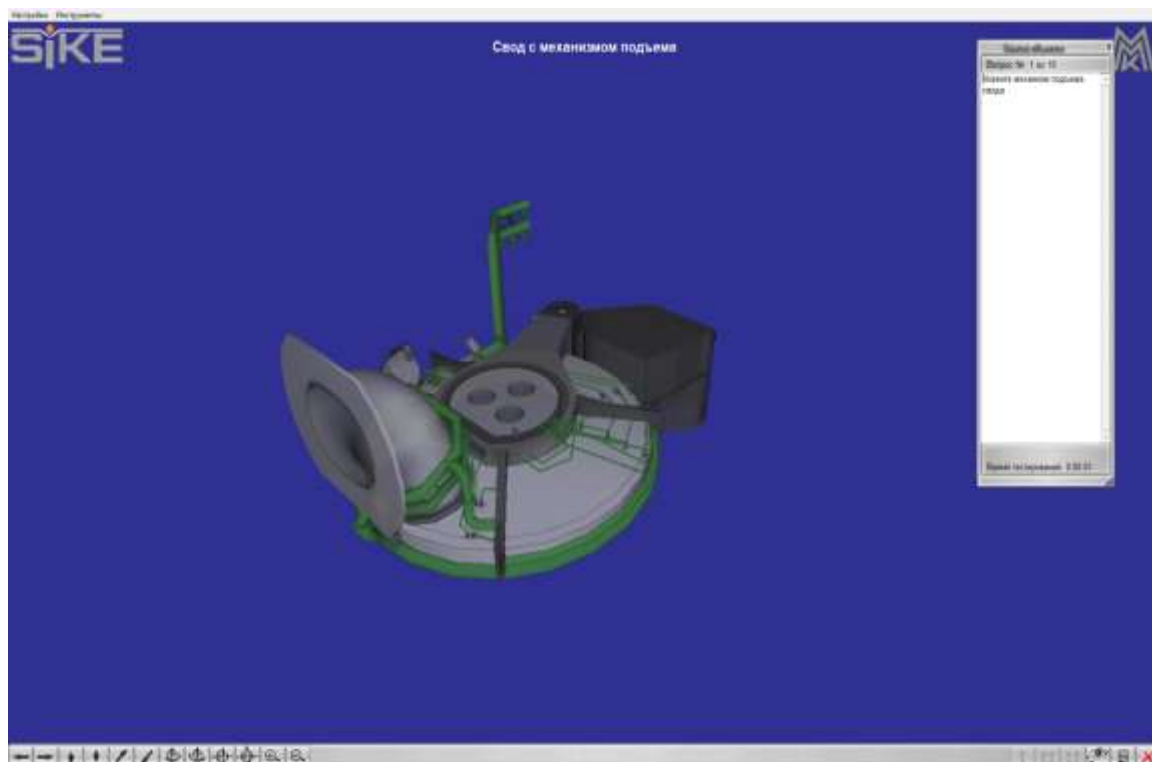
2. Ознакомится с конструктивными особенностями всех представленных элементов, используя возможности программы, а также дополнительные справочные материалы



3. Выполните тестирование по следующим элементам







Форма представления результата:

Работа выполняется в тренажере Сталевар ДСП.

Критерии оценки

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

Практическая работа № 11

Изучение конструкции и принципа действия индукционной печи

Формируемая компетенция:

ПК 5.2 Выполнять работы по выплавке металла заданного химического состава в индукционной печи

Цель работы:

Изучить конструкцию и принцип действия индукционной печи

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- проверять состояние работающих печей, производить включение и выключение печи в соответствии с инструкцией эксплуатации печи;
- вести процесс выплавки металла в строгом соответствии с технологической инструкцией.

Материальное обеспечение:

Методические указания для выполнения работы
Краткие теоретические сведения

Оборудование НЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ

Задание:

1. Изучить конструкцию и принцип действия индукционной печи
2. Выполнить Задание 1
3. Выполнить Задание 2

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

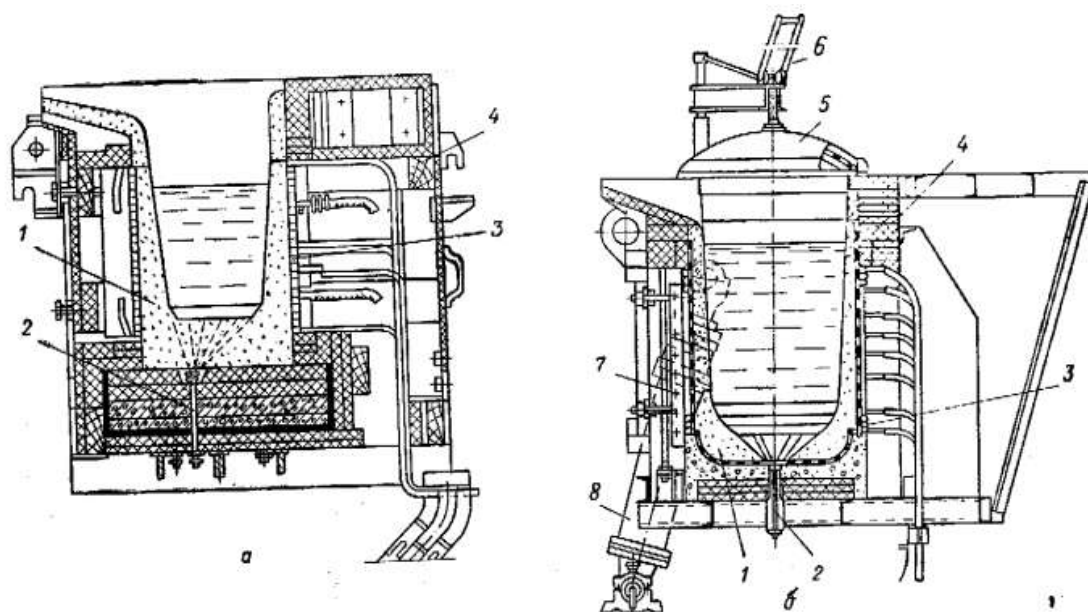
КОНСТРУКЦИЯ ИНДУКЦИОННОЙ ТИГЕЛЬНОЙ ПЕЧИ

Современная индукционная тигельная печь (рис.3) 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).

2.1. 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 изготавливают 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 изготавливают 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

Рис.3. 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.

2.2. 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 поллой трубки специального профиля (рис.6) (соленоида), витки которого укладываются или в виде спирали (спиральный индуктор) с постоянным углом наклона витков и заданным шагом навивки (рис.7,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.7,б).

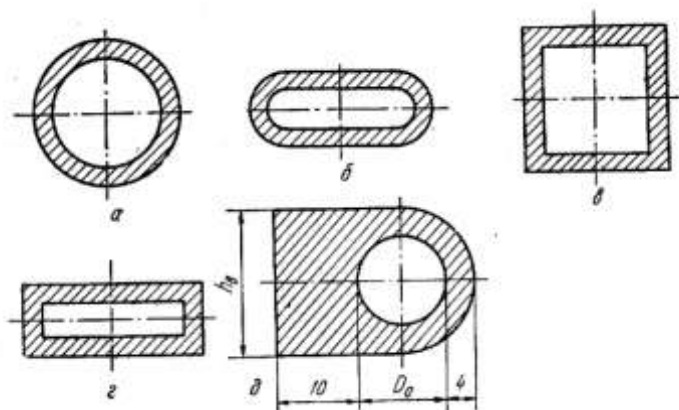


Рис.6. Профили трубки индуктора: а) - круглый (ГОСТ 617-72); б) -овальный; в) -квадратный (ГОСТ 16774-71); г) - прямоугольный (ГОСТ 16774-71); д) — неравноценный (D -образный)

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°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.

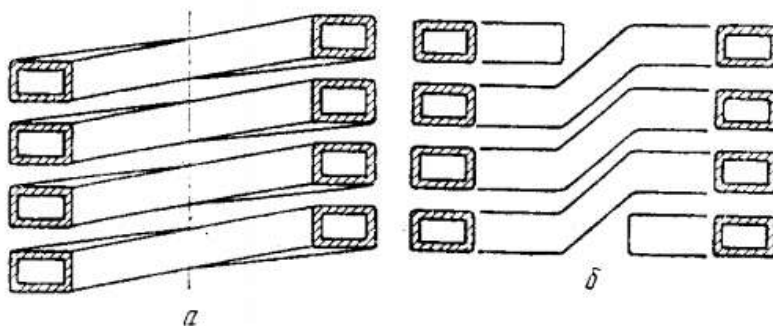


Рис.7. Индукторы со спиральной навивкой (а) и с транспозицией (б)

2.3. 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 (носка), 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.8).

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 под углом $45...50^\circ$ либо с плавным переходом.

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:

- материал тигля должен обладать высокой огнеупорностью и термостойкостью, химической стойкостью по отношению к расплавленному металлу и шлаку при рабочих температурах;
- 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;
- материал тигля должен иметь минимальный коэффициент линейного (объемного) расширения для исключения возникновения трещин в его стенке при разогреве;
- технология изготовления и уход за тиглем должны обеспечивать высокую стойкость и минимальное количество экзо- и эндотермических включений в металл, обеспечивая стабильность ведения металлургического процесса.

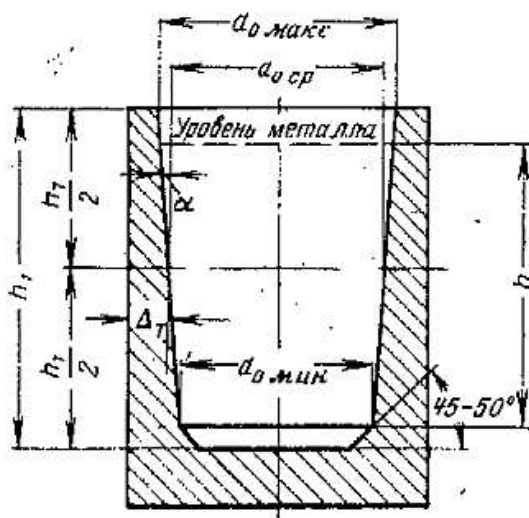


Рис. 8. Продольное сечение тигля

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.

Кислую футеровку изготавливают из кремнеземистых материалов (кварцита, кварцевого песка, молотого динасового кирпича) с содержанием SiC_б не менее 93...98%. В качестве связующей (упрочняющей) добавки используют сульфидно-целлюлозный экстракт с добавлением 1,0... 1,5% борной кислоты в качестве минерализатора. Огнеупорная масса может иметь следующий зерновой состав: 5% зерен 3...2 мм; 50% зерен 2...0,5 мм и 45% зерен менее 0,5 мм.

Стойкость кислых тиглей составляет 80... 100 плавов.

Основную футеровку выполняют преимущественно из магнезита в предварительно спеченном или плавленном состоянии и обладающим высоким постоянством объема. Для уменьшения усадки при высоких температурах (1500...1600°C) и обеспечения некоторого ее роста при умеренных температурах (1150...1400°C), что предотвращает образование усадочных трещин, применяют добавки минерализатора (хромовая руда, кварцевый песок, кварциты). В качестве связующего материала при изготовлении основной футеровки используют глину (3% от 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 (Al₂O₃, ZrO₂, Cr₂O₃). 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.

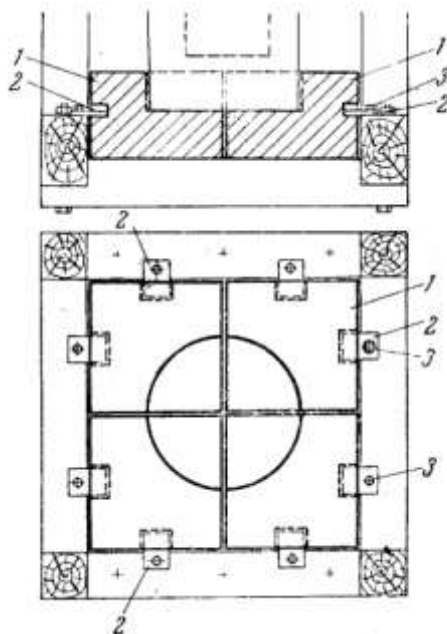
Подина является основанием для размещения тигля и индуктора. С этой целью на нижнюю часть каркаса печи устанавливают рамку, закрепляя ее латунными шпильками, и на ней же располагают подовую плиту (подину), которую для небольших печей емкостью

50...100 кг изготавливают их шамотных блоков (1) (рис.9), 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 подин 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.

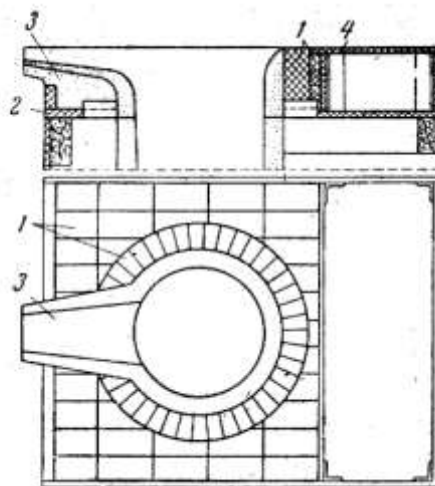


1- шамотные блоки; 2- накладки; 3-шпильки

Рис.9. Устройство подины

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

Леточную керамику (рис. 10) 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**.



1 шамотные кирпичи; 2 - асбоцементная плит; 3 - носок; 4 - воротник

Рис.10. Леточная керамика индукционной печи.

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

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).

2.4. МЕХАНИЗМ НАКЛОНА ТИГЛЯ И ПОВОРОТА СВОДА

Для слива металла из тигля после окончания плавки печь наклоняют на угол 95... 100°. 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.11,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 маслониорную установку для создания давления жидкости в системе, плунжеры и гидроцилиндры, шарнирно связанные с корпусом печи (рис. 11,б). Для наклона печи на две стороны гидравлический механизм снабжается двумя парами цилиндров (рис.11,в).

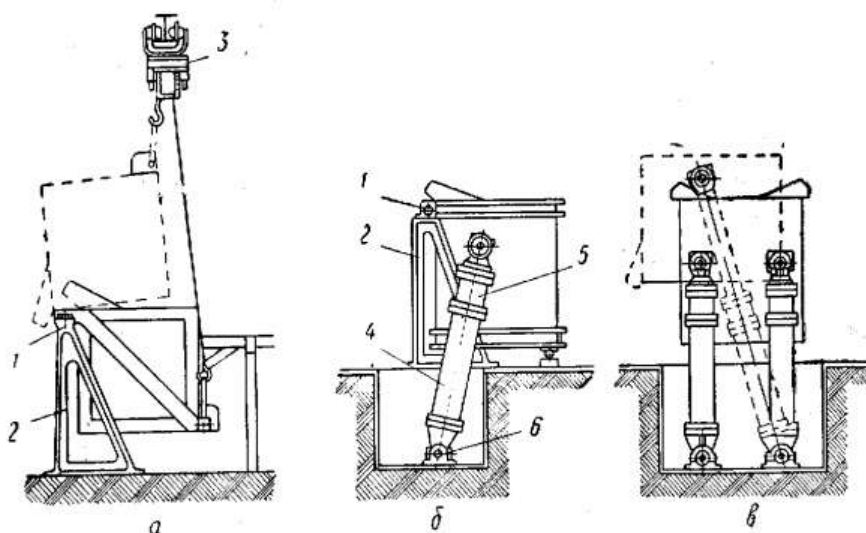


Рис.11. Схемы механизмов наклона индукционных тигельных печей. 1 - ось наклона печи; 2 - опорная стойка; 3 - тельфер; 4 - цилиндр; 5 - плунжер; 6 - опора цилиндра; -----положение печи при наклоне

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...2см, 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.12).

2.5. 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.

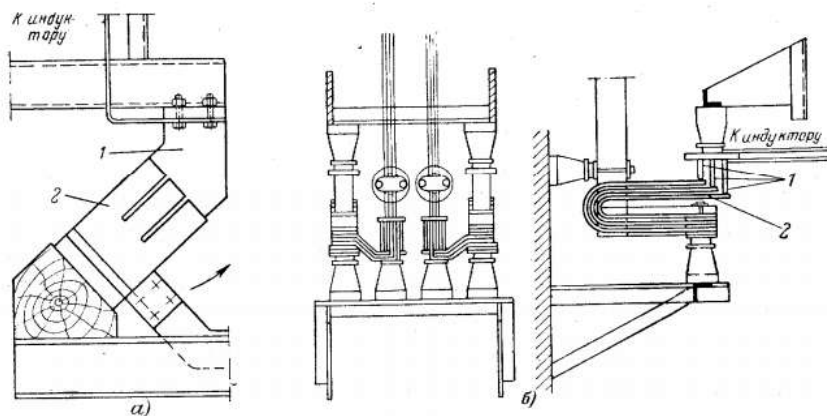


Рис. 12. Конструкция разъёмного соединения индуктора с токопроводом:

1 - подвижный контакт; 2 - неподвижный контакт

Соединение печи при помощи врубных ножей (рис.12,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. 12,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 токоподводом 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		
<i>наименование элемента</i>		
1		
2		
3		

4		
5		

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.

Практическая работа № 12

Изучение технологии выплавки стали в дуговой электропечи литейного цеха

Формируемая компетенция:

ПК 5.2 Выполнять работы по выплавке металла заданного химического состава в индукционной печи

Цель работы:

Изучить основные устройства для измерения и контроля температура металла

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- следить в процессе плавки за технологическими параметрами, за интенсивностью перемешивания металла в тигле и его температурой;
- производить осмотр футеровки тигля печи (печей) на отсутствие трещин, сколов и размывов перед каждой плавкой

Материальное обеспечение:

Методические указания для выполнения работы
Краткие теоретические сведения

Оборудование НЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ

Задание:

1. Изучить основные устройства для измерения и контроля температура металла
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.

Ход работы:

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями
2. Ответить на вопросы

Краткие теоретические сведения

1 Основные требования к шихтовым материалам

1.1 Металлическая часть шихты

1.1.1 Металлическая часть шихты состоит из:

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

1.1.2 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 %.

1.1.2.1 По химическому составу металлолом подразделяется на две категории:

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

1.1.2.2 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.

1.1.2.3 По массе металлолом делится на группы:

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

1.1.3 Чугун

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

1.1.4 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.

1.1.5 Ферросплавы и лигатуры

1.1.5.1 Для раскисления и легирования сталей 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.

1.1.5.2 Для легирования сталей 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.

Неметаллическая часть шихты

1.1.6 Неметаллическая часть шихты состоит из:

- шлакообразующих материалов;
- окислителей;
- модификаторов.

1.1.7 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 плавиковый шпат (концентрат) по [ГОСТ 29220](#), бой шамотного кирпича по СТО 862-04, боксит или другие материалы по согласованию с технологами ЛЛММиС.

1.1.8 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.

1.2 Все шихтовые материалы подаются в печь только после измерения их массы 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.

1.3 Для модифицирования стали при внепечной обработке используется порошковая проволока по ТУ 1479-008-31184235, или другого производителя по согласованию с технологами ЛЛММиС, или кусковые модификаторы.

1.4 На поступающие в цех материалы должны быть сопроводительные документы (сертификат, паспорт, результаты входного контроля) с указанием химического состава и массы, а на рабочей площадке емкости с материалами должны быть обеспечены бирками с указанием марки материала.

2 Основные требования к выплавленной стали

5.1 Выплавленная сталь по химическому составу должна соответствовать требованиям действующих нормативных документов.

3 Выплавка стали в основной дуговой электропечи

3.1 Технологический процесс выплавки стали в основной дуговой электропечи состоит из следующих операций:

- а) выплавки углеродистых марок сталей, а именно:
 - завалки печи;
 - плавления;
 - рудного кипения;
 - чистого кипения;
 - раскисления;
- б) выплавки легированных сталей, а именно:
 - легирования;
 - выплавки легированных сталей с окислением;
 - выплавки легированных сталей методом переплава;
 - выплавки легированных сталей методом сплавления (печь ДСП-6);
- в) выплавки высокомарганцевых сталей:
 - выплавки высокомарганцевых сталей с окислением;
 - выплавки высокомарганцевых сталей методом переплава;
- г) выпуска;
- д) внепечной обработки сталей.

Выплавка углеродистых марок сталей

3.1.1 Завалка печи

3.1.1.1 Предварительно перед завалкой печи мастер проводит расчет шихты под заданную марку стали, обеспечивающей содержание углерода по расплавлению выше верхнего предела требований по марке стали не менее чем на 0,2 %.

3.1.1.2 Металлошихту составляют: от 20 % до 30 % мелкого лома, от 20 % до 30 % крупного лома, от 40 % до 60 % среднего (в т.ч. чугуна) таким образом, чтобы загрузить все материалы в один-два приема. На дно загрузочной корзины загружают мелкий лом,

затем крупный и средний, а наверх – мелкий лом и чугун. Допускается проводить завалку печи грузовым электромагнитом. Углеродсодержащие материалы (карбюризаторы) загружают на подину печи перед завалкой, на подстилку из легковесного лома. При необходимости проводят подвалку шихты электромагнитом после прогрева и просадки металлошихты в печи. Запрещается проводить подвалку тяжеловесного, крупного лома. Известь присаживается перед завалкой шихты в печь и перед подвалкой в количестве от 2 % до 3 % от массы завалки. Допускается присадка известняка, при этом его расход увеличивается в 1,8 раза по отношению к извести. Не допускается закрытие рабочего окна ломом, в противном случае металлолом перекладывается электромагнитом. Для лучшего зажигания дуги в начале плавки допускается в завалку под электроды подкладывать куски кокса или окалину.

3.1.1.3 Максимальная масса завалки соответствует номинальной емкости печи плюс 10% с учетом массы ферросплавов, планируемых к отдаче. Для ДСП-25 (номинальная емкость печи 25 т) максимальная масса загрузки составляет 27,5 т.

3.1.2 Плавление

3.1.2.1 После окончания завалки шихты проводится опускание электродов и включается ток. Для предупреждения поджога свода электрическими дугами большой длины, первые 5-10 минут плавку ведут на средней ступени напряжения. Когда под электродами образуются колодцы, трансформатор переключается на максимально допустимую мощность.

3.1.2.2 После полного расплавления шихты сталевар берет пробу металла для определения химического состава расплава и пробу шлака на основность и содержание оксидов железа и марганца согласно [ГОСТ 7565](#). Признаком расплавления шихты является «осевшая» ванна с жидким активным шлаком без видимых остатков нерасплавленной шихты в середине ванны. Содержание углерода в расплаве должно быть выше верхнего предела марочного состава стали не менее чем на 0,2 %.

3.1.2.3 В случае «мягкого» расплавления разрешается науглероживать металл добавками чугуна или боя электродов.

3.1.2.4 Время ведения плавки на средней ступени напряжения контролировать часами.

3.1.3 Рудное кипение

3.1.3.1 Основной задачей периода рудного кипения является обезуглероживание металла, удаление фосфора и неметаллических включений. Электрический режим работы печи проводится на средних ступенях напряжения.

3.1.3.2 Для проведения рудного кипения в металл, прогретый до температуры от 1540 °С до 1560 °С, вводится в два-три приема окалина или агломерат из расчета от 13 до 20 кг на одну тонну шихты. На каждые 10 кг окислителя вводится 5 кг извести. Допускается проведение окисления кислородной фурмой. Разжижение шлака проводят присадками плавикового шпата, флюорита, боксита или шамотного боя.

3.1.3.3 Образующийся жидкоподвижный шлак вспенивается и скачивается самотеком и деревянными скребками при наклоне печи на шлаковню.

3.1.3.4 По прошествии от 15 до 20 мин после начала рудного кипения с интервалом 10 мин сталевар берет пробы металла на химический состав.

3.1.3.5 Шлак скачивается и наводится постоянно в течение всего периода рудного кипения.

3.1.3.6 Присадки окислителя прекращаются при содержании углерода в металле выше его верхнего предела в готовой стали на 0,05 %.

3.1.3.7 По окончании рудного кипения шлак из печи скачивается полностью наклоном печи на шлаковню с использованием скребков. Необходимая температура расплава после скачивания первого шлака - от 1550 °С до 1560 °С.

3.1.3.8 Наводится новый шлак присадками извести и плавикового шпата в соотношении 4:1 из расчета получения от 2 % до 3 % шлака от массы металла.

3.1.3.9 Время рудного кипения контролировать часами.

3.1.4 Чистое кипение

3.1.4.1 Основной задачей чистого кипения является получение требуемого содержания углерода в металле и рафинирование его от неметаллических включений и газов.

3.1.4.2 Продолжительность чистого кипения должна быть от 15 до 35 минут. К концу чистого кипения температура металла должна соответствовать температуре, указанной в таблице 1.

3.1.4.3 Заблаговременно от 10 до 15 минут до окончания чистого кипения сталевар берет пробы металла на химический анализ, согласно выплавляемой марке стали.

3.1.4.4 Время продолжительности чистого кипения контролировать часами.

3.1.5 Раскисление

3.1.5.1 Раскисление металла начинается по достижении содержания углерода в расплаве ниже среднего предела по марке стали и температуры металла, указанной в таблице 1. Одновременно проводится раскисление шлака.

Таблица 1 Температура металла перед раскислением

Содержание углерода, %	Температура, °С
до 0,1	от 1600 до 1610
от 0,11 до 0,16	от 1590 до 1600
от 0,17 до 0,25	от 1580 до 1590
от 0,26 до 0,35	от 1570 до 1580
от 0,36 до 0,45	от 1560 до 1570
от 0,46 до 0,60	от 1550 до 1560
от 0,61 до 0,70	от 1540 до 1550

3.1.5.2 Раскисление металла проводится в следующем порядке:

- сначала в ванну вводится ферросиликоалюминий из расчета от 0,2 до 0,3 кг кремния на одну тонну металла и от 50 % до 60 % расчетного количества ферромарганца;
- по прошествии от 5 до 7 минут вводится 70 % расчетного количества ферросилиция марок ФС45 или ФС75(65) с учетом кремния из ферросиликоалюминия;
- далее по прошествии от 5 до 7 минут вводится оставшееся количество ферромарганца.

3.1.5.3 Сталевар берет пробу металла на химический анализ. По результатам химического анализа проводится расчет необходимого количества ферросилиция для отдачи в сталеразливочный ковш.

3.1.5.4 Обработка печного шлака проводится раскислительной смесью следующего состава, в % по массе:

- известь - от 50 % до 60 %;
- ферросиликоалюминий или ферросилиций – от 10 % до 15 %;
- кокс молотый – от 15 % до 20 %;
- шпат плавиковый – до 10 %.

3.1.5.5 Дополнительно шлак раскисляется алюминием гранулированным, сечкой и другими алюминийсодержащими материалами по согласованию с технологами ЛЛММиС.

3.1.5.6 После раскисления металла и шлака проводится выдержка от 10 до 15 минут для усреднения химического состава. После выдержки сталеваром берется проба металла и шлака на химический состав. Шлак должен иметь основность не менее 2 и содержание FeO не более 7 %. При основности шлака менее 2 необходимо поднять основность добавлением извести и плавикового шпата.

3.1.5.7 По результатам химического анализа металла проводится дошихтовка или выпуск металла. Температура металла на выпуске устанавливается по технологической карте (форма МРК СМК СКИ-123 (АИС «АФ»)) в зависимости от марки стали.

3.1.5.8 Перед выпуском на дно ковша загружается оставшееся расчетное количество ферросилиция (30 %), ферросиликоалюминия или ферросиликомарганца (для корректировки угара на выпуске) в зависимости от массы плавки и марки стали (кроме стали 09Г2С).

3.1.5.9 В случае задержки выпуска допускается науглероживание металла присадками карбюризаторов, но не более чем на 0,10 %.

3.1.5.10 Время выдержки после раскисления металла и шлака контролировать часами.

Выплавка легированных сталей

3.1.6 Легирование стали

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

3.1.6.2 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.

3.1.6.3 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.

3.1.6.4 Медь и молибден в виде меди и ферромolibдена вводятся в металл аналогично никелю.

3.1.6.5 Хром в виде феррохрома вводится после полного раскисления, в прокаленном состоянии. После ввода феррохрома металл выдерживается в печи от 25 до 30 минут и тщательно перемешивается.

3.1.6.6 Ванадий в виде феррованадия вводится в ванну после полного раскисления.

3.1.6.7 Вольфрам в виде ферровольфрама вводится в ванну мелкими порциями, в несколько приемов, в начале чистого кипения. Вводится ферровольфрам в нагретом состоянии. Вольфрамсодержащие стали обязательно тщательно перемешиваются.

3.1.6.8 Титансодержащие материалы вводятся в ковш на струю по наполнению ковша на одну четверть либо в печь после раскисления шлака заблаговременно от 5 до 10 минут (**Измененная редакция, Изм. № 1**) до выпуска плавки.

3.1.6.9 Все ферросплавы сталевары взвешивают перед операцией легирования. Массу ферросплавов Мф, кг, для корректировки химического состава рассчитывать по формуле:

$$M_{\phi} = \frac{Q \times (\text{Эзад} - \text{Эфакт})}{\text{Эф} \times (100 - U)}, (1)$$

где Q – масса плавки, кг;

Эзад – заданное содержание элемента в стали, %;

Эфакт – фактическое содержание элемента в стали, %;

Эф – содержание элемента в ферросплаве, %;

U – угар элемента, %.

3.1.6.10 Время выдержки металла в печи после ввода феррохрома контролируется часами

3.1.7 Выплавка легированных сталей с окислением

3.1.7.1 Шихта для этих плавов подбирается чистая, без ржавчины и песка. Все материалы, поступающие в печь, должны быть сухими.

3.1.7.2 Содержание углерода в шихте должно быть по расплавлению на $(0,30 \pm 0,15)\%$ выше верхнего содержания по марке.

3.1.7.3 Никель в шихту рассчитывать на 0,15 % выше нижнего предела по марке.

3.1.7.4 В завалку дается от 2 % до 3 % извести от массы металлической шихты.

3.1.7.5 По мере расплавления в печь добавлять известь для образования шлака. Общий расход извести за время плавания должен быть не менее 2 % от массы металлической шихты, что должно обеспечивать основность шлака по расплавлению от 1,8 до 2,0.

3.1.7.6 Ферросплавы отдавать в печь согласно 3.1.6.

3.1.7.7 Плавление, окисление, рудное и чистое кипение, раскисление производить согласно 3.1.2-3.1.5.

3.1.7.8 Через 20 минут после подачи феррохрома и тщательного перемешивания металла взять пробу металла на хром и, если необходимо, откорректировать содержание хрома дополнительной присадкой феррохрома.

3.1.7.9 После окончательного легирования металла хромом выпуск металла из печи осуществлять не позднее чем через один час. Основность шлака должна быть не менее 2, а содержание FeO в шлаке не более 5 %.

3.1.7.10 Время от отдачи феррохрома до взятия пробы контролировать часами.

3.1.7.11 Время после окончательного легирования расплава хромом до выпуска металла из печи контролировать часами.

3.1.8 Выплавка легированных сталей методом переплава

3.1.8.1 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.

3.1.8.2 Шихта должна быть чистой без ржавчины и песка.

3.1.8.3 Угар марганца во время плавания шихты принимается 10 %, хрома - 15 %, кремния - 70 %, ванадия - 55 %, титана - 100 %, вольфрама - 20 %. Угар никеля, молибдена и меди в расчёт не принимается.

3.1.8.4 При плавании шихты шлак формируют подачей извести и плавикового шпата из расчёта от 2 % до 3 % от массы металлической шихты.

3.1.8.5 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°C.

3.1.8.6 После полного расплавления взять пробу металла на химический состав и приступить к раскислению шлака.

3.1.8.7 Раскисление шлака проводить раскисляющей смесью, приготовленной согласно 3.1.5.4.

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

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

3.1.8.10 За 10 минут до выпуска плавки обработать шлак раскисляющей смесью согласно 3.1.5.4.

3.1.8.11 Произвести раскисление алюминием в ковше согласно 3.1.12.

3.1.8.12 Время продолжительности восстановительного периода и время до выпуска плавки контролировать часами.

Выплавка высокомарганцевой стали (110Г13Л, 110Г13ХФАЛ, 110Г13ФТЛ) в ДСП-6

3.1.9 Выплавка высокомарганцевой стали с окислением

3.1.9.1 Шихта рассчитывается на содержание углерода от 0,3 % до 0,4 % по расплавлению.

3.1.9.2 Выплавка и раскисление углеродистой основы проводится в соответствии с 3.1.2-3.1.5.

3.1.9.3 Содержание углерода в стали в конце окислительного периода должно быть менее 0,1 %, так как дальнейшее повышение углерода происходит из ферромарганца. Полностью удалить окислительный шлак.

3.1.9.4 На «зеркало» металла дается от 20 до 25 кг молотого ферросилиция марки ФС 75, от 70 до 90 кг извести и от 20 до 25 кг плавикового шпата.

3.1.9.5 Шлак прогреть от 5 до 8 минут.

3.1.9.6 Ферромарганец, прогретый газовой горелкой до испарения влаги, вводить порциями. Каждая следующая порция вводится после расплавления предыдущей и перемешивания металла (при поднятых электродах). Шлак, при необходимости, разжижать плавиковым шпатом или глиноземосодержащим флюсом. После введения половины расчетного количества ферромарганца на шлак дать третью часть раскислительной смеси, приготовленной согласно 3.1.5.4.

3.1.9.7 Ввести оставшийся ферромарганец и на шлак отдать оставшуюся раскислительную смесь. Металл выдержать под шлаком от 30 до 35 минут, перемешать и взять пробу металла на все элементы и пробу шлака на MnO и FeO. Допускается содержание MnO в шлаке до 5,0 % и FeO до 3%. При необходимости, произвести подшихтовку по марганцу металлическим марганцем. После ввода марганца не допускать перегрев металла выше 1530 °C.

3.1.9.8 При плохой раскисленности шлак скачать, навести новый и раскислить его смесью согласно 3.1.5.4. При выпуске в ковш металл раскислить алюминием согласно 3.1.12.

3.1.9.9 Время прогрева шлака и время выдержки металла под шлаком контролировать часами.

3.1.10 Выплавка высокомарганцевой стали методом переплава

3.1.10.1 В качестве шихты использовать 100 % отходов стали 110Г13Л.

3.1.10.2 На подину печи загрузить от 80 до 100 кг извести.

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

3.1.10.4 На образовавшийся при расплавлении шлак дать молотый ферросилиций в количестве от 20 до 25 кг и выдержать металл от 15 до 20 минут.

3.1.10.5 Скатать первый шлак и навести новый из извести в количестве от 60 до 70 кг и плавикового шпата от 20 до 30 кг.

3.1.10.6 После прогрева шлака металл тщательно перемешать и взять пробу на химический состав. Через 5 минут взять контрольную пробу на те же элементы. Выполнить операции, указанные в 3.1.9.8.

3.1.10.7 Время выдержки металла и отбора пробы контролировать часами.

Выпуск

3.1.11 Выпускное отверстие в печи разделяется так, чтобы металл сразу шел полной струей. Мусор, образовавшийся после разделки отверстия, необходимо полностью убрать.

3.1.12 При наполнении ковша на одну четвертую на струю отдается алюминий в количестве от 1 до 2 килограмм на тонну (далее по тексту – кг/т) при выплавке стали для литья (в зависимости от марки стали). При выплавке стали для слитков расход алюминия устанавливается согласно таблице 2.

Таблица 2 Расход алюминия при выплавке стали для слитков

Содержание углерода, %	Расход алюминия, кг/т
до 0,20	от 0,5 до 0,7
от 0,20 до 0,40	от 0,3 до 0,5
более 0,40	от 0,2 до 0,3

3.1.13 При выплавке металла для фасонного литья отдавать максимальное количество алюминия.

3.1.14 Температура выпуска стали указывается в технологической карте (форма МРК СМК СКИ-123 (АИС «АФ»)).

3.1.15 После выпуска из ковша берется проба металла в соответствии с требованиями [ГОСТ 7565](#) для контрольного определения химического состава стали и проводится измерение температуры металла в ковше.

3.1.16 После выпуска зеркало металла в ковше утепляется теплоизолирующей смесью. Марка смеси и расход определяется технологами ЛЛММиС в технологическом указании (форма МРК СМК СКИ-127 (АИС «АФ»)).

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

- для ковшей Q-27 т - от 1,0 до 2,0°С/мин;
- для ковшей Q-10 т - от 2,0 до 5,0°С/мин.

Внепечная обработка сталей

3.1.18 Внепечная обработка стали может проводиться:

- в кессоне печи при выпуске путем отдачи кусковых модификаторов на струю;
- на установке внепечной обработки путем ввода порошковой проволоки.

3.1.19 При обработке стали кусковыми модификаторами требуется повышение температуры выпуска на 10 °С.

3.1.20 Скорость обработки стали порошковыми проволоками на одноручьевом трайб-аппарате вертикального ввода устанавливается исходя из температуры металла в ковше:

- если перегрев по отношению к температуре заливки составляет от 40 °С до 50 °С, то скорость ввода проволоки меньше от указанной в таблице 3 на 10 м/мин;
- если перегрев по отношению к температуре заливки составляет от 60 °С до 70 °С, то скорость ввода проволоки больше от указанной в таблице 3 на 10 м/мин.

3.1.21 Обработка стали порошковыми проволоками с наполнителями СКБа-10 или Forsteel-12 осуществляется согласно таблице 3.

Таблица 3 Расчет вводимой порошковой проволоки

Содержание С в стали, %	Расход ПП, м/г	Скорость ввода ПП, м/мин
до 0,20	от 5,55 до 6,30	от 90 до 100
от 0,20 до 0,45	от 4,80 до 5,55	от 80 до 90
более 0,45	от 4,07 до 4,80	от 70 до 80

3.1.22 Допускается применение других порошковых проволок, согласованных к применению технологами ЛЛММиС, с корректировкой расхода и скорости ввода (указывается в технологическом указании (форма МРК СМК СКИ-127 АИС «АФ»)), исходя из химического состава наполнителей.

3.1.23 Продувка металла аргоном проводится в обязательном порядке для всех марок стали. Продувку проводят малым напором для легкого перемешивания металла без оголения зеркала металла 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.

3.1.24 При достижении заданной температуры металла по группам марок стали (указывается в технологической карте (форма МРК СМК СКИ-123 (АИС «АФ»)) ковш передается на заливку.

Продукты переработки металлургических процессов

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

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

Допускается использовать пыль повторно в качестве разжижителя шлака при выплавке углеродистых сталей в ДСП-25 в количестве от 20 до 40 кг/т. **(Дополнено, Изм. № 2)**

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

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.

Практическая работа № 13
Изучение технологии выплавки сталей и чугунов
в индукционных тигельных печах литейного цеха

Формируемая компетенция:

ПК 5.2 Выполнять работы по выплавке металла заданного химического состава в индукционной печи

Цель работы:

Изучить основные требования к разливке металла в формы

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- следить в процессе плавки за технологическими параметрами, за интенсивностью перемешивания металла в тигле и его температурой;
- производить осмотр футеровки тигля печи (печей) на отсутствие трещин, сколов и размывов перед каждой плавкой

Материальное обеспечение:

Методические указания для выполнения работы
Краткие теоретические сведения

Оборудование НЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ

Задание:

1. Изучить основные требования к разливке металла в формы
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.

Ход работы:

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями
2. Ответить на вопросы

Краткие теоретические сведения

4 Основные требования к шихтовым материалам

Металлическая часть шихты

4.1.1 Металлическая часть шихты состоит из:

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

4.1.2 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 %.

4.1.3 По химическому составу металлолом подразделяется на две категории:

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

4.1.4 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.

4.1.5 По массе металлолом делится на группы:

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

4.1.6 Чугун

Основу чугуна составляют передельный 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.

4.1.7 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.

4.1.8 Ферросплавы, лигатуры и модификаторы

4.1.8.1 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.

4.1.8.2 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.

4.1.8.3 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

4.1.9 Неметаллическая часть шихты состоит из:

- шлакообразующих материалов;
- окислителей;
- модификаторов.

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

4.1.11 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.

4.2 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.

4.3 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.

4.4 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.

4.5 Исключен, Изм. № 1.

5 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).

6 Описание технологического процесса по операциям

6.1-6.5 Исключен, Изм. № 1.

6.6 Выплавка сталей и чугунов в среднечастотных индукционных тигельных печах

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

6.6.2 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.

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

6.6.4 Основные технологические операции выплавки

6.6.4.1 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.

6.6.5 Расчет и подбор шихтовых материалов

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

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

6.6.5.3 При расчете шихты подбор компонентов должен обеспечивать в первую очередь заданное содержание углерода, с учетом угара элементов. Содержание элемента в металле по расплавлению $\mathcal{E}p$, % рассчитывать по формуле:

$$\mathcal{E}p = \frac{(M_1 \times \mathcal{E}_1 + M_2 \times \mathcal{E}_2 + \dots + M_n \times \mathcal{E}_n)}{(M_1 + M_2 + \dots + M_n)} \times \left(1 - \frac{U}{100}\right), \quad (3)$$

где $\mathcal{E}_{1,2 \dots n}$ – содержание элемента в компоненте шихты, %;

$M_{1,2 \dots n}$ – масса компонента шихты, кг;

U – угар или потери элемента при загрузке и плавлении, %;

$1,2 \dots n$ – число компонентов шихты.

6.6.5.4 Угар химических элементов при выплавке и из ферросплавов в индукционной тигельной печи с кислой футеровкой представлен в таблице 2.

Таблица 2 Угар химических элементов при выплавке сталей и сплавов в индукционной тигельной печи

В процентах											
Операция	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 %.											

6.6.6 Загрузка печи шихтовыми материалами и ферросплавами

6.6.6.1 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.

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

6.6.6.3 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.

6.6.6.4 Загрузку шихты проводить с осторожностью для исключения повреждения стенок тигля.

6.6.6.5 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.

6.6.6.6 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.

6.6.6.7 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.

6.6.6.8 По окончании загрузки индукционную печь необходимо закрыть крышкой.

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

6.6.7 Расплавление шихты

6.6.7.1 Порядок работы печи при плавлении приведен в руководстве по эксплуатации.

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

6.6.7.3 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.

6.6.7.4 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.

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

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

6.6.7.7 В процессе плавки плавильщик должен по показаниям на дисплее вести наблюдение за:

- водоохлаждением печи;
- состоянием футеровки печи.

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

6.6.7.9 Догрузку шихтовыми материалами и ферросплавами производить после скачивания шлака.

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

6.6.7.11 После полного расплавления шихтовых материалов скатать 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 (согласно 6.6.6.9).

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

6.6.7.13 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.

6.6.8 Раскисление и легирование стали

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

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

6.6.8.3 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.

6.6.8.4 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.

6.6.8.5 Медь и молибден в виде меди и ферромolibдена вводятся в металл аналогично никелю.

6.6.8.6 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.

6.6.8.7 Ванадий в виде феррованадия вводится в ванну после полного раскисления.

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

6.6.8.9 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.

6.6.8.10 Все ферросплавы взвешиваются перед отдачей. Массу ферросплавов M_{ϕ} , кг, для корректировки химического состава рассчитывать по формуле:

$$M_{\phi} = \frac{Q \times (\text{Эзад} - \text{Эфакт})}{\text{Эф} \times (100 - U)}, \quad (4)$$

где Q – масса плавки, кг;

Эзад – заданное содержание элемента в стали, %;

Эфакт – фактическое содержание элемента в стали, %;

Эф – содержание элемента в ферросплаве, %;

U – угар элемента, %.

6.6.9 Выплавка легированных сплавов

6.6.9.1 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.

6.6.9.2 Шихта должна быть чистой без ржавчины и песка.

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

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

6.6.9.5 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.

6.6.9.6 После полного расплавления взять пробу металла на химический состав.

6.6.9.7 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.

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

6.6.9.9 Произвести раскисление алюминием в ковше согласно 6.6.11.2.

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

6.6.10.1 В качестве шихты использовать 100 % отходов стали 110Г13Л.

6.6.10.2 На подину печи загрузить от 80 до 100 кг извести.

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

6.6.10.4 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.

6.6.10.5 Скатать первый шлак и навести новый из извести в количестве от 60 до 70 кг и плавикового шпата от 20 до 30 кг.

6.6.10.6 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.

6.6.11 Выпуск

6.6.11.1 Выпуск металла из печи в ковш производится наклоном печи.

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

6.6.11.3 При выплавке металла для фасонного литья отдавать максимальное количество алюминия.

6.6.11.4 Температура выпуска металла из печи указывается в технологической карте.

6.6.11.5 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.

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

6.6.11.7 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.

6.6.11.8 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.

6.6.12 Внепечная обработка сталей

6.6.12.1 Продувка металла аргонem 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.

6.6.13.1a Продувку аргонem 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 аргонem 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 аргонem 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 аргонem 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.

6.6.12.2 При достижении заданной температуры металла ковш передается на заливку.

6.6.13 Продукты переработки металлургических процессов

6.6.13.1 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.

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

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

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.

Практическая работа № 14
Кладка и ремонт сталеразливочных ковшей

Формируемая компетенция:

ПК 5.2 Выполнять работы по выплавке металла заданного химического состава в индукционной печи

Цель работы:

Изучить устройства и принцип работы подъемно-транспортных механизмов

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- производить набивку и выбивку разливочных ковшей согласно производственной инструкции

Материальное обеспечение:

Методические указания для выполнения работы

Краткие теоретические сведения

Оборудование НЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ

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.

Ход работы:

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями
2. Ответить на вопросы

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

5 Основные требования к футеровке и стопорам

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

5.2 Толщина швов между стопорными трубками допускается не более 2 мм.

6 Описание технологического процесса по операциям

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

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

6.2 Кладка и ремонт сталеразливочных ковшей

6.2.1 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.

6.2.2 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.

6.2.3 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.

6.2.4 Для кладки и частичного ремонта разрушенной кладки ковшей применяют песчано-глинистую смесь № 1, которую приготавливают из кварцевого песка марки 5К3О303 по ГОСТ 2138 (три части) и порошка огнеупорной глины (одна часть). Смесь разводят водой и перемешивают в растворешалке 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.

6.2.5 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.

6.2.6 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.

6.2.7 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.

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

6.2.9 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.

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

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.

Практическая работа № 15

Наборка и сушка стопоров сталеразливочного ковша

Формируемая компетенция:

ПК 5.2 Выполнять работы по выплавке металла заданного химического состава в индукционной печи

Цель работы:

Изучить основные средства индивидуальной и коллективной защиты

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- производить набивку и выбивку разливочных ковшей согласно производственной инструкции

Материальное обеспечение:

Методические указания для выполнения работы

Краткие теоретические сведения

Оборудование НЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ

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.

Ход работы:

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями
2. Ответить на вопросы

Краткие теоретические сведения

6.5 Наборка и сушка стопоров

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

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

6.5.3 Наборку стопоров огнеупорщик производит только на станке.

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

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

6.5.6 При наборке стопоров огнеупорщик применяет шамотную смесь № 2.

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

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

6.5.9 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. Смесь должна выдавливаться в отверстие пробки.

6.5.10 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.

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

6.5.12 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.

6.5.13 По окончании сборки 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.

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

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

6.5.16 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.

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

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

6.5.19 Транспортировку стопоров от стенда сборки стопоров до сушила и от сушила до стенда 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.

Практическая работа № 16

Изучение устройств и механизмов для стропальных работ

Формируемая компетенция:

ПК 5.2 Выполнять работы по выплавке металла заданного химического состава в индукционной печи

Цель работы:

Изучить основные устройства и механизмы для стропальных работ

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- осуществлять операции по строповке грузов в процессе производства работ подъемными сооружениями

Материальное обеспечение:

Методические указания для выполнения работы

Краткие теоретические сведения

Оборудование НЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ

Задание:

1. Изучить основные устройства и механизмы для стропальных работ
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.

Ход работы:

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями
2. Ответить на вопросы

Краткие теоретические сведения

7 Г л а в а 2. УСТРОЙСТВА И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ СТРОПАЛЬНЫХ И ТАКЕЛАЖНЫХ РАБОТ

1.1 2.1. Общие сведения

Строповка, перемещение и расстроповка грузов с использованием грузоподъемных кранов производится при помощи съемных грузозахватных устройств.

В зависимости от назначения, формы, размеров, массы груза и условий производства применяются грузозахватные устройства разных типов:

- с жестким (захваты и траверсы) или гибким (из кусков каната, стропы) подвесом;
- ручные, автоматические, дистанционные;
- поддерживающие, зажимные, притягивающие, зачерпывающие.

Грузозахватные устройства называются *поддерживающими*, если груз зацеплен за элементы грузозахватного приспособления и поддерживается ими. Они подразделяются:

- на стропы;
- траверсы;
- подхваты.

Грузозахватные устройства называются **зажимными**, если груз зажимается элементами грузозахватного приспособления и удерживается за счет силы трения. Они подразделяются:

- на клещевые;
- фрикционные;
- эксцентриковые.

Грузозахватные устройства называются **притягивающими**, если груз удерживается за счет вакуумного, магнитного или электромагнитного взаимодействия между грузозахватным приспособлением и грузом. Они подразделяются:

- на вакуумные;
- магнитные;
- электромагнитные.

Грузозахватные устройства называются **зачерпывающими**, если груз зачерпывается элементами грузозахватного приспособления и размещается внутри него.

Они подразделяются:

- на грейферные;
- ковшовые;
- совковые.

1.2 2.2. Канаты

2.2.1. Канаты стальные

Стальные канаты, применяемые в качестве грузовых, стреловых, вантовых, несущих, тяговых, монтажных, должны соответствовать государственным стандартам, иметь сертификат (свидетельство) или копию сертификата предприятия — изготовителя канатов об их испытании в соответствии с правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. Применение канатов, изготовленных по международным стандартам, допускается по заключению головной организации или органа по сертификации.

Канаты, не снабженные сертификатом (свидетельством) об их испытании, к использованию не допускаются.

Крепление и расположение канатов на кранах должны исключать возможность спадания их с барабанов или блоков и перетирания вследствие соприкосновения с элементами металлоконструкций или канатами других полиспастов.

Марка, тип и конструкция каната должны соответствовать нормативным документам.

Выбор стальных канатов, применяемых в качестве грузовых, стреловых, вантовых, несущих, тяговых, должен производиться в соответствии с РД 10-33-93, РД 10-231-98, ИСО 4308/1, ИСО 4308/2 и другими нормативными документами.

Для выполнения такелажных и стропальных работ применяют стальные канаты (рис. 2.1) с различными техническими характеристиками.

Стальные канаты используют в механизмах, полиспастах, многих монтажных приспособлениях для оснастки грузоподъемных мачт, шевров, а также для изготовления стропов, вант, расчалок и т. д. Большое количество канатов расходуется на оснащение кранов, работающих в промышленности и строительстве. Стальные канаты изготавливают из высокопрочной тонкой стальной проволоки диаметром до 3 мм. Проволоки покрывают различными покрытиями, увеличивающими срок службы канатов. Канаты, изготовленные из светлой (неоцинкованной) проволоки, покрывают антикоррозийной смазкой. Канаты из оцинкованной проволоки применяют только в том случае, если это предусмотрено проектом производства работ (ППР).

Канаты бывают одинарной и двойной свивки (рис. 2.2). Канаты одинарной свивки изготавливают непосредственно из отдельных проволок. При двойной свивке сначала свивают отдельные проволоки в пряди, а затем из готовых прядей свивают канат.

Для придания стальному канату гибкости, а также для удержания смазки, предохраняющей стальные проволоки каната от коррозии, в середине каната, в середине прядей или между прядями располагают пеньковый сердечник.

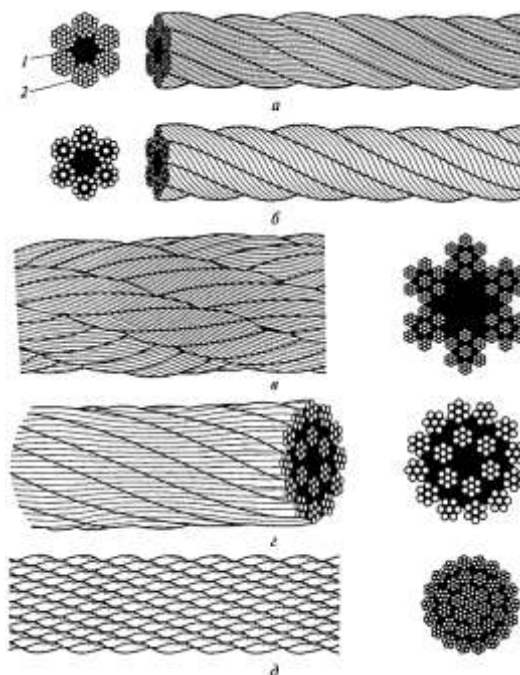


Рис. 2.1. Стальные канаты:

а — крестовой свивки; б — односторонней свивки; в — кабельтовой конструкции; г — многопрядный (двухслойный); д — многопрядный (трехслойный); 1 — сердечник; 2 — прядь каната

По виду свивки стальные канаты бывают:

- обыкновенные (раскручивающиеся);
- нераскручивающиеся.

Для предохранения от раскручивания на концах канатов накладывают перевязки из 8... 10 витков мягкой проволоки, называемой маркой.

Кроме того, по виду свивки канаты бывают односторонней, крестовой и комбинированной свивки. При односторонней свивке проволоки в прядях и пряди в канате свиты в одном направлении, при крестовой — в разных. При комбинированной свивке часть прядей имеет левое, а другая — правое направление свивки.

По направлению свивки канаты бывают:

- правой свивки;
- левой свивки.

По числу прядей канаты бывают:

- однопрядные (или спиральные);
- трехпрядные;
- пятипрядные;
- шестипрядные;
- восьмипрядные;
- восемнадцатипрядные.

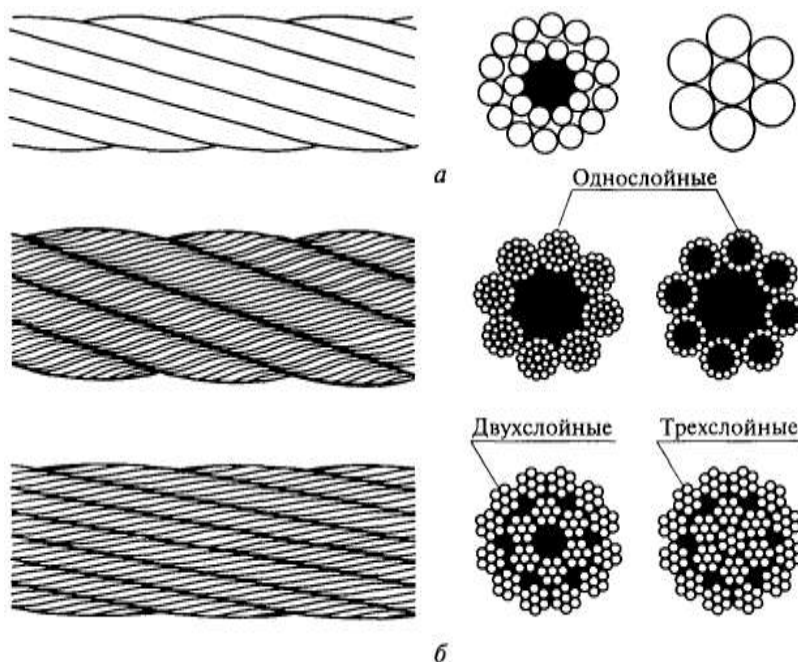


Рис. 2.2. Канаты одинарной (а) и двойной (б) свивки

На монтажных работах чаще применяют шестипрядные канаты с пеньковым сердечником.

По роду свивки проволок в прядях канаты бывают:

- с точечным касанием (ТК);
- с линейным касанием (ЛК);
- с точечным и линейным касанием (ТЛК).

В процессе эксплуатации каната типа ТК соприкасающиеся между собой проволоки сдвигаются одна относительно другой, что увеличивает их износ и повышает жесткость каната. В канатах типа ЛК исключено точечное касание проволок между слоями в прядях, что снижает степень износа и значительно повышает гибкость канатов.

Канаты типов ЛК и ТЛК, являясь наиболее прочными и износостойкими, находят все более широкое применение в промышленности.

Для такелажных работ и грузоподъемных механизмов применяют обычно стальные канаты типов ТК, ЛК и ТЛК, состоящие из шести прядей, с числом проволок 19, 37 и 61.

Канаты с числом проволок в пряди 19 жесткие, их применяют в основном для вант и оттяжек.

Канаты с числом проволок в пряди 37 и более используют для запасовки полиспастов, изготовления стропов, а также для других чалочных приспособлений.

На монтажных работах применяют следующие канаты: канат двойной свивки типа ЛК конструкции $6 \times 19 (1+9+9) + 1$ о.с. т.е. $6 \times 19 (1+9+9)$ проволок и один органический сердечник (ГОСТ 3077—80); канат двойной свивки типа ТЛК конструкции $6 \times 37 (1+6+15+15) + 1$ о.с. (ГОСТ 3079-80).

Расчалки, ванты и тяги изготавливают из канатов, которые выпускают по ГОСТ 2688-80, ГОСТ 3077-80 и ГОСТ 3070-74; полиспасты, стропы изготавливают из более гибких канатов конструкции $(6 \times 36) + 1$ о.с. (ГОСТ 7668-80).

С завода-изготовителя канаты принимают партиями. Партия состоит из канатов одного типоразмера в одной единице упаковки. Оформляют партию одним документом — паспортом.

В процессе эксплуатации канаты периодически подвергают смазке. Перед смазкой поверхность каната очищают от грязи и ржавчины проволочными щетками и протирают обтирочным материалом, смоченным в керосине. При длительном хранении канаты периодически, не реже одного раза в год, осматривают и смазывают.

Сведения о находящихся в эксплуатации канатах заносятся в специальный журнал

учета канатов.

Канаты снабжают металлической или деревянной биркой, на которой указывается наименование или товарный знак завода-изготовителя, заводской номер, условное обозначение, длина (м), вес каната брутто (кг), отметка ОТК завода-изготовителя.

2.2.2. Браковка канатов

Браковка канатов грузоподъемных кранов, находящихся в эксплуатации, должна проводиться в соответствии с Руководством по эксплуатации крана. При отсутствии в Руководстве по эксплуатации крана соответствующего раздела браковка производится согласно рекомендациям, приведенным в Правилах устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

Для оценки безопасности использования канатов применяют следующие критерии:

- характер и число обрывов проволок, в том числе наличие обрывов проволок у концевых заделок, наличие мест сосредоточения обрывов проволок, интенсивность возрастания числа обрывов проволок;
- разрыв пряди;
- поверхностный и внутренний износ;
- поверхностная и внутренняя коррозия;
- местное уменьшение диаметра каната, включая разрыв сердечника;
- уменьшение площади поперечного сечения проволок каната (потери внутреннего сечения);
- деформация в виде волнистости, корзинообразности, выдавливания проволок и прядей, раздавливания прядей, заломов, перегибов и т.п.;
- повреждения в результате температурного воздействия или электрического дугового разряда.

Пример определения числа обрывов наружных проволок показан на рис. 2.3.

Канаты кранов, предназначенных для перемещения расплавленного или раскаленного металла, огнеопасных и ядовитых веществ, бракуют при вдвое меньшем числе обрывов проволок.

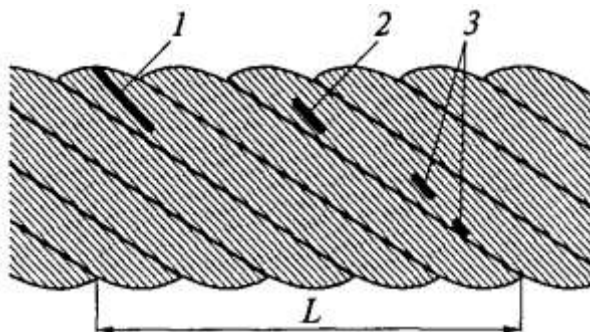


Рис. 2.3. Определение числа обрывов наружных проволок стального каната:

1 — на участке контроля у оборванной проволоки обнаружен только один конец оборванной проволоки, другой конец отсутствует (данный дефект соответствует одному обрыву); 2 — на участке контроля у оборванной проволоки в наличии два конца (данный дефект соответствует одному обрыву); 3 — на участке контроля одна из проволок имеет двухкратное нарушение целостности (поскольку нарушения целостности принадлежат только одной проволоке, данный дефект суммарно соответствует одному обрыву); L — длина участка контроля каната (принимают равной шести или тридцати диаметрам каната)

При уменьшении диаметра каната в результате поверхностного износа или коррозии на 7 % и более по сравнению с номинальным диаметром канат подлежит браковке даже при отсутствии видимых обрывов проволок. При уменьшении диаметра каната (на 3 % от номинального диаметра у некрутящихся канатов и на 10 % у остальных канатов) в результате повреждения сердечника — внутреннего износа, обмятая, разрыва — канат

подлежит браковке даже при отсутствии видимых обрывов проволок (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Местное уменьшение диаметра каната на месте разрушения органического сердечника

При уменьшении первоначального диаметра наружных проволок в результате износа или коррозии на 40 % и более канат бракуется.

Износ или коррозия проволок по диаметру определяется с помощью микрометра или иного инструмента, обеспечивающего аналогичную точность.

Если груз подвешен на двух канатах, то каждый бракуется в отдельности, причем допускается замена одного, более изношенного, каната.

Нормы браковки каната в зависимости от поверхностного износа или коррозии

Уменьшение диаметра проволок в результате поверхностного износа или коррозии, %	10	15	20	25	30 и более
Число обрывов проволок, % от норм	85	75	70	60	50

Для оценки состояния внутренних проволок, т.е. для контроля потери металлической части поперечного сечения каната (потери внутреннего сечения), вызванной обрывами, механическим износом и коррозией проволок внутренних слоев прядей (рис. 2.5), необходимо подвергать канат по всей длине дефектоскопии. При регистрации при помощи дефектоскопа потери сечения металла проволок, достигшей 17,5 % и более, канат бракуется. Необходимость применения дефектоскопии стальных канатов определяют согласно требованиям нормативных документов в зависимости от типа и назначения крана.

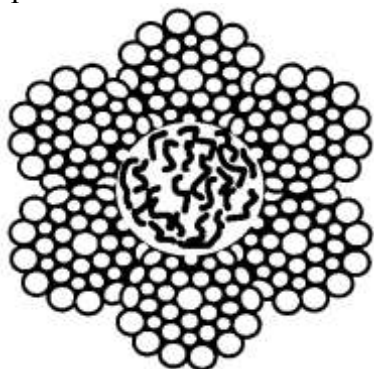


Рис. 2.5. Уменьшение площади поперечного сечения проволок (интенсивная внутренняя коррозия)

При обнаружении в канате одной или несколько оборванных прядей канат к дальнейшей работе не допускается.

Волнистость каната характеризуется шагом и направлением ее спирали (рис. 2.6). При совпадении направлений спирали волнистости и свивки каната и равенстве шагов спирали волнистости H_v и свивки каната H_k канат бракуется при $d_v > 1,08d_k$, где d_v — диаметр спирали волнистости, d_k — номинальный диаметр каната.

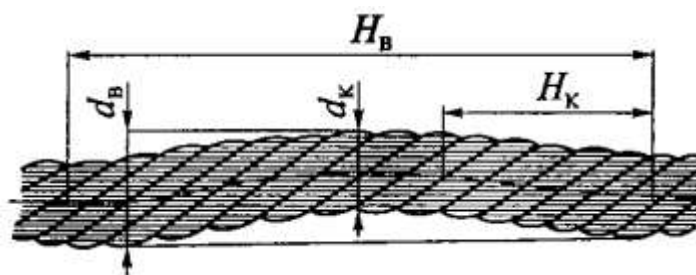


Рис. 2.6. Волнистость каната:

d_B — диаметр спирали волнистости; d_K — номинальный диаметр каната; H_B — шаг спирали волнистости; H_K — свивка каната

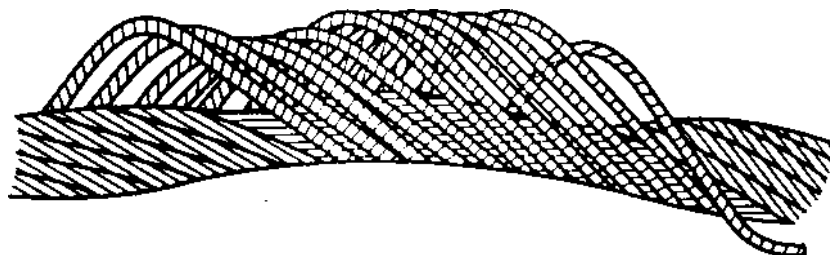


Рис. 2.7. Корзинообразная деформация

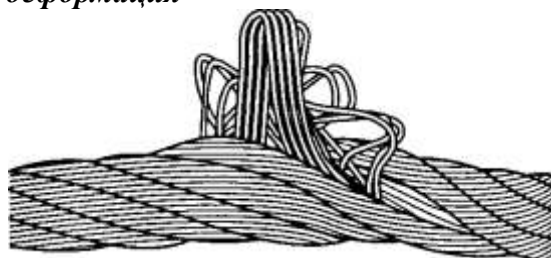


Рис. 2.8. Выдавливание сердечника

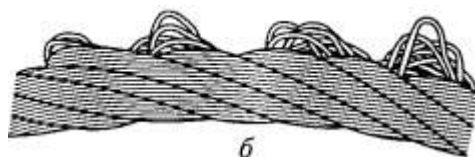
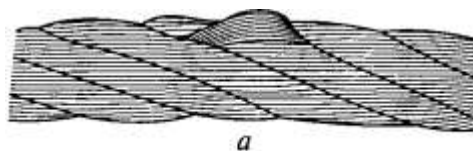


Рис. 2.9. Выдавливание прядей:

а — в одной пряди; б — в нескольких прядях

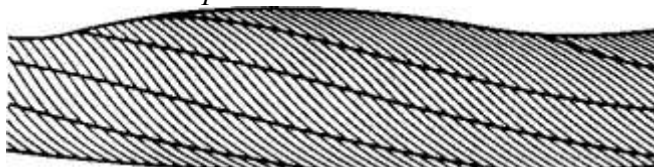


Рис. 2.10. Местное увеличение диаметра каната



Рис. 2.11. Раздавливание каната

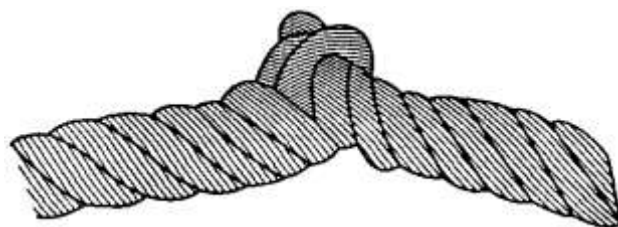


Рис. 2.12. Перекручивание каната



Рис. 2.13. Залом каната

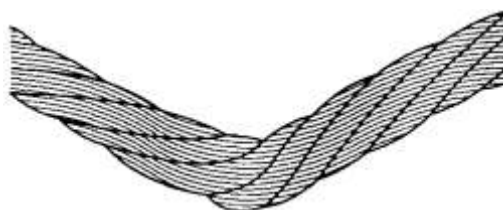


Рис. 2.14. Перегиб каната

При несовпадении направлений спирали волнистости и свивки каната и неравенстве шагов спирали волнистости и свивки каната или совпадении одного из параметров канат подлежит браковке при $d_e > 4/3d_K$. Длина рассматриваемого отрезка каната не должна превышать $25d_K$.

Канаты не должны допускаться к дальнейшей работе при обнаружении:

- корзинообразной деформации (рис. 2.7);
- выдавливания сердечника (рис. 2.8);
- выдавливания или расслоения прядей (рис. 2.9);
- местного увеличения диаметра каната (рис. 2.10);
- местного уменьшения диаметра каната (см. рис. 2.4);
- раздавленных участков (рис. 2.11);
- перекручиваний (рис. 2.12); заломов (рис. 2.13);
- перегибов (рис. 2.14);
- повреждений в результате температурных воздействий или электрического дугового разряда.

2.2.3. Канаты пеньковые и из синтетических волокон

Пеньковые и синтетические канаты служат для изготовления стропов и грузовых сеток, а также для подъема и перемещения вручную легких деталей, устройства оттяжек при подъеме конструкций, колонн, оборудования и т.д.

Пеньковые канаты изготавливают свивкой прядей, скручиваемых из длинного пенькового волокна. Их выпускают пропитанными смолой и непропитанными (бильные) по ГОСТ 483—75 и ГОСТ 1088-71.

Пеньковые канаты подразделяются:

- на специальные;
- обыкновенные;
- повышенного качества.

При упаковке на предприятии-изготовителе канаты скатывают в бухты и стягивают вязками. К каждой бухте каната прикрепляют бирку, на которой указывают наименование и группу каната, дату изготовления, длину каната в бухте, массу нетто (кг), штамп ОТК и ГОСТ.

Коэффициент запаса прочности пеньковых канатов — не менее восьми.

Нашли применение канаты из искусственных волокон капрона, перлона и др. (ГОСТ 10293-77).

Изготовленные канаты транспортируют в бухтах или на деревянных барабанах. Канаты хранят в сухих закрытых помещениях, защищенных от прямых солнечных лучей, масла, бензина и различных растворителей.

Для выполнения такелажных работ требуются канаты различной длины; с завода они поступают длиной 250, 500 и 1000 м. Канаты доставляют на строительную площадку, разматывают (рис. 2.15, *а*, *б*), вращая барабан или бухту на специальной инвентарной металлической катушке, и разрезают на куски требуемой длины. Прежде чем разрезать, канат обматывают тонкой мягкой проволокой, чтобы предотвратить его скручивание.

На рис. 2.15, *в* показана подготовка каната к резке. Один конец обмоточной проволоки забивают и вводят в пряди каната, а другой пропускают под витки и обрезают. Отрезанные куски каната снабжают копией заводской бирки и сертификата, причем на бирке следует указывать длину отрезанного куска.

Канаты к поднимаемому грузу и между собой крепятся узлами. Узлы и петли при монтаже должны обеспечивать надежное и быстрое крепление груза, а также легкое и быстрое его высвобождение. Наибольшее распространение при обвязке грузов получили узлы и петли, показанные в табл. 2.1.

2.2.4. Соединение и крепление концов канатов

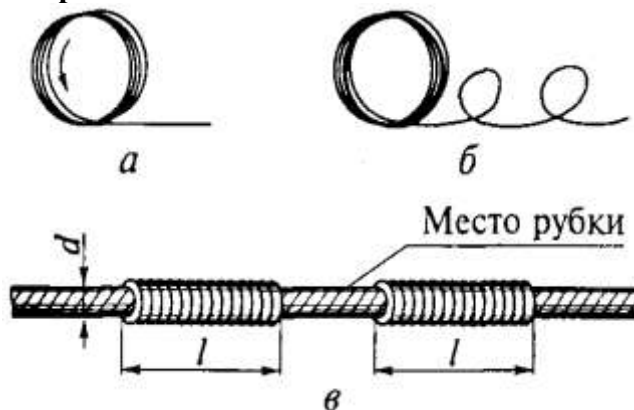


Рис. 2.15. Размотка каната (*а* — правильная; *б* — неправильная) и подготовка каната к резке (*в*):

d — диаметр каната; l — длина обмотанного участка ($l = 8 \dots 10$ витков)

Таблица 2.1

Узлы и петли, выполняемые при обвязке грузов

Наименование	Изображение	Область применения
Прямой узел		Соединение пеньковых и капроновых канатов при слабом натяжении
Двойной прямой узел		Соединение пеньковых и капроновых канатов при сильном натяжении
Мертвая петля		Вязка концов стальных и пеньковых канатов при строповке их на одном или двух концах
Беседочный узел (морская петля, калмыцкий узел)		Образование незатягивающейся петли на конце пенькового или капронового каната
Штыковой узел		Соединение стальных канатов и получение петли на конце стального каната
Рифовый узел		Соединение концов пеньковых и капроновых канатов
Двойная восьмерка со шлагом		Подъем длинномерных предметов (бревен, досок, балок и т. п.)
Удавка (простой плотничный узел)		То же
Крюковой (гачный) узел: а — до затяжки б — после затяжки		Вязка пеньковых и стальных канатов на крюке (гаче) без петель на одном или двух концах каната

Счаливание (сплетение) концов канатов между собой — надежное соединение, часто применяемое при такелажных работах. Существует несколько способов сплетения канатов, однако все они должны обеспечивать равнопрочность по сравнению с целым канатом. Счаливание концов канатов допускается только в том случае, если у них одинаковые конструкции и диаметры.

На рис. 2.16 представлены инструменты, применяемые для выполнения чалочных работ.

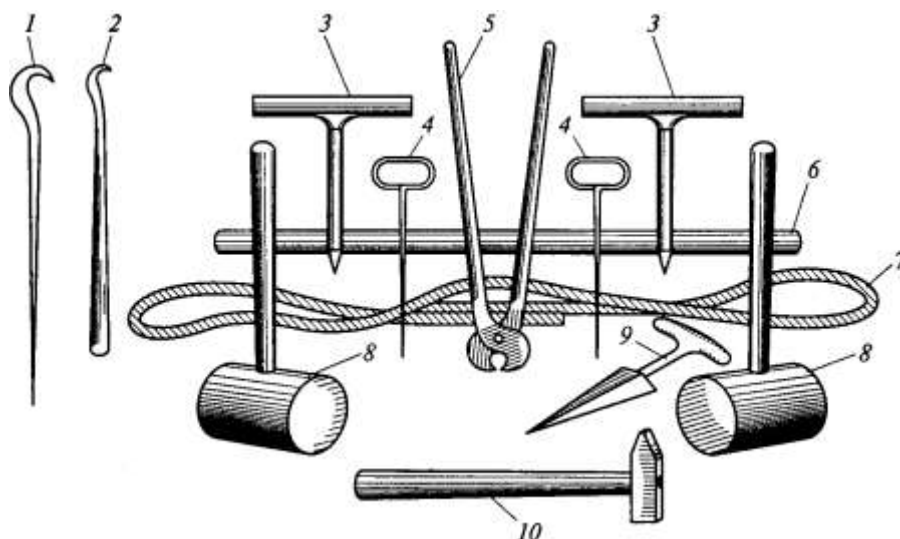


Рис. 2.16. Инструменты для чалочных работ:

1 — свайка; 2 — разводка; 3 — подбойка; 4 — шило; 5 — кусачки; 6 — палка деревянная; 7 — пеньковый канат; 8 — деревянный молоток; 9 — нож; 10 — слесарный молоток

Счаливают канаты (рис. 2.17, а) в следующей последовательности. На расстоянии 500... 700 мм от концов обоих счаливаемых канатов (рис. 2.17, б) накладывают перевязки 1 (марки), т.е. обматывают канат мягкой проволокой, а затем конец каната распускают на пряди. Концы каждой пряди для предотвращения роспуска прядей проволоочки также обматывают мягкой проволокой. Органический сердечник на всю длину распущенного каната вырезают. Стыкуемые канаты соединяют так, чтобы пряди располагались в шахматном порядке, вплоть до перевязок (рис. 2.17, в). Для этого пряди левого каната привязывают двумя перевязками 3 к правому канату и накладывают дополнительные перевязки 4, расположенные друг от друга на расстоянии, равном $40d$ каната, и препятствующие роспуску каната. Затем перевязку 1 с левого каната снимают, любую из свободных перевязок накладывают на смежную встречную прядь и с помощью свайки пробивают (пропускают) ее под следующие две пряди (рис. 2.17, г).

Пробитую прядь обтягивают и молотком обколачивают две пряди, под которые пробита ходовая прядь. Ходовыми прядями называют пряди расплетенного конца каната, которыми пробивают второй канат.

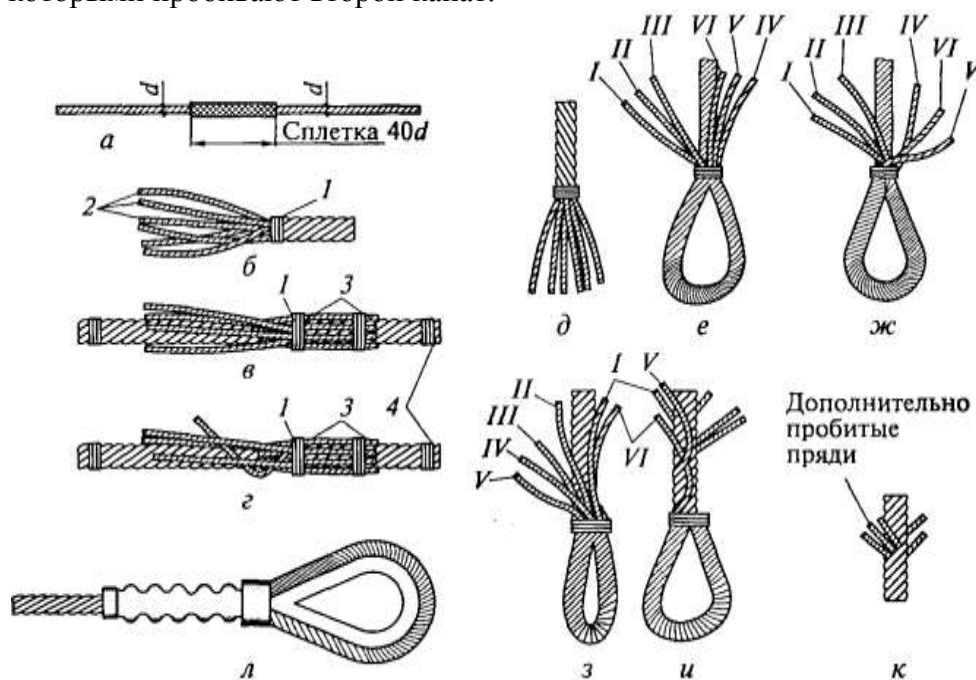


Рис. 2.17. Последовательность сплетки стальных канатов и изготовления петель:

а — сплетенный канат; б — канат, подготовленный к сплетке; в — соединение двух концов каната; г — пробивка первой пряди; д — роспуск конца каната на пряди; е — образование петли и пробивка первых трех прядей; ж — пробивка IV пряди; з — вторичная пробивка всех ходовых прядей; и — последующая пробивка прядей; к — последние дополнительно пробитые пряди; л — петля с опрессованной гильзой; 1...4 — перевязки; I...VI — номера ходовых прядей

Затем также пробивают следующую свободную ходовую прядь под следующие две пряди. Аналогично пробивают все остальные пряди и еще раз те же пряди, а затем снимают перевязку 7 правого каната, перевязки 3 и дважды пробивают пряди левого каната. Затем поочередно вторично выполняют по две пробивки всех прядей с каждой стороны стыка. В таком же порядке сплетают канат на всю длину стыка до перевязок 4. Сплетка заканчивается пробивкой еще по одному разу половины ходовых прядей с каждой стороны через одну прядь (одну прядь пробивают, вторую оставляют, следующую опять пробивают и т.д.). В зависимости от длины стыка число пробивок может составлять 5,5; 6,5 и т.д.

Канаты у петли сплетают следующим образом. На расстоянии 500...700 мм от конца каната накладывают перевязку, и канат распускают на пряди (рис. 2.17, *д*). Концы прядей, так же как и при сплетке прямых канатов, обвязывают мягкой проволокой. Органический сердечник по всей длине распущенного конца вырезают. Конец распущенного каната загибают в петлю, привязывают место перевязки к коренному канату. Первую проводку пряди выполняют в положении, когда петля обращена к работающему своей изогнутой частью, а ходовые пряди расположены справа. Первую ходовую прядь пропускают в канат справа налево (против спуска каната). *Спуском каната* называется направление заплетаемой петли к коренной части каната. Первую прядь для пробивки выбирают так, чтобы после снятия перевязки не происходило закручивания или раскручивания каната.

Ходовую прядь I (рис. 2.17, *е*) пробивают под одну коренную, II — под две, III — под три пряди. Все три пряди пробивают в одном и том же месте. Ходовую прядь IV пробивают через то же место, что и первые три, но в обратном направлении, под две коренные пряди (рис. 2.17, *ж*). Ходовую прядь V пробивают под ту же прядь в обратном направлении. Ходовую прядь VI пробивают так же, как I, но в обратном направлении, накрывая эту прядь. Второй раз каждую ходовую прядь пробивают через одну смежную под две следующие коренные пряди (рис. 2.17, *з*). Последующие пробивки выполняют аналогично II (рис. 2.17, *и*). Последнюю пробивку делают половинным числом прядей (рис. 2.17, *к*). Пробитые пряди обрубает у самого каната и все сплетение плотно обматывают мягкой отоженной проволокой.

Зависимость числа пробивок каната каждой прядью при заплетке от его диаметра

Диаметр каната, мм	до 15	15...28	28...60
Число пробивок, не менее	4	5	6

Разъемную петлю на конце каната при креплении его к такелажному приспособлению выполняют с применением либо коуша и зажимов, либо разъемных клиновых зажимов. При огибании канатами цилиндрического захватного устройства без коуша отношение диаметра закругления захватного устройства к диаметру каната должно быть не менее 4. Расположение и крепление канатов в такелажных средствах должно исключать возможность их схода с барабанов, блоков и направляющих, а также перетирание при соприкосновении с конструкциями или другими канатами. Недопустимо соприкосновение канатов с токоведущими проводами. Во избежание повреждения в местах резких перегибов канатов устанавливают подкладки с устройствами, предохраняющими их от падения после снятия нагрузки.

Разъемные соединения канатов расчалок, прикрепленные к вершине такелажных средств и якорям, а также неподвижные концы каната монтажных полиспастов к блокам

затягивают вниз до подъема такелажных средств с обязательным устройством сигнальной петли.

Канат крепят к оборудованию разъемными (неразъемными) соединениями. Следует отметить, что согласно ГОСТ 24259—80 при изготовлении элементов монтажных приспособлений из стального каната сращивание каната не допускается.

К неразъемным соединениям относят крепление петель или крюком на конце каната, канатными узлами. При креплении каната к деталям, проушинам конец стального каната заделывают в петлю (рис. 2.18). Размер петли зависит от назначения каната или стропа. Петлю (см. рис. 2.18, а) образуют, ссаливая канат 1 или устанавливая зажимы. Внутри петли заделывают металлический коуш (см. рис. 2.18, б), который предохраняет канат от резких перегибов и перетирания. Размеры коушей регламентирует ГОСТ 2224—72. Коуши изготавливают ковкой или штамповкой. Их маркируют по размеру D и обозначают этим номером. Например, коуш для каната диаметром более 12,5 до 15,5 мм имеет размер D 45, обозначается: коуш 45 ГОСТ 2224-72.

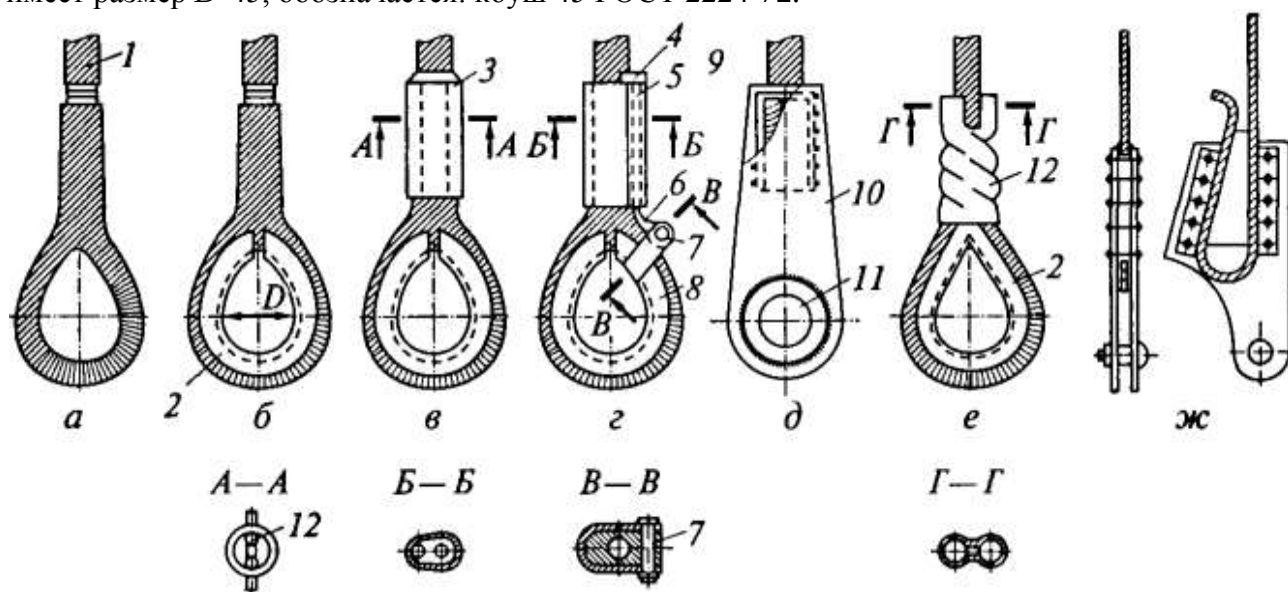


Рис. 2.18. Канаты, заделанные в петлю (а), на коуш (б), гильзосклиновое соединение (в), разъемное соединение (з), то же, в муфту (д), на коуш с использованием металлической гильзы (е), клиновой зажим (ж):

1 — канат; 2 — коуш; 3, 5, 12 — гильзы; 4 — клиновидный конец рычага; 6 — эксцентриковый рычаг; 7, 11 — оси; 8 — съемная скоба; 9 — муфта; 10 — щеки

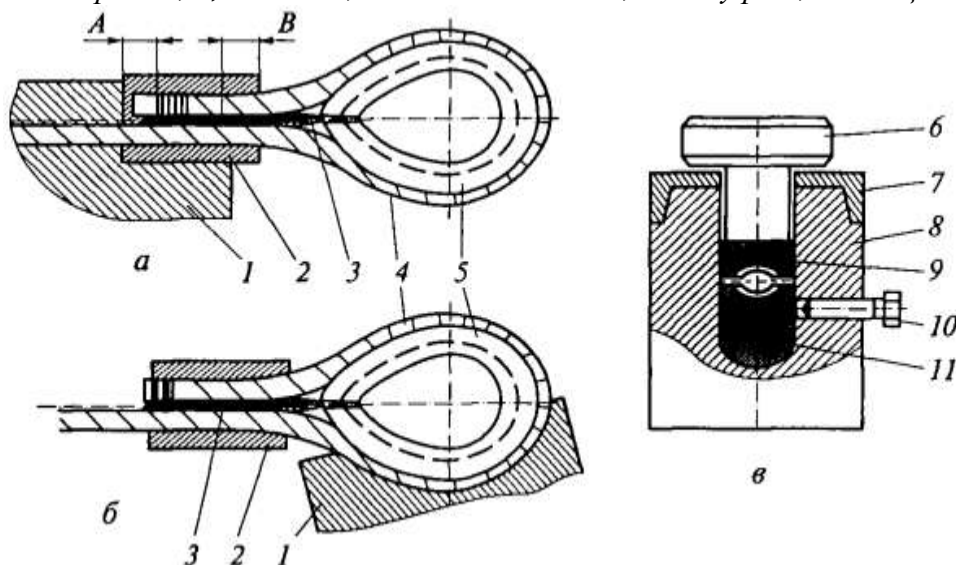


Рис. 2.19. Последовательность заделки конца стального каната в гильзосклиновое

соединение:

а — примерочная заделка; *б* — окончательная заделка; *в* — штамп для обжатия втулки; 1 — тиски; 2 — гильза; 3 — вкладыш; 4 — канат; 5 — коуш; 6 — толкатель; 7 — крышка; 8 — корпус; 9 — пуансон; 10 — болт; 11 — матрица

Канаты крепят к оборудованию или между собой с помощью канатных узлов (см. табл. 2.1).

Гильзоклиновое соединение (см. рис. 2.18, *в*) предназначено для заделки концов стальных канатов в стропях с образованием петли под коуш. Соединение применяют для канатов диаметром 3...22 мм. Гильзы 3 изготавливают из малоуглеродистых сталей, отожженных при температуре 900 °С с последующим обжатием для придания им овальной формы.

Конец каната 4 (см. рис. 2.19, *а*) заделывают в следующей последовательности. Сначала конец каната, входящий в гильзу, очищают бензином, бензолом или кипящей водой в течение 30 мин. Затем его пропускают через овальную гильзу, зажатую в тиски 1, огибают вокруг коуша и снова вставляют в гильзу 2. Гильзу смещают к петле так, чтобы короткий конец каната выходил за пределы гильзы на 2... 3 мм (рис. 2.19, *б*). Освобождают коуш 5, сбивая гильзы с обеих ветвей каната. Короткий конец каната не должен выходить из гильзы более чем на 1/3 ее длины (размер *А*).

После снятия коуша вставляют вкладыш 3, который пробойником забивают в гильзу на 1/3 ее длины (размер *В*). Затем устанавливают коуши так, чтобы короткий конец каната выходил из гильзы на 2... 3 мм. После подготовки соединение устанавливают в штамп (рис. 2.19, *в*) и производят двустороннее обжатие с заданным усилением. Штамп состоит из толкателя 6, который может перемещаться вверх и вниз внутри корпуса.

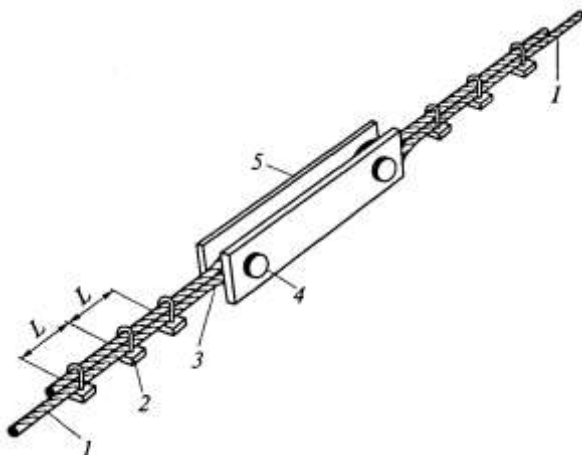


Рис. 2.20. Сращивание канатов соединительным звеном:

1 — канат; 2 — зажимы; 3 — коуш; 4 — ось; 5 — соединительное звено; *L* — длина между зажимами

Канаты заделывают на коуш 2 (см. рис. 2.18, *е*), скручивая металлическую гильзу 12, которую предварительно надевают на канат.

К разъемным соединениям также относят клиновой зажим (см. рис. 2.18, *ж*), который выполняют на высокопрочных болтах. Он надежен и удобен в работе.

Для закрепления конца каната в петле, на коуше или для соединения двух концов канатов применяют зажимы 2 (рис. 2.20).

Дугу зажима ставят со стороны короткого конца каната. Зажимы затягивают до тех пор, пока суммарный размер поперечника сжимаемых канатов не составит 0,6 от их номинальных размеров. Расстояние между зажимами 2 и их число зависят от диаметра каната (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Расстояние между зажимами (*L*) и их число в зависимости от диаметра каната

Диаметр каната, мм	<i>L</i> , мм, не менее	Число зажимов
--------------------	-------------------------	---------------

6,3...6,7	50	3
8,1...9,7	60	
11,5... 13,5	80	
15,0... 16,5	10	
16,5...20,0	120	4
20,0...22,0	140	
22,0...27,0	165	
27,0...31,0	190	5
33,0... 36,5	220	
39,5...42,0	250	6
42,0...46,5	280	
46,5...53,5	310	
53,5...63,0	370	

В большинстве случаев расстояние между зажимами принимают не менее шести диаметров соединяемого каната. На один узел должно быть установлено не менее трех зажимов (см. рис. 2.20).

1.3 2.3. Цепи

При выполнении стропальных работ кроме стальных канатов применяют сварные и штампованные цепи (рис. 2.21).

Для сварных цепей используют мягкую легированную сталь круглого сечения с пределом прочности на разрыв 370...450 МПа.

Звенья цепи имеют овальную форму. Якорные цепи используют с распорками и без них.

Для грузовых стропов применяют некалиброванные цепи. Условное обозначение некалиброванной цепи из прутка диаметром 6 мм с шагом звена 16 мм: цепь СН6 х 16, ГОСТ 2319—81.

На стропальных работах наибольшее распространение получили сварные цепи.

Цепи, применяемые на грузоподъемных машинах и для изготовления стропов, должны иметь свидетельство завода-изготовителя об их испытании в соответствии с ГОСТ, по которому они изготовлены. В табл. 2.3 приведены значения коэффициента запаса прочности сварных и штампованных цепей.

Цепи сращивают электро- или кузнечно-горновой сваркой новых вставленных звеньев или с помощью специальных соединительных звеньев. После этого ее испытывают нагрузкой, которая в 1,25 раза превышает номинальную грузоподъемность цепи.

Преимущества стальных цепей:

- гибкость;
- простота конструкции;
- технологичность;
- способность огибать острые грани без подкладок.

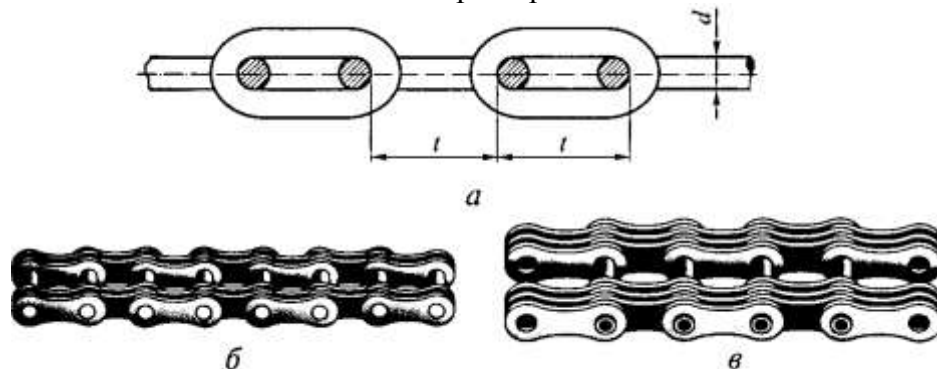


Рис. 2.21. Сварные (а) и штампованные (б, в) цепи: d — диаметр проволоки цепи; t — шаг звена цепи

Таблица 2.3

Коэффициент запаса прочности сварных и штампованных цепей

Цепь	Коэффициент запаса прочности для	
	ручного	машинного
Грузовая, работающая на гладком барабане	3	6
Грузовая, работающая на звездочке (калиброванная)	3	8
Для стропов	5	5

Недостатки стальных цепей:

- большая масса;
- возможность внезапного разрыва вследствие быстрого раскрытия трещин;
- необходимость контроля за состоянием звеньев цепи.

1.4 2.4. Стропы и грузозахватные устройства

2.4.1. Стропы

Стропы — отрезки канатов или цепей, соединенные в кольца или снабженные концевыми и навесными звеньями, которые обеспечивают быструю, удобную и безопасную строповку или расстроповку грузов.

Термин «строп» пришел в русский язык как морской термин, означающий устройство для подвешивания грузов к крюкам, траверсам, скобам.

Стропы бывают:

- стальные канатные;
- цепные;
- хлопчатобумажные;
- пеньковые;
- капроновые.

Стальные канатные стропы получили широкое распространение при выполнении строительно-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ, подъеме и перемещении различных твердых грузов (оборудования, труб, строительных деталей, металла и т.п.) кранами. Стальные канатные стропы менее трудоемки в изготовлении, имеют высокую несущую способность и гибкость, более удобны в работе, а их долговечность выше, чем у канатов из органических растительных волокон или грузовых стальных цепей. Стальной проволочный канат сглаживает динамические нагрузки и обладает большой надежностью, так как разрушение происходит не внезапно, как у цепи, а постепенно, что позволяет следить за состоянием каната и выбраковывать его задолго до обрыва.

По числу ветвей стальные канатные стропы (рис. 2.22) подразделяются:

- на одноветвевые (1 СК);
- двухветвевые (2 СК);
- трехветвевые (3 СК);
- четырехветвевые (4 СК);
- кольцевые (СКК).

Цепные стропы чаще всего применяют в металлургическом и машиностроительном производстве при подъеме и перемещении кранами листового и сортового металла металлоизделий, заготовок и деталей с острыми кромками, ковшей для металла и другой тары.

По числу ветвей цепные стропы (рис. 2.23) подразделяют:

- на одноветвевые (1 СЦ);
- двухветвевые (2 СЦ);
- трехветвевые (3 СЦ);
- универсальные (УСЦ).

Простые стропы (СК, СЦ) применяют для строповки грузов, имеющих специальные

приспособления (петли, крюки, рым-болты и т.п.), универсальные — для строповки грузов обвязкой.

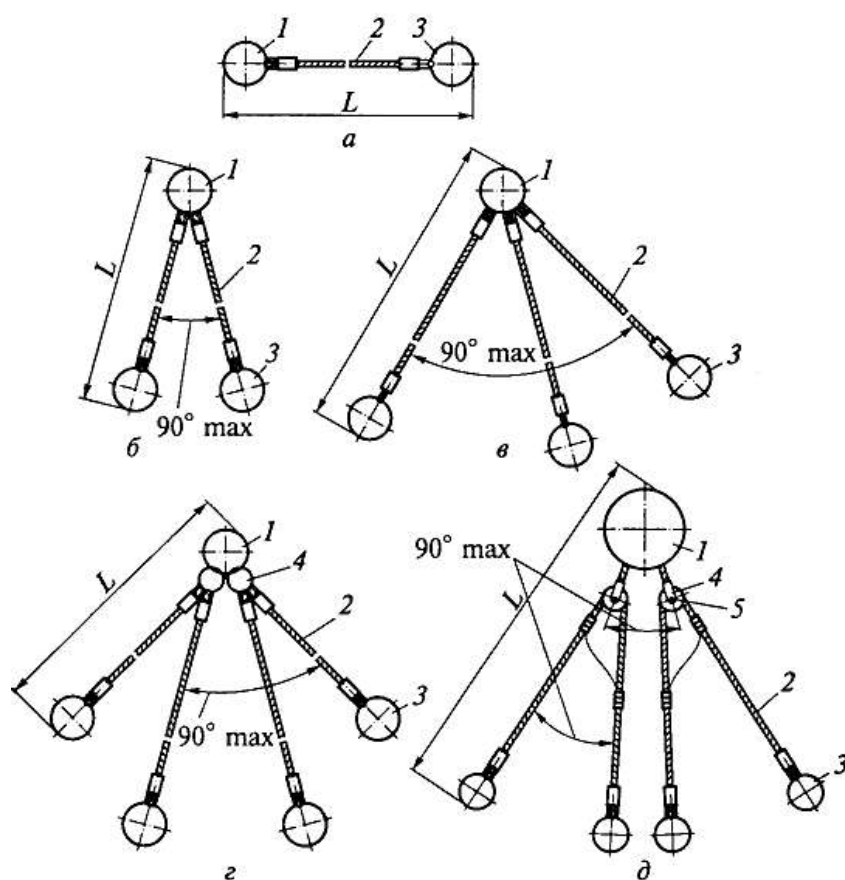


Рис. 2.22. Стальные канатные стропы (типа СК):

а — одноветвевые (1 СК); *б* — двухветвевые (2 СК); *в* — трехветвевые (3 СК); *г* — четырехветвевые (4 СК исполнения 1); *д* — четырехветвевые (4 СК исполнения 2, с уравнительными блоками); 1 — навесное звено; 2 — канатная ветвь; 3 — захват; 4 — соединительное звено; 5 — уравнительный блок; *L* — длина стропы

Одноветвевые стропы обычно применяют для захвата и транспортировки грузов, снабженных монтажными петлями или пружинами, скобами и т. п.

Многоветвевые стропы применяют для подъема и транспортировки станков, аппаратов, строительных деталей и конструкций, имеющих две, три и четыре точки крепления.

Они широко применяются для строповки элементов зданий (панелей, блоков, ферм и т.п.), снабженных петлями или проушинами.

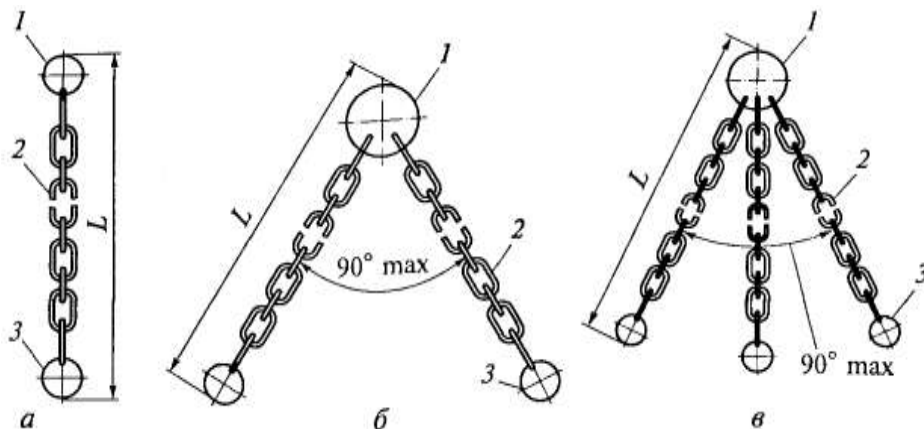


Рис. 2.23. Цепные стропы (типа СЦ):

а — одноветвевые (1 СЦ); б — двухветвевые (2 СЦ); в — трехветвевые (3 СЦ); 1 — звено стропа; 2 — звено цепи; 3 — захват; L — длина стропа

Универсальные стропы применяют при подъеме груза, обвязка которого обычными стропами невозможна (трубы, доски, металлопрокат, аппараты и т.п.).

Хлопчатобумажные, пеньковые и капроновые стропы используют для обвязки мягких и легких грузов.

Грузовые стропы должны изготавливаться в соответствии с требованиями РД 10-33-93, РД 10-231-98, Правил безопасного устройства и эксплуатации грузоподъемных кранов, а также конструкторской документации, утвержденной в установленном порядке.

2.4.2. Изготовление и браковка стропов

Процесс изготовления стропов включает в себя следующие операции.

- Выбор каната нужного качества. Стропы изготавливают из нетолстых гибких канатов (чем больше проволок при одном и том же диаметре, тем более гибок канат). Например: канат двойной свивки типа ТЛК-О 6 x 19 + 1 о.с, в котором 6 прядей по 19 проволок и один органический сердечник; типа ЛК-РО 6x36+1 о.с; ТЛК-О 6x37+1 о.с; ТЛК-О 36x37+1 о.с. Допускается применение канатов других типов.
- Определение длины каната. Длина заготовки должна включать в себя длины стропа и отрезка, необходимого для образования петель, заплетки и технологического припуска.
- Определение диаметра каната. При этом нужно учитывать массу груза, число ветвей, угол наклона между ветвями, коэффициент запаса прочности (не ниже 6 для стальных, 8 — для пеньковых канатов и 5 — для цепей).
- Выбор концевого (захватного) элемента. При этом учитывают места крепления и способы обвязки груза (для деталей с фланцами — трубины или штыри, с отверстиями — коромысла, с проушинами или цапфами — крюки), а также необходимость наличия коушей в петле. В стропях с концевыми элементами канаты вплетают в отверстия концевых элементов без коушей. Диаметр отверстия, которое вплетают строп, должен быть равен 1,25 диаметра каната, длина петли стропа — не меньше длины петли, заплетенной под коуш; определяют толщину и величину отверстия концевого элемента. Определяют их при помощи расчета или конструктивно. Толщину отверстия можно регулировать привариванием дополнительных шайб (коротким прерывистом швом в четырех-пяти точках). Для получения закругления отверстие вначале раззенковывают под углом 90° на глубину фаски, а затем острые кромки закругляют по радиусу (на участке рабочего положения петли стропа). Поверхность сопряжения обрабатывают не ниже 10-го класса шероховатости. При правильном выборе и обработке отверстий канат на участке соединения петли и концевого элемента под нагрузкой принимает форму, близкую к эллипсу, не деформируется и при двухветвевом стропе имеет 12... 16-кратный запас прочности без коушей.
- Крепление зажимами. Его применяют при изготовлении стропов временных, работающих без обвязок, не предназначенных к протягиванию через отверстия, с маленьким расстоянием между петлями (если невозможно выполнить заплетку), при креплении стропов к траверсе, а также грузовых канатов в грузоподъемных механизмах. Крепление заплеткой — наиболее распространенный способ.
- Выбор способа резки. Резку канатов производят с помощью абразивных кругов, зубила, а также газовой резкой. Электродуговая резка запрещается, так как при этом по проволокам и прядям проходит ток большой силы, что приводит к их нагреву, отжигу, потере прочности. Чтобы предотвратить раскручивание

каната после резки, предполагаемое место резки обвязывают (8... 10 витков) мягкой проволокой диаметром 1,5...2 мм с двух сторон от места резки на расстоянии 1...4 диаметра каната (см. рис. 2.15, в).

Стропы следует подбирать такой длины, чтобы угол между ветвями не превышал 90° (рис. 2.24).

Недопустимые дефекты грузозахватных устройств показаны на рис. 2.25.

Цепной строп подлежит браковке при увеличении звена цепи более 3 % от первоначального размера и при уменьшении диаметра сечения звена вследствие износа более 10 % (рис. 2.25, а).

Браковка колец, петель и крюков съемных грузозахватных приспособлений (рис. 2.25, б...д) производится:

- при наличии трещин;
- износе поверхности элементов или местных вмятинах, приводящих к уменьшению площади поперечного сечения на 10 % или удлинению звеньев на 3 %;
- наличии остаточных деформаций, приводящих к изменению первоначального размера элемента более чем на 5 %.

Канатный строп подлежит браковке, когда число видимых обрывов наружных проволок канатов превышает следующие значения (d — диаметр стропа):

Длина участка стропа.....	$3d$	$6d$	$30d$
Число видимых обрывов проволок на участке.....	4	6	16

При уменьшении диаметра каната в результате поверхностного износа или коррозии на 7 % и более (по сравнению с номинальным диаметром) канат стропа подлежит браковке даже при отсутствии видимых обрывов проволок. Если уменьшение диаметра на 10 % произошло в результате повреждения внутреннего сердечника, то канат подлежит браковке независимо от видимого обрыва проволок.

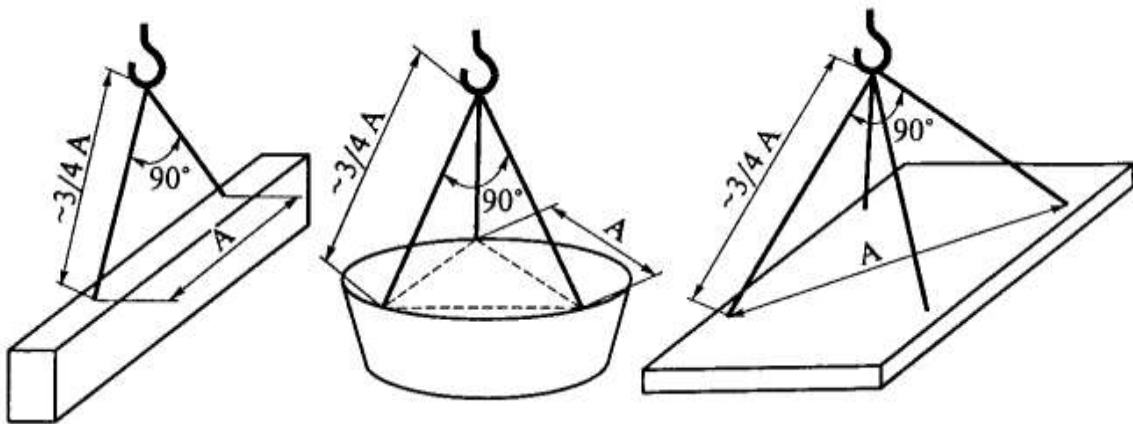


Рис. 2.24. Определение длины стропа: A — расстояние между захватами

При уменьшении первоначального диаметра наружных проволок в результате износа или коррозии на 40% и более канат бракуется. Износ или коррозия проволок определяется при помощи микрометра или другого инструмента, обеспечивающего точность измерения.

Строп не допускается к использованию при выявлении:

- обрыва одной или более прядей каната;
- корзинообразной деформации;
- выдавливания сердечника;
- выдавливания или расслоения прядей;
- местного увеличения или уменьшения диаметра каната;
- раздавленных участков;
- перекручивания, заломов и перегибов каната;

- повреждений, появившихся в результате температурных воздействий или электрического дугового разряда;
- деформированных коушей или их износа с уменьшением первоначальных размеров сечения более 15 %;
- трещин на опрессовочных втулках или изменения размера трещин более 10 % от первоначального;
- признаков смещения каната в заплетке или втулках;
- поврежденных оплеток;
- крюков, не имеющих предохранительных замков.

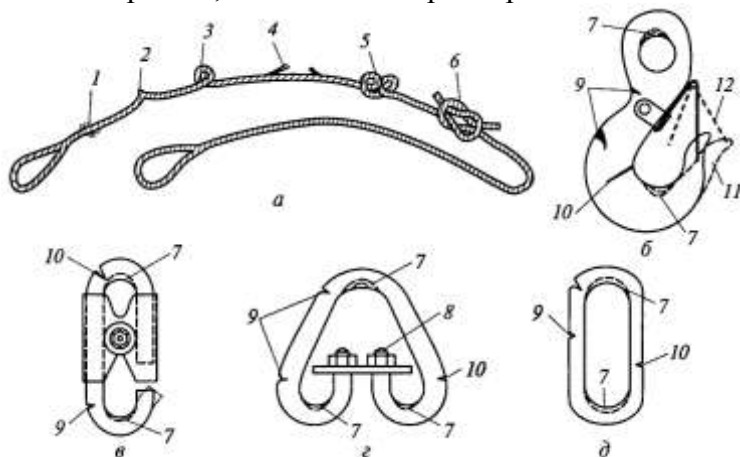


Рис. 2.25. Недопустимые дефекты грузозахватных устройств:

а — дефекты стропа; *б* — дефекты крюка; *в* — дефекты карабина; *г, д* — дефекты концевых звеньев; 1 — неоклентованные концы; 2 — излом; 3 — барашек; 4 — обрыв пряди; 5 — узел; 6 — соединение каната связкой; 7 — износ; 8 — расконтривание гайки; 9 — надрывы и трещины; 10 — сварные швы; 11 — отгиб рога; 12 — неисправность защелки

Выявленные в процессе осмотра или технического освидетельствования поврежденные стропы должны быть изъяты из работы для проведения ремонта.

Испытания стропов статической нагрузкой, превышающей грузоподъемность стропа на 25 %, проводятся после их изготовления.

На каждом стропе должна быть маркировочная бирка, на которой указываются:

- завод-изготовитель;
- порядковый номер стропа по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- грузоподъемность стропа;
- дата испытания (месяц, год).

2.4.3. Грузозахватные траверсы

Для перемещения крупногабаритных и длинномерных грузов целесообразно применять грузозахватные траверсы. Использование обычных канатных стропов приводит к потере полезной высоты подъема крюка крана (из-за большой длины ветвей стропа), а также к возникновению сжимающих усилий в поднимаемом элементе и изгибающих усилий в монтажных петлях. Существует множество различных конструкций траверс. На рис. 2.26 показана конструкция траверсы, в которой несущие стропы укреплены так, что их можно переставлять вдоль балки. Крепление обойм, несущих стропы, производится пальцами, вставляемыми в специальные отверстия. Такое крепление позволяет легко менять расстояние между ветвями стропа в зависимости от длины поднимаемой конструкции.

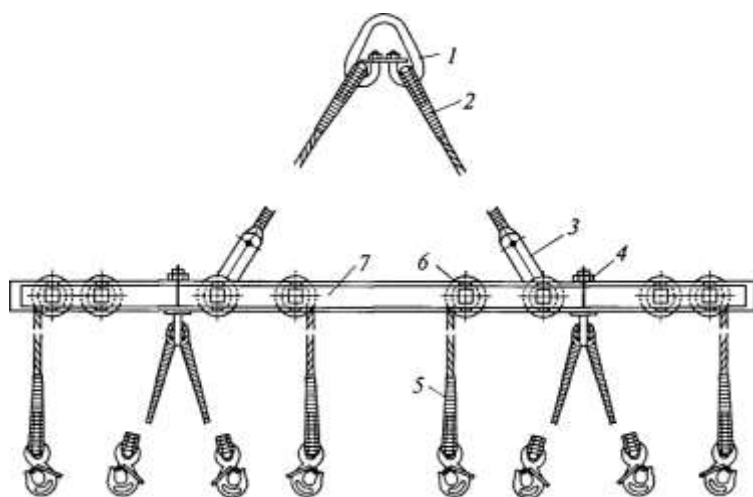


Рис. 2.26. Траверса балочная универсальная:

1 — подвеска; 2 — растяжной канат; 3 — серьга; 4 — скоба; 5 — канатный (балансирный) строп; 6 — ролик; 7 — балка

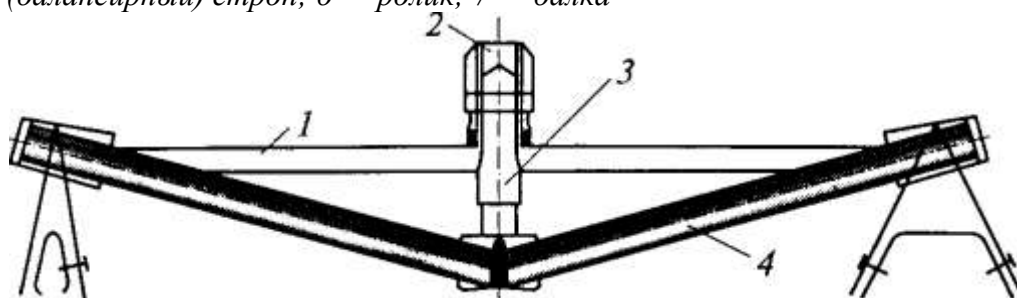


Рис. 2.27. Траверсы решетчатой конструкции с вершиной угла фермы, направленной вниз:

1 — связь; 2 — подвеска; 3 — стойка; 4 — балка

Это универсальная балочная траверса. Балансирные стропы перекинуты через ролики. Траверсы с балансирными стропами удобно применять при подъеме конструкций за элементы, находящиеся на разной высоте, а также при подъеме конструкций со смещенным центром тяжести. На траверсе имеются обычные (небалансирные) стропы.

Для подъема большепролетных ферм, стеновых панелей и покрытий разработана конструкция решетчатой траверсы. Вершина угла фермы траверсы может быть направлена вверх или вниз. В последнем случае сокращается потеря высоты подъема крюка крана, но конструкция требует большой точности изготовления. Некачественное изготовление может привести к скручиванию фермы (рис. 2.27).

2.4.4. Строповые устройства с дистанционным и автоматическим управлением

Применение строповых устройств с дистанционным и автоматическим управлением повышает безопасность производства стропальных работ.

Большие преимущества имеют строповые устройства с электромагнитным и пневматическим приводом дистанционного управления для расстроповки непосредственно из кабины крана.

Существует много различных конструкций строповых устройств с дистанционным и автоматическим управлением.

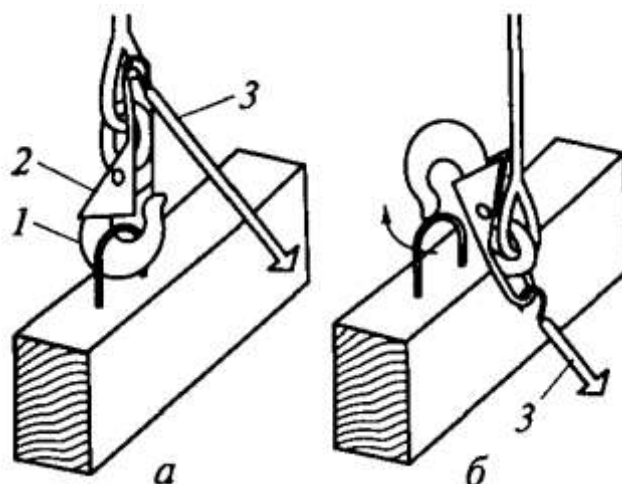


Рис. 2.28. Универсальное грузозахватное устройство с дистанционным отцеплением крюка:

а — строповка груза; б — расстроповка груза; 1 — грузовой крюк; 2 — обойма; 3 — тяга

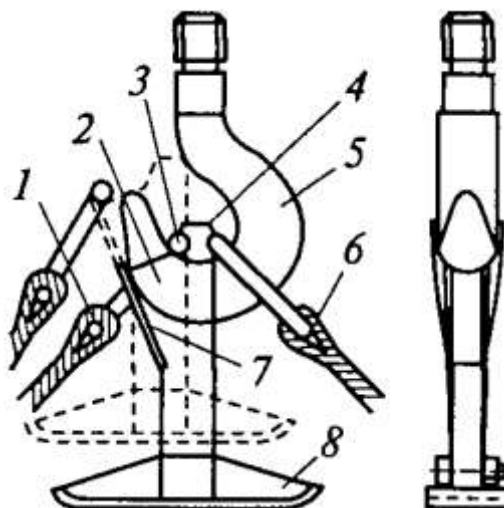


Рис. 2.29. Устройство для автоматического освобождения крюка крана от концевого звена петли грузового стропа:

1, 6 — петли грузового стропа; 2 — щеки скоб; 3 — фигурная скоба; 4 — перемычка; 5 — крюк; 7 — наклонная пластина; 8 — пята (штриховыми линиями показано взаимодействие деталей устройства в момент сбрасывания звена стропа с крюка)

На рис. 2.28 показано универсальное грузозахватное устройство с дистанционным отцеплением крюка. После установки конструкции на место ветвь стропа ослабляется и с помощью рычага или канатика крюк поворачивается относительно вертикальной оси в диапазоне 120° .

Разработаны устройства для автоматического освобождения крюка крана от концевого звена петли грузового стропа (рис. 2.29).

На однорогом крюке крана монтируется устройство, состоящее из двух фигурных скоб. Скоба перекрывает верхним концом зев крюка крана, выполняя роль предохранительного замка. Крюк крана освобождается от петли грузового стропа при упоре пяты скобы в груз. При этом крюк скользит внутрь обоймы и щеками скобы звено стропа сбрасывается.

При использовании канатиков для дистанционной расстроповки грузов следует проявлять особое внимание, так как защемление его может привести к самопроизвольной расстроповке груза.

2.4.5. Зажимные грузозахватные устройства

Существует множество конструкций зажимных грузозахватных устройств.

Наибольшее распространение получили клещевые, рычажные и рычажно-канатные, фрикционные зажимные, эксцентрикковые, клиновые зажимные грузозахватные устройства.

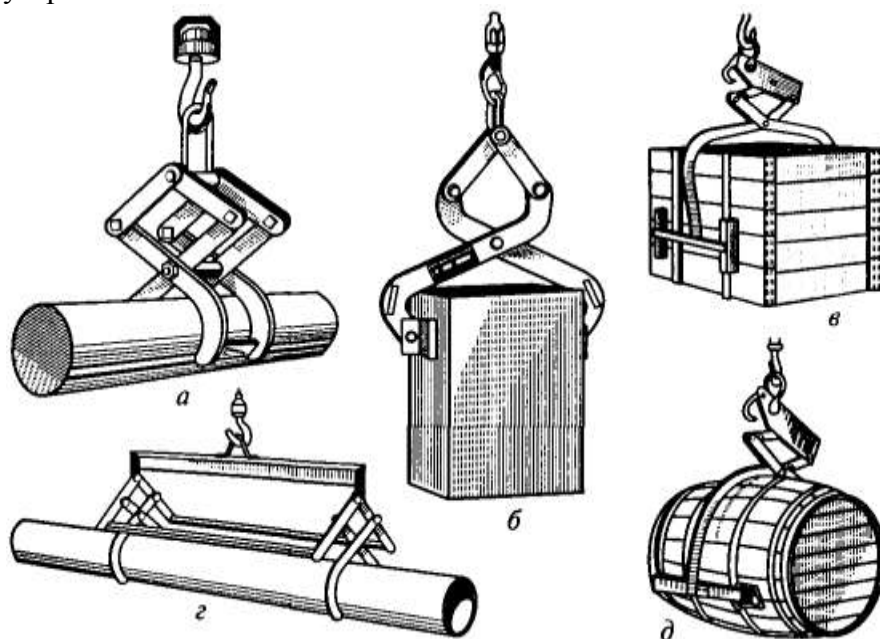


Рис. 2.30. Клещевые зажимные грузозахватные устройства:

а — сдвоенные захваты на траверсе для валов; *б* — захват для бетонных блоков; *в* — захват для пакетов и ящиков; *г* — сдвоенный захват на траверсе для труб, валов и других аналогичных деталей; *д* — захват для бочек

Для строповки применяются следующие зажимные грузозахватные устройства:

- клещевые — для труб;
- эксцентрикковые — для листового проката;
- фрикционные — для грузов прямоугольной формы с гладкими боковыми поверхностями;
- клиновые — для грузов, имеющих круглое отверстие необходимого диаметра для взаимодействия с распорными элементами.

Клещевые зажимные грузозахватные устройства (рис. 2.30) выполняются как рычажные системы, в виде ножниц. Для перемещения длиномерных грузов применяют два захвата, закрепленных на траверсе.

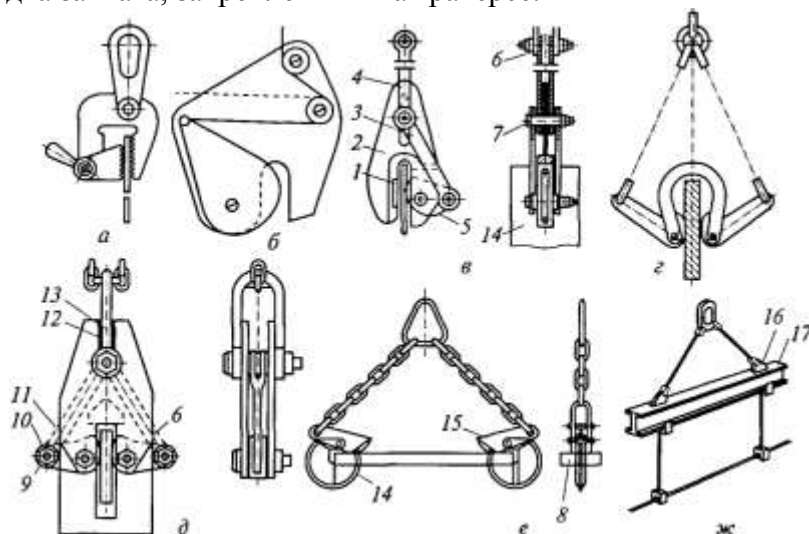


Рис. 2.31. Эксцентрикковые зажимные грузозахватные устройства:

а — с одним эксцентриком, поджимаемым вручную; *б*, *в* — с одним эксцентриком, поджимаемым натяжением каната; *г*, *д* — с двухсторонним расположением

эксцентриков; *е* — для транспортирования листового проката в горизонтальном положении; *ж* — эксцентриковые захваты на траверсе; 1 — клиновидная планка; 2 — вилка; 3, 4 — тяги; 5 — эксцентрик; 6, 7, 9 — оси; 8 — транспортируемый лист; 10 — кулачок; 11 — рычаг; 12 — скобы; 13 — щека; 14 — скобы; 15 — эксцентриковый рычаг; 16 — соединительное звено; 17 — универсальная траверса

Клещевые зажимные грузозахватные устройства получили широкое применение для перегрузки и транспортирования труб. Они снабжаются специальной защелкой, которая автоматически фиксирует открытое положение и обеспечивает раскрытие рычагов при опускании груза на место. Для захвата труб разного диаметра предусматриваются сменные колодки.

Существует несколько типов клещевых зажимных грузозахватных устройств с гидравлическим и пневматическим приводом, которые обеспечивают постоянное обжатие груза, независимо от его размера. Их легко оборудовать системами дистанционного управления и осуществлять автоматизацию всего цикла перемещения груза. Грузозахватные устройства с пневматическим приводом применяются в тех случаях, когда требуются небольшие усилия для удержания груза при высоких скоростях движения рабочего органа грузозахватного устройства.

На рис. 2.31 показано несколько типов эксцентриковых зажимных грузозахватных устройств. Они предназначены для подъема и перемещения плоских грузов в вертикальном (реже — горизонтальном) положении. Их применение ограничивается перемещением грузов с твердой поверхностью.

Широкое распространение эти устройства получили для перемещения листового металла различной толщины, так как применение при этом обычных многоветвевых канатных стропов нередко приводит к несчастным случаям.

2.4.6. Электромагнитные и магнитные грузозахватные устройства

Электромагнитные грузозахватные устройства применяют в технологии стропальных работ для перегрузки стальных или чугунных изделий, материалов и металлолома.

Магнитные грузозахватные устройства с постоянным магнитом широко применяют в производственной практике. Магнит независим от внешних источников энергопитания, что обеспечивает безопасность работы. В качестве грузозахватных устройств служат постоянные электромагниты для подъема нетяжелых грузов.

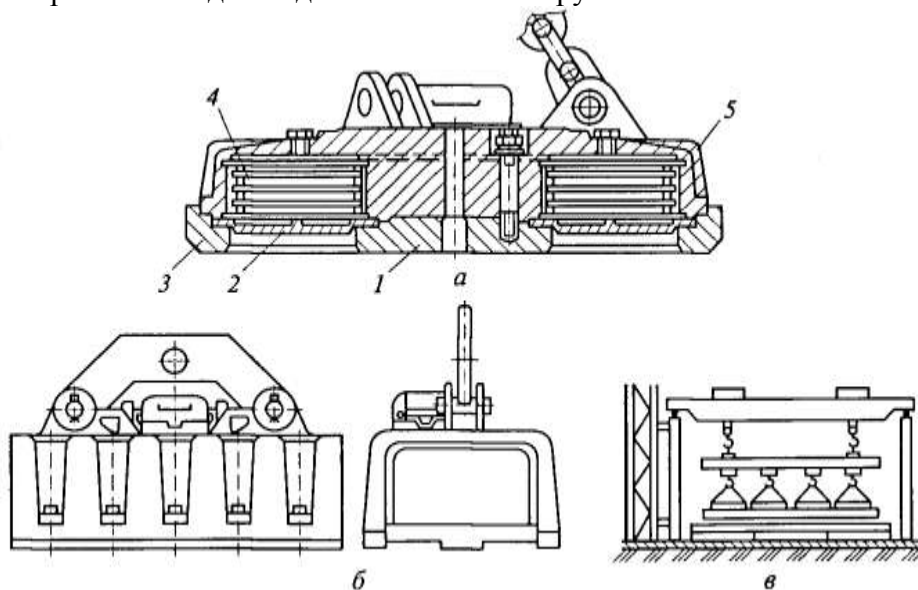


Рис. 2.32. Электромагнитные грузозахватные устройства:

а — круглой формы; *б* — прямоугольной формы; *в* — установка нескольких магнитов на траверсе; 1 — внутренний полюс; 2 — магнитная шайба; 3 — наружный полюс; 4 — обмотка катушки; 5 — корпус магнита

Груз захватывается при опускании на него магнита. Для отсоединения магнитного

устройства от груза имеется приспособление, замыкающее магнитный поток внутри.

Захват происходит автоматически в момент контакта грузозахватного устройства с грузом, а освобождение — в момент соприкосновения груза с опорной поверхностью.

Для расстроповки грузов служит полуавтоматический захват с электромагнитом. При монтаже стальных и железобетонных конструкций применяют захваты с дистанционным управлением. Захват рассчитан для стропа грузоподъемностью 10 т. и состоит из корпуса, внутри которого находится привод с установленным электромагнитом. Для предотвращения случайного включения в цепи катушки магнитного пускателя последовательно с кнопкой установлен выключатель, который необходимо включить перед нажатием кнопки и отключить после расстроповки.

Электромагнитные грузозахватные устройства (рис. 2.32) бывают круглой и прямоугольной формы.

При подъеме грузов электромагнитными грузозахватными устройствами всегда имеется опасность отрыва и падения груза при случайном отключении электроэнергии или по каким-либо другим причинам. Для предотвращения этого электромагнитные грузозахватные устройства оборудуют предохранительными механизмами, имеющими отдельный электропривод.

В некоторых случаях для обеспечения безопасности перегрузочных работ, осуществляемых электромагнитными грузозахватными устройствами, на кране устанавливают буферную аккумуляторную батарею, от которой подается электроэнергия в момент отключения источника основного электропитания.

Качнувшийся электромагнит может прижать рабочего к стенке (борту), поэтому в зоне действия магнитного крана (участка, в пределах которого перемещается груз) нахождение людей, не имеющих прямого отношения к работе, и производство иных работ (земляных, ремонтных и др.) не допускается. Стропальщик, обслуживающий кран, может войти в зону действия крана только после того, как электромагнит опущен на землю. Рабочим, находящимся вследствие производственной необходимости в зоне работающего крана, обеспечивают безопасность: устанавливают предупредительные световые табло и плакаты; сооружают постоянные и переносные ограждения; устраивают безопасные проходы (крытые галереи) и маршруты транспортирования грузов.

Не допускается нахождение людей в кузове автомашины, полувагоне, на платформе при погрузке, разгрузке их электромагнитным краном.

С помощью электромагнитного крана запрещается:

- перемещение людей, крупных тяжеловесных конструкций и оборудования, баллонов со сжатыми, сжиженными и растворенными газами;
- выполнение работ, для которых он не предназначен;
- погрузка и разгрузка движущихся железнодорожных полувагонов, платформ, а также автомобилей (локомотив должен быть отцеплен, под колеса должны быть подставлены тормозные колодки).

Перед началом работы электромагнитного крана стропальщик проверяет состояние грузозахватного устройства, на котором электромагнит подвешивается к крюку крана или траверсе; маркировку; грузоподъемность и собственную массу электромагнита; исправность изоляции гибкого кабеля, питающего электромагнит; исправность электромагнита (пробным подъемом груза).

По окончании работы электромагнитного крана стропальщик опускает электромагнит на специально предназначенное и оборудованное для него место, отключает кабель электромагнита, если он подключен с помощью вилки, и освобождает крюк крана от грузозахватного устройства и электромагнита.

2.4.7. Производственная тара

Тарой называют специальные приспособления, предназначенные для перемещения штучных, сыпучих, полужидких и жидких грузов.

Наиболее распространенными видами тары для перемещения штучных и тарно-

штучных строительных грузов являются контейнеры и средства пакетирования. Тара заполняется не выше установленной нормы. Перемещение ее производится с помощью четырехветвевго стропа при равномерном натяжении всех ветвей.

Контрольные вопросы

1. Какие грузозахватные устройства применяются при строповке, расстроповке и перемещении грузов с помощью грузоподъемных кранов?
2. По каким признакам классифицируют стальные канаты?
3. Как производится крепление канатов на грузоподъемной машине?
4. Как следует производить браковку стальных канатов?
5. Какие узлы и петли применяют при обвязке грузов?
6. Каково назначение стропов? Какие виды стропов вы знаете?
7. Как подразделяют стальные канаты по способу свивки?
8. В каких случаях применяют пеньковые канаты?
9. Какова последовательность счаливания канатов?
10. Каково назначение простых и универсальных стропов?
11. В каких случаях применяют многоветвевые стропы?
12. Каково назначение и устройство траверс?
13. Каково назначение и устройство зажимных грузозахватных устройств? Какие виды зажимных грузозахватных устройств вы знаете?
14. Что такое производственная тара и как она бракуется?
15. С какой периодичностью осматриваются съемные грузозахватные устройства?
16. Какие блоки применяют при монтажных работах и из каких деталей состоят блоки?
17. Что называется полиспастом?
18. Каково назначение лебедки и как они подразделяются по назначению?
19. Каково назначение домкратов?
20. Для чего предназначена таль? Какие типы талей вы знаете?

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 № 17
Классификация средств индивидуальной и коллективной защиты
плавильщика

Формируемая компетенция:

ПК 5.2 Выполнять работы по выплавке металла заданного химического состава в индукционной печи

Цель работы:

Изучить основные средства индивидуальной и коллективной защиты

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- применять средства индивидуальной и коллективной защиты

Материальное обеспечение:

Методические указания для выполнения работы

Краткие теоретические сведения

Оборудование НЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ

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, разливщиками 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 разливщиков.

- 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.

Практическая работа № 18

Изучение методов и средств противопожарной защиты на участке выплавки металла

Формируемая компетенция:

ПК 5.2 Выполнять работы по выплавке металла заданного химического состава в индукционной печи

Цель работы:

Изучить основные методы и средства противопожарной защиты

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

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

Материальное обеспечение:

Методические указания для выполнения работы

Краткие теоретические сведения

Оборудование НЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ

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.

Ход работы:

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями
2. Ответить на вопросы

Краткие теоретические сведения

1.5 Пожарная безопасность и средства тушения пожаров

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.

Среднее число погибших при пожарах на 100 ООО человек в 2000 г.

В 1999 г. в России при пожарах погибло 14 000 человек, а в 2000 г. — 16 200 человек.

Среднее число погибших при пожарах на 1000 пожаров в 2000 г.

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.

Австрия	0,5
Швеция	1
США	2
Россия	12
Австрия	3
Швеция и США	5
Россия	53

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. 6.5) 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.

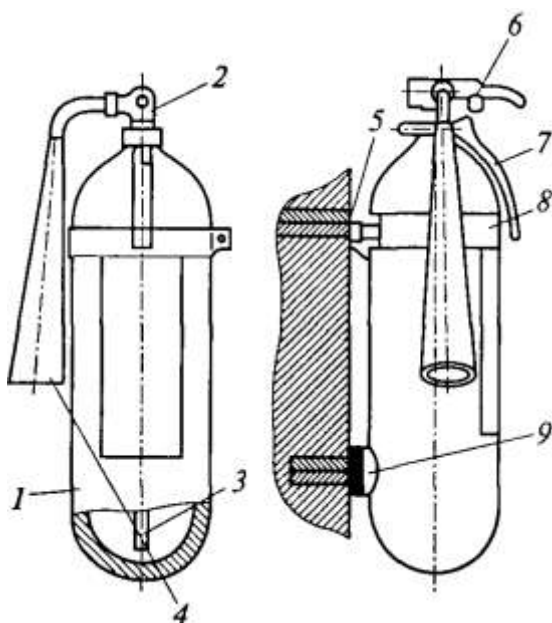


Рис. 6.5. Ручной углекислотный огнетушитель ОУ-5 (ОУ-8):

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



Рис. 6.6. Хладоновый огнетушитель ОУБ-3А (ОУБ-7А):

1 — пусковой рычаг; 2 — запорная головка; 3 — рукоятка; 4 — крепление; 5 — баллон; 6 — кронштейн; 7 — распиливающее устройство; 8 — предохранительный колпак

Хладоновые огнетушители (рис. 6.6) предназначены для тушения возгораний горючих жидкостей и тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 400 В.

Запрещается применять хладоновые огнетушители для тушения щелочных металлов.

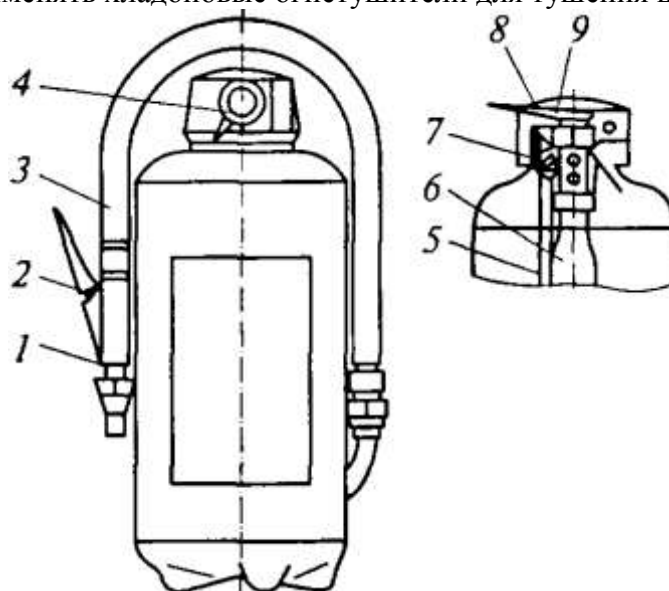


Рис. 6.7. Ручной порошковый огнетушитель ОП-5:

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

Порошковые огнетушители (рис. 6.7) 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.