

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.01.04 Технологическое оборудование цехов по производству черных металлов

для обучающихся специальности

22.02.01 Металлургия черных металлов

Магнитогорск, 2023

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
«Металлургия и обработка металлов
давлением»

Председатель О.В. Шелковникова
Протокол 6 от 25.06.2023 г..

Методической комиссией МпК

Протокол № 4 от 08.02.2023

Разработчик:

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж
Кунакбаева Альбина Талгатовна

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ разработаны на основе рабочей программы ПМ.01 Ведение технологического процесса производства черных металлов (чугуна, стали и ферросплавов).

Содержание практических работ ориентировано на формирование общих и профессиональных компетенций по основной профессиональной образовательной программе по специальности 22.02.01 Metallургия черных металлов. Сталеплавильное производство: МДК.01.04 Технологическое оборудование сталеплавильных цехов.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	4
2 Методические указания	6
Практическая работа 64	6
Практическая работа 65	13
Практическая работа 66	17
Практическая работа 67	20
Практическая работа 68	24
Практическая работа 69	26
Практическая работа 70	30
Практическая работа 71	32
Практическая работа 72	39
Практическая работа 73	41
Практическая работа 74	44
Практическая работа 75	47
Практическая работа 76	49
Практическая работа 77	52
Практическая работа 78	56
Практическая работа 79	62
Практическая работа 80	64
Практическая работа 81	66
Практическая работа 82	70

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки студентов составляют практические занятия 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.01 Ведение технологического процесса производства черных металлов (чугуна, стали и ферросплавов), МДК.01.04 Технологическое оборудование сталеплавильных цехов.

В результате их выполнения, обучающийся должен:
уметь:

- работать с технологической, конструкторской, организационно-распорядительной документацией, справочниками и другими информационными источниками;
- использовать программное обеспечение в управлении технологическим процессом;
- эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование; осуществлять мелкий ремонт оборудования;
- анализировать качество сырья и готовой продукции.

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.

ОК 7 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

И овладению профессиональными компетенциями:

ПК 1.2 Использовать системы автоматического управления технологическим процессом.

ПК 1.3 Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.

Выполнение студентами практических работ по ПМ.01 Ведение технологического процесса производства черных металлов (чугуна, стали и

ферросплавов), МДК.01.04 Технологическое оборудование сталеплавильных цехов 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 4.1 Механическое оборудование для подготовки твёрдых компонентов плавки

Практическая работа № 64

Изучение механического оборудования для подготовки твёрдых компонентов плавки

Формируемая компетенция:

ПК 1.3 Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.

Цель работы: определять назначение и особенности конструкции основных элементов загрузки лома в сталеплавильные агрегаты

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- анализировать качество сырья и готовой продукции;
- эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование;

Материальное обеспечение:

Теоретический материал

Оборудование

Мультимедийный тренажер Sike «Машинист дистрибутора ККЦ»

Мультимедийный тренажер Sike «Сталевар дуговой сталеплавильной печи»

Порядок выполнения работы:

- 1 Повторить теоретический материал по теме: Способы и агрегаты переработки лома.
- 2 Ознакомиться с теоретической частью.
- 3 Изучить устройство загрузочной машины полупортального типа.
- 4 Изучить устройство загрузочной бады.
- 5 Защитить выполненную практическую работу преподавателю.

Теоретические сведения

Производство и потребление лома определяется структурой сталеплавильного производства, развитием новых технологий выплавки, разливки и прокатки стали. Металлический лом – основная шихта электросталеплавильного процесса.

В зависимости от происхождения различают следующие источники образования стального лома:

- лом, образующийся при производстве черных металлов (оборотный лом);
- лом, образующийся при потреблении металлопроката, т. е. отходы металлообработки;

– амортизационный лом; – металл шлаковых отвалов, шламохранилищ и уловленной пыли систем газоочистки металлургических агрегатов.

Из-за несовершенства технологического процесса при выплавке стали образуются технологические отходы, доля которых в настоящее время составляет около 15–20 % и снизилась с 25–30 % при разливке в изложницы после повсеместного внедрения непрерывной разливки стали. В металлообрабатывающих отраслях образуются отходы металлообработки, возвращающиеся на повторное использование в виде лома для выплавки стали.

При выплавке стали часть железа теряется со сталеплавильным шлаком, в котором содержание железа (как, например, в электросталеплавильных шлаках) достигает 35 % и более. Чтобы не терять это железо, необходимо извлекать его из текущих шлаков и перерабатывать шлаковые отвалы, тем самым пополняя ресурсы вторичных металлов и одновременно улучшая экологическую обстановку. 14

Источники образования металлолома разнообразны, главный из них – сбор и заготовка амортизационного лома; этот лом образуется рассредоточено по всей территории страны в небольших количествах.

Оборотный лом

Образование металлоотходов при производстве черных металлов определяется в основном технологическими признаками: уровнем применяемой металлургической технологии, технологическими схемами процессов и техническим совершенством оборудования.

По данным, при производстве чугуна доля металлоотходов в виде сплесков, скордобин и скрапа составляет 1 %, в сталеплавильном производстве – 10–12 %, в литейном – 25–27 %.

При внедрении передовых технологий доля отходов снижается. Переход к непрерывной разливке стали, а также к совмещению литья и прокатки снижает образование обратного лома с 250 до 100 кг/т, что прежде всего связывается с уменьшением удельного расхода стали с 1,18 до 1,05–1,08 т/т. В дальнейшей перспективе количество этого вида вторичного металла для сталеплавильного производства составит порядка 3,0–4,0 % от общего объема выплавляемой стали.

Состав металлоотходов собственного производства известен, они не выходят за пределы заводской территории (это внутренний лом) и не загрязнены другими материалами (чистый лом). В настоящее время эти отходы хранятся отдельно, не перемешиваются с другими видами лома и бережно расходуются. Такой лом гарантирует отсутствие случайных «выпадов» выплавляемой марки стали из требований по химическому составу, а значит, его необходимо использовать для выплавки стали качественных марок.

Отходы металлообработки

Отходы металлообработки формируются при переработке стальной продукции на металлургических, машиностроительных и иных предприятиях. Они состоят в основном из обрезки листового и сортового проката, стальной и чугунной стружки. Их количество связывают с потреблением готовой стали.

Исходная масса металла, перерабатываемого на каждом технологическом этапе, делится на три части: готовый продукт, отходы и безвозвратные потери (угар, неиспользуемые отходы).

Все сектора промышленности, потребляющие стали, прилагают усилия по повышению эффективности использования материалов, поэтому процентная доля отходов металлообработки от потребления стали не возрастает, а только уменьшается (10–15 %).

Это означает, что рассчитывать на прирост отходов этого вида лома не приходится, а с внедрением различных безотходных технологий их доля будет продолжать уменьшаться.

Отходы металла текущего производства металлообработки представляют достаточно чистый и качественный лом при условии, если их сортируют и не смешивают по маркам стали.

Металлический лом.

подразделяется на физические и химические свойства.

физические свойства металлического лома

Металлический лом должен иметь определенные габариты, насыпную массу и быть достаточно чистым по вредным примесям и засорениям.

Применение легковесного лома нежелательно, но на практике он всегда присутствует в шихте. Завалка такого лома не позволяет загрузить всю шихту в печь одним приемом и вынуждает проводить дополнительную подвалку, часто - не одну. Легковесный лом может быть успешно использован при надлежащей подготовке его к плавке (ножничная резка, фрагментирование и т.д.). Самые большие проблемы возникают со стальной стружкой, которую необходимо пакетировать.

Применение чрезмерно крупных кусков лома (бракованных слитков, недоливков и т.п.) также нежелательно, так как их длительное расплавление затягивает процесс плавания. Согласно общепринятым стандартам максимальный размер куска должен быть не более 1500*500*500 мм при массе не более 0,9 т. К сожалению, на практике эти требования часто не соблюдаются.

Габариты кусков лома существенно влияют как на процесс загрузки его в дуговую печь, так и на ход процесса плавания. Лом очень крупных размеров неудобен для загрузки или его вообще нельзя загрузить в агрегат, его использование затягивает процесс плавания шихты.

Чрезмерно мелкий лом имеет малую объемную массу, что ведет к затягиванию операции загрузки (завалки) его в печь. Кроме того, такой лом, занимая чрезмерно большой объем в рабочем пространстве агрегата, осложняет ведение процесса.

Поэтому основная часть лома, за исключением отходов проката, обычно подвергается подготовке: крупные куски режутся на мелкие, удобные для загрузки, используя ножницы, огнерезные устройства, взрыв в закрытых ямах и т. п. Мелкий лом уплотняется (пакетируется) в пакетир-прессах.

Изучение устройства грузочной машины полупортального типа.

1 Зайти в программу «Sike «Машинист дистрибутора ККЦ» в раздел 1. Конструкция основных узлов и агрегатов кислородного конвертера с верхней продувкой.



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



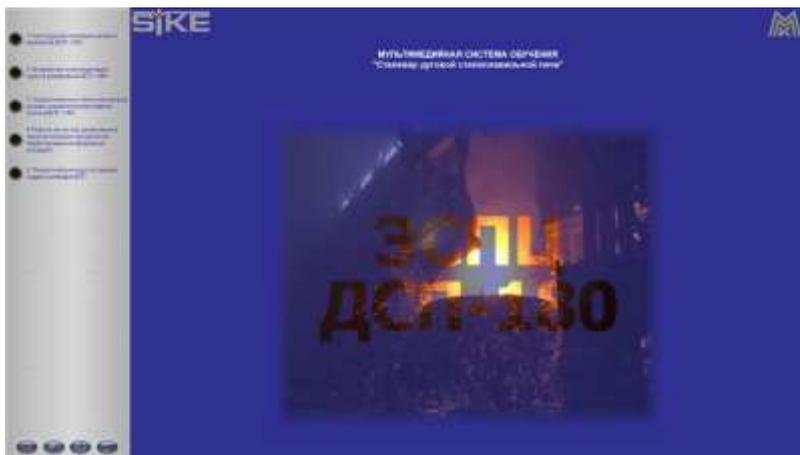


3. Выполните тестирование по элементу загрузочная машина полупортального типа

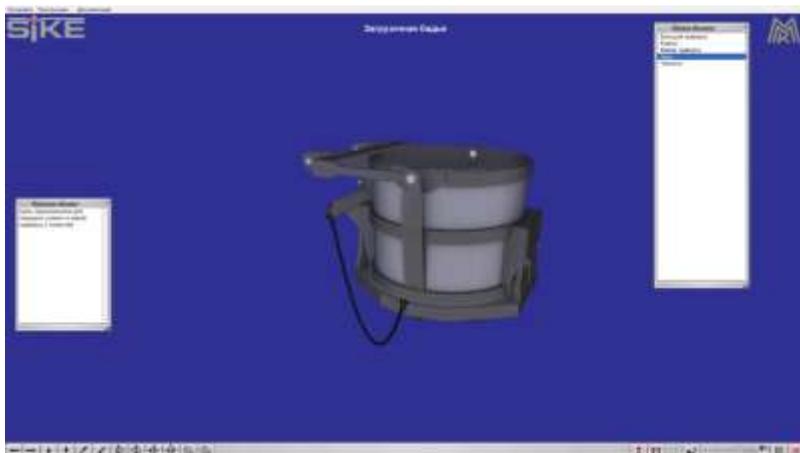


Изучение устройства загрузочной машины полупортального типа.

1 Зайти в программу «Sike «Сталевавар дуговой сталеплавильной печи» в раздел 1. Конструкция основных узлов и агрегатов ДСП-180



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



3. Выполните тестирование по элементу загрузочная машина полупортального типа



**Тема 4.1 Механическое оборудование для подготовки твёрдых
компонентов плавки
Практическая работа №65. Изучение грузопотоков современного
сталеплавильного цеха**

Формируемая компетенция:

ПК 1.3 Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.

Цель работы: определять назначение и особенности конструкции грузопотоков сталеплавильных цехов

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- анализировать качество сырья и готовой продукции;
- эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование;

Материальное обеспечение:

Теоретический материал

Оборудование

Мультимедийный тренажер Sike «Машинист дистрибутора ККЦ»

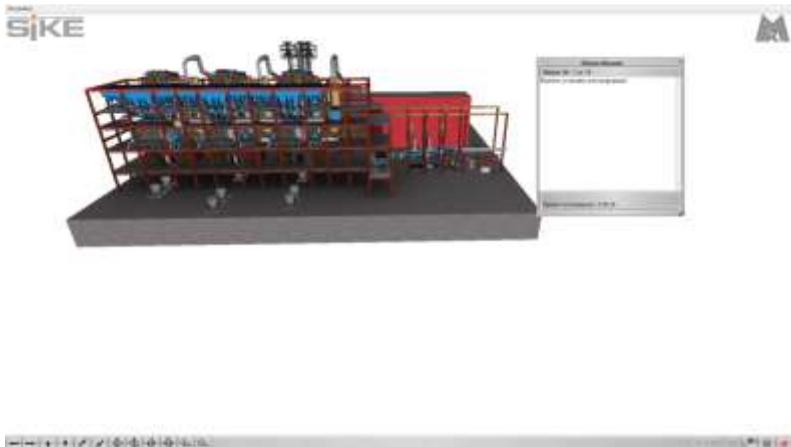
Мультимедийный тренажер Sike «Сталевар дуговой сталеплавильной печи»

Порядок выполнения работы:

- 1 Повторить теоретический материал по теме: Условия работы и требования к машинам и оборудованию современного сталеплавильного производства.
- 2 Изучить устройство загрузочной машины полупортального типа.
- 3 Изучить устройство загрузочной бады.

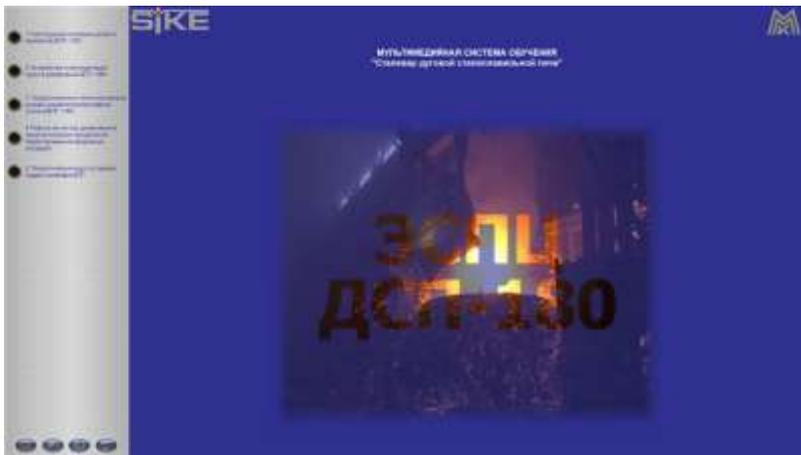
Изучение устройства конвертерное отделение

- 1 Зайти в программу «Sike «Машинист дистрибутора ККЦ» в раздел 1. Конструкция основных узлов и агрегатов кислородного конвертера с верхней продувкой.



Изучение устройства сталеплавильная печь

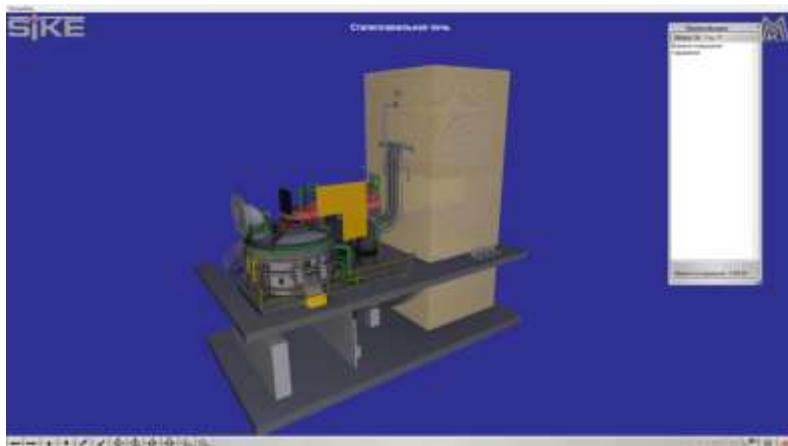
- 1 Зайти в программу «Sike «Сталеваг дуговой сталеплавильной печи» в раздел 1. Конструкция основных узлов и агрегатов ДСП-180



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



3. Выполните тестирование по элементу сталеплавильная печь



Тема 4.2 Оборудование линии подачи жидкого чугуна
Практическая работа №66. Изучение оборудования линии подачи жидкого чугуна.

Формируемая компетенция:

ПК 1.3 Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.

Цель работы: определять назначение и особенности конструкции основных элементов для заливки чугуна в сталеплавильные агрегаты

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- анализировать качество сырья и готовой продукции;
- эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование;

Материальное обеспечение:

Теоретический материал

Оборудование

Мультимедийный тренажер Sike «Машинист дистрибутора ККЦ»

Порядок выполнения работы:

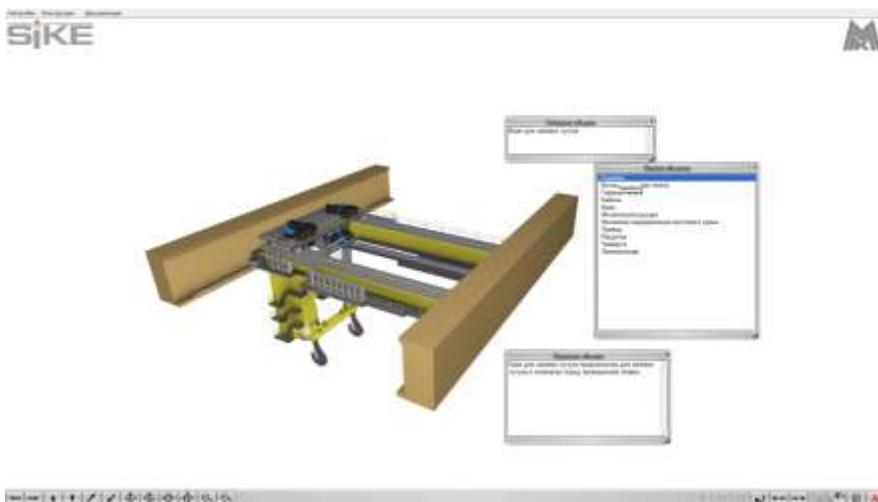
- 1 Повторить теоретический материал по теме: Условия работы и требования к машинам и оборудованию современного сталеплавильного производства.
- 2 Изучить устройство кран для заливки чугуна.

Изучение устройства конвертерное отделение

1 Зайти в программу «Sike «Машинист дистрибутора ККЦ» в раздел 1. Конструкция основных узлов и агрегатов кислородного конвертера с верхней продувкой.



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



3. Выполните тестирование по элементу кран для заливки чугуна.



Тема 4.3 Механическое оборудование конвертерных цехов
Практическая работа №67. Изучение оборудования для загрузки сыпучих материалов и ферросплавов в конвертер

Формируемая компетенция:

ПК 1.1 Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

Цель работы: определять назначение и особенности конструкции основных элементов загрузки сыпучих материалов и ферросплавов в конвертер

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- анализировать качество сырья и готовой продукции;
- эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование;

Материальное обеспечение:

Теоретический материал

Оборудование

Мультимедийный тренажер Sike «Машинист дистрибутора ККЦ»

Порядок выполнения работы:

- 1 Повторить теоретический материал по теме: Агрегаты для выплавки стали.
- 2 Изучить устройство тракта подачи сыпучих материалов.
- 3 Изучить устройство участка тарных ферросплавов.

Изучение устройства тракт подачи сыпучих материалов

1 Зайти в программу «Sike «Машинист дистрибутора ККЦ» в раздел 1. Конструкция основных узлов и агрегатов кислородного конвертера с верхней продувкой.



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



3. Выполните тестирование по элементу тракт подачи сыпучих материалов



Изучение устройства участка тарных ферросплавов

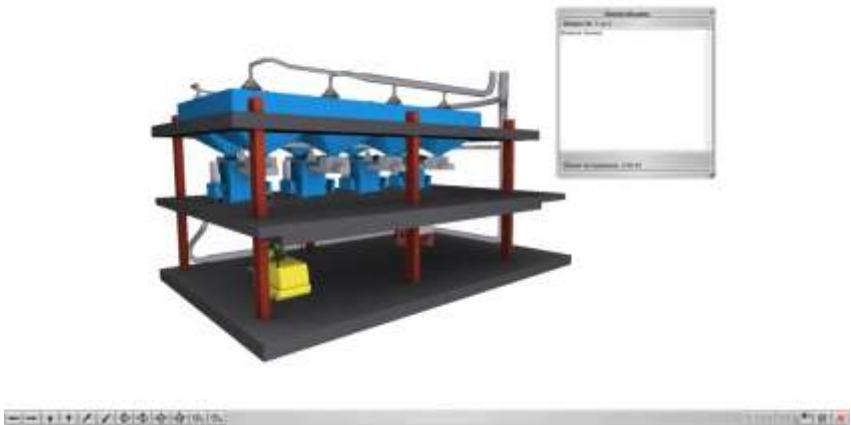
1 Зайти в программу «SjKE «Машинист дистрибутора ККЦ» в раздел 1. Конструкция основных узлов и агрегатов кислородного конвертера с верхней продувкой.



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



3. Выполните тестирование по элементу участок тарных ферросплавов



Тема 4.3 Механическое оборудование конвертерных цехов Практическая работа №68. Изучение механического оборудования конвертера

Формируемая компетенция:

ПК 1.4 Анализировать качество сырья и готовой продукции

Цель работы: определять назначение и особенности конструкции механического оборудования конвертера

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- анализировать качество сырья и готовой продукции;
- эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование;

Материальное обеспечение:

Теоретический материал

Оборудование

Мультимедийный тренажер Sike «Машинист дистрибутора ККЦ»

Порядок выполнения работы:

1 Повторить теоретический материал по теме: Механизмы для поворота конвертеров с электро- и гидроприводом.

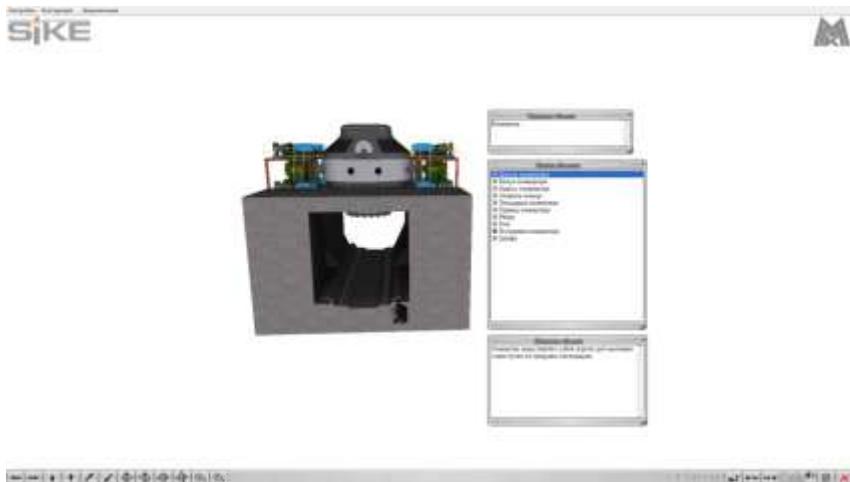
2 Изучить устройство конвертера.

Изучение устройства тракт подачи сыпучих материалов

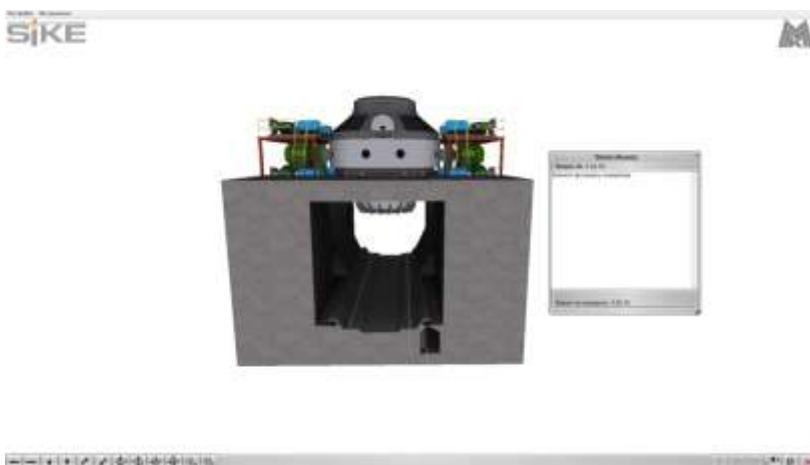
1 Зайти в программу «Sike «Машинист дистрибутора ККЦ» в раздел 1. Конструкция основных узлов и агрегатов кислородного конвертера с верхней продувкой.



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



3. Выполните тестирование по элементу конвертер



Тема 4.3 Основное и вспомогательное оборудование для производства стали в электропечах

Практическая работа №69. Изучение оборудования для ремонта конвертера и оборудования для ломки и кладки футеровки.

Формируемая компетенция:

ПК 1.4 Анализировать качество сырья и готовой продукции

Цель работы:

Изучить кладку футеровки конвертера

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- анализировать качество сырья и готовой продукции;
- эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование;

Материальное обеспечение:

Теоретический материал

Оборудование

Мультимедийный тренажер Sike «Машинист дистрибутора ККЦ»

Порядок выполнения работы:

- 1 Повторить теоретический материал по теме: Заправочные машины. Торкрет-машины
- 2 Изучить теоретический материал
- 3 Изучить устройство конвертера.

Футеровка кислородного конвертера

Футеровку кислородных конвертеров выполняют двухслойной из рабочего и арматурного слоев и реже — трехслойной, когда между ними имеется промежуточный слой из огнеупорной смолодоломитовой массы. На отечественных заводах в настоящее время применяют двухслойную футеровку (см. рис. 1). Примыкающий к кожуху слой называют арматурным; он снижает тепловые потери и защищает кожух в случае прогара рабочего слоя футеровки. Толщина арматурного слоя составляет 110—230 мм, обычно его выкладывают из хромитопериклазового или периклазового (магнезитового) кирпича в один ряд, а арматурный слой днища — в два и более рядов.

Рабочий слой толщиной 500—900 мм на отечественных заводах выполняют из безобжиговых и иногда других огнеупоров, применяя кирпичи больших размеров — блоки. На конвертерах малой вместимости кладка может выполняться в один ряд (см. рис. 1,а), а на конвертерах большой вместимости — в два ряда с перевязкой этих рядов (рис. 1,б,в). Футеровку рабочего слоя горловины зачастую выполняют комбинированной — низ из безобжиговых, а несколько верхних рядов из периклазо-

хромитового или хромито-периклазового кирпича, поскольку последние обладают несколько более высокой прочностью при высоких температурах, чем безобжиговые огнеупоры, и лучше противостоят химико-эрозионному воздействию потока отходящих газов со взвешенными в нем частицами пыли. Для рабочего слоя летки применяют специальные леточные блоки из плавленного периклаза (МПЛК-93), имеющие сквозное круглое отверстие диаметром до 180 мм и иногда периклазо-хромитовые блоки.

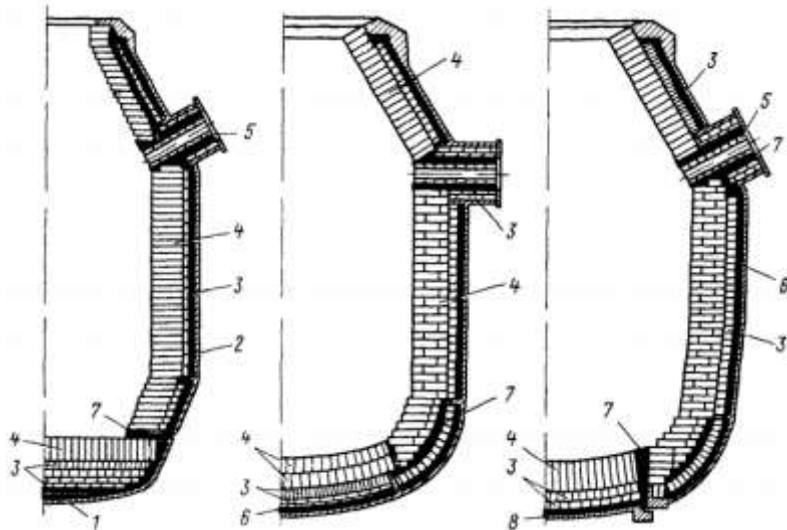


Рисунок 1 – Футеровка кислородных конвертеров 1- отъемное днище, 2- корпус конвертера, 3 — арматурный слой футеровки, 4 – рабочий слой футеровки, 5 – блоки из плавленного периклаза, 6 – предарматурный слой, 7 – огнеупорная масса, 8 – вставное днище

Кладка футеровки

При футеровке конвертеров с неотъемным днищем вначале выполняют кладку арматурного и рабочего слоев дна, затем цилиндрической части и далее горловины. Перед укладкой арматурного слоя для выравнивания внутренней поверхности корпуса на него наносят тонкий слой смолодоломитовой или смолонериклазовой массы (предарматурный слой).

Футеровку днищ глухонных конвертеров выполняют несколькими способами:

- два ряда хромито-периклазовых кирпичей, укладываемых на торец всухую и затем рабочий слой в один ряд из безобжиговых изделий, укладываемых на торец;

- два ряда шамотного кирпича на плашку всухую или на растворе, ряд периклазового кирпича на плашку и ряд этого же кирпича на торец, на растворе или всухую и затем рабочий слой из одного-двух рядов изделий, укладываемых на торец (рис. 1,б);

- один ряд на плашку и два ряда на торец из хромито-периклазового кирпича всухую и затем рабочий слой в один ряд из изделий, укладываемых на торец. Кирпичи в каждом ряду выкладывают вперевязку («паркетная перевязка»)

параллельно расположенными рядами (рис.2,а), либо крестообразно, с расположением рядов под прямым углом (рис. 2,б). Направление кладки кирпичей в последующем ряду смещают относительно предыдущего на 45° вокруг вертикальной оси.

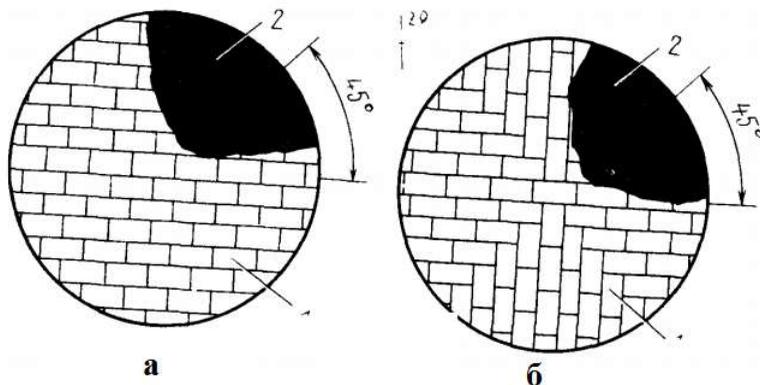
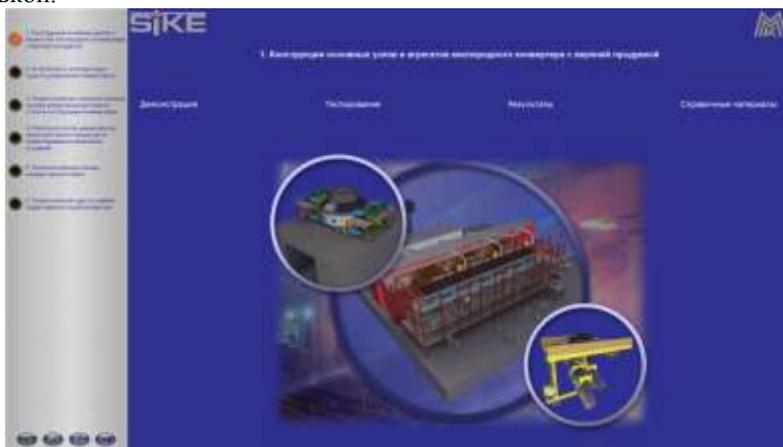


Рисунок 2 – Кладка параллельными рядами (а) и крестообразная (б) 1 — вышележащий слой, 2 — нижележащий слой кладки

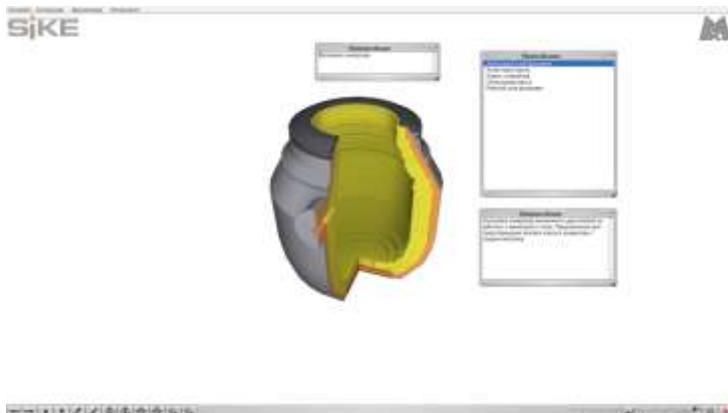
Кладку арматурного слоя цилиндрической части и горловины выполняют из хромито-периклазового или периклазового кирпича в один ряд в перевязку, так чтобы не совпадали вертикальные швы, обычно — всухую и реже — на растворе. Кладку арматурного слоя обычно ведут с опережением кладки рабочего слоя на два-три ряда.

Изучение устройства футеровки конвертера

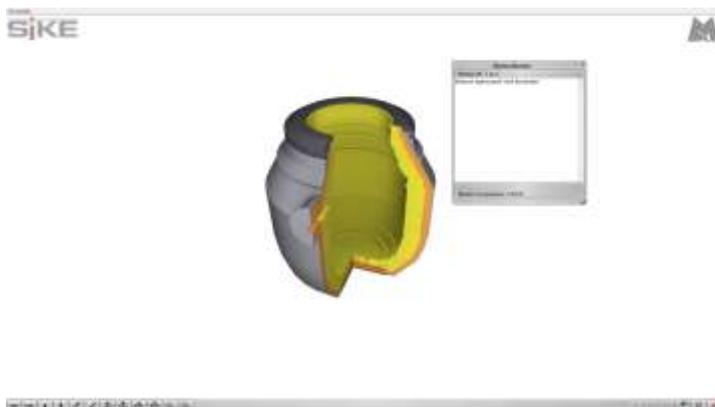
1 Зайти в программу «Sike «Машинист дистрибутора ККЦ» в раздел 1. Конструкция основных узлов и агрегатов кислородного конвертера с верхней продувкой.



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



3. Выполните тестирование по элементу конвертер



Тема 4.4 Механическое оборудование электросталеплавильных печей Практическая работа №70. Изучение механического состава оборудования свода печи

Формируемая компетенция:

ПК 1.3 Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.

Цель работы:

Изучить механический состав оборудования свода печи

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- анализировать качество сырья и готовой продукции;
- эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование;

Материальное обеспечение:

Теоретический материал

Оборудование

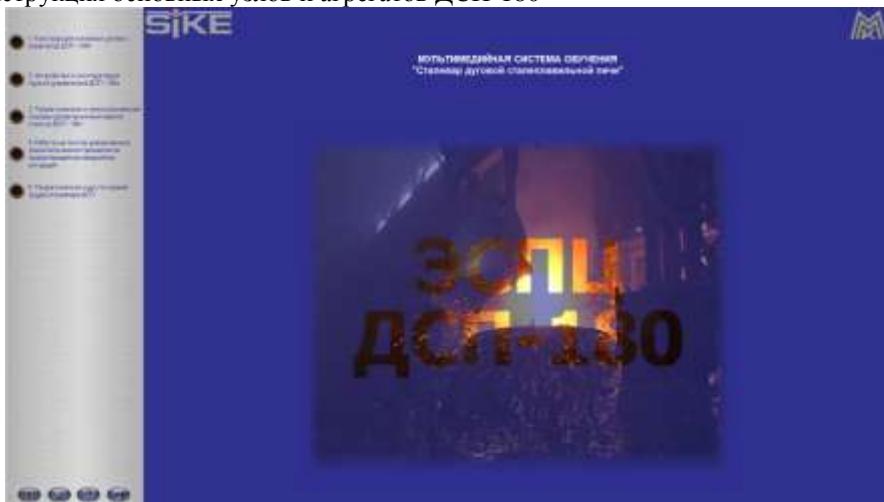
Мультимедийный тренажер Sike «Сталевар дуговой сталеплавильной печи»

Порядок выполнения работы:

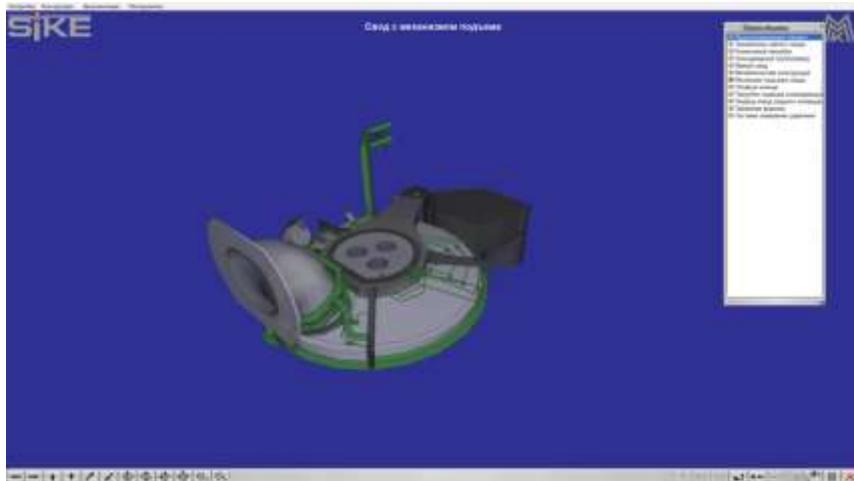
- 1 Повторить теоретический материал по теме: Устройство, обслуживание и эксплуатация электропечей.
- 2 Изучить устройство механический состав оборудования свода печи.

Изучение устройство механического состава оборудования свода печи

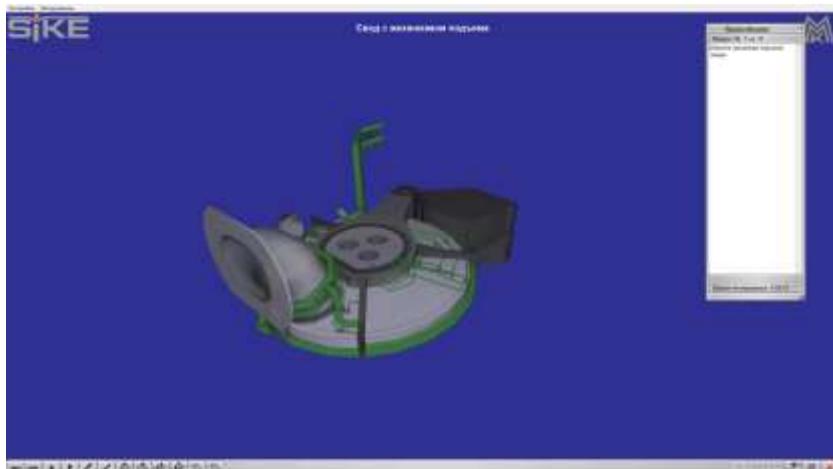
- 1 Зайти в программу «Sike «Сталевар дуговой сталеплавильной печи» в раздел 1. Конструкция основных узлов и агрегатов ДСП-180



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



3. Выполните тестирование по элементу свод с механизмом подъема



Тема 4.4 Механическое оборудование электросталеплавильных печей

Практическая работа №71. Изучение особенностей работы и режимы нагрузки приводов механизмов электропечей.

Формируемая компетенция:

ПК 1.3 Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.

Цель работы:

Изучить особенности работы и режимы нагрузки приводов механизмов электропечей.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- анализировать качество сырья и готовой продукции;
- эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование;

Материальное обеспечение:

Теоретический материал

Оборудование

Мультимедийный тренажер Sike «Сталевар дуговой сталеплавильной печи»

Порядок выполнения работы:

1 Повторить теоретический материал по теме: Устройство, обслуживание и эксплуатация электропечей.

2 Изучить теоретический материал

3 Изучить особенности работы и режимы нагрузки приводов механизмов электропечей.

Конструкции механизмов вращения ванны, подъема и поворота свода с их опорой на люльку

Большая часть строившихся в последние десятилетия отечественных печей этого типа схожи с устройством 100-т печи, схематически показанной на рисунке 1. Корпус печи (на рисунке не показан) опирается на люльку 8 через четыре опорных тумбы 9. Свод 12 подвешен к полупорталу, состоящему из двух Г-образных стоек 14 с помощью цепей 11, перекинутых через ролики 13. Концы цепей соединены приводом 7 (электродвигатель и червячный редуктор с тяговым винтом), который перемещает цепи, обеспечивая подъем и опускание свода. Два привода 7 соединены синхронизирующим валом 15.

Полупортал закреплен на литой стальной поворотной плите 1, которая одним концом насажена на поворотный вал 4 диаметром 750 мм. Вал закреплен в люльке, опираясь на подпятник 5 и верхний 6 и нижний роликовые подшипники. Вращение вала осуществляет электродвигатель с редуктором 2 через коническую шестерню, входящую в зацепление с коническим зубчатым сектором 3, закрепленным на валу 4.

При открывании печи для загрузки включают привод 7, приподнимая свод на 150-300 мм, и поднимают электроды, выводя их из рабочего пространства. Далее включают привод 2, поворачивая вал 4 на угол в 80° ; вместе с валом вокруг его оси поворачивается плита 1 и закрепленные на ней портал, свод и электроды, открывая рабочее пространство сверху.

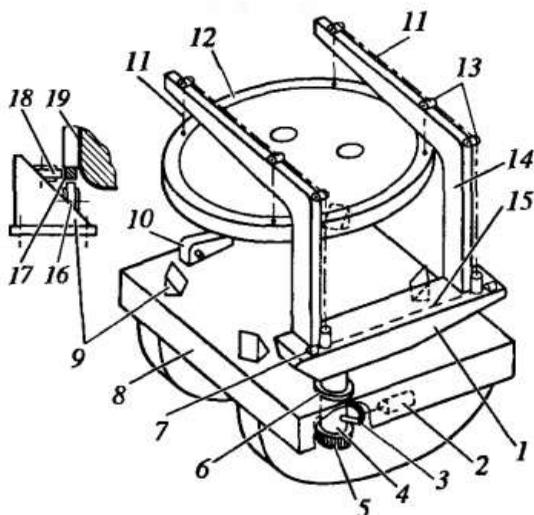


Рисунок 1 — Механическое оборудование печи с опорой механизмов подъёма — поворота свода на люльку

Механизм вращения ванны предназначен для поворота печи вокруг вертикальной оси на 40° в одну и другую сторону относительно нормального положения. Это позволяет во время плавления при трех положениях кожуха проплавлять в шихте девять «колодцев» что сокращает время расплавления шихты. Возможность вращения обеспечивается благодаря тому, что корпус 19 печи посредством прикрепленного к нему кольцевого рельса 17 опирается на ролики 16 опорных тумб 9. Один или два механизма вращения 10 установлены на люльке; каждый из них состоит из электродвигателя с редуктором, выходной вал которого входит в зацепление с закрепленным на корпусе печи зубчатым сектором, благодаря чему вращение вала вызывает поворот корпуса. При включении механизма 10 и вращении корпуса кольцевой рельс 17 катится по роликам 16, а ролики 18 предотвращают боковое смещение корпуса. На высокомошных печах в таком механизме нет необходимости, поскольку в процессе расплавления вокруг трех электродов образуется общая плавильная зона или колодец, а не три отдельных проплавляемых колодца, характерных для невысокомощных печей.

Конструкция печи с опорой механизмов подъема и поворота свода на отдельный фундамент

Печи с опорой механизма поворота на отдельный фундамент эксплуатируются уже много лет. Имеется несколько их разновидностей. Современный вариант устройства рассмотрим на примере отечественной высокомошной печи (ДСП-

100Иб). Корпус печи жестко закреплен на люльке 1 (рисунок 2). Он включает нижнюю часть 2 (опору ванны) из стального листа, стеновой каркас 3 из труб со стеновыми панелями 4 и рабочим окном 5. Водоохлаждаемый свод 6 с помощью четырех гибких тяг 7 подвешен к двум консолям 8, которые объединены в общую жесткую конструкцию с порталом 13 и шахтой 18. В нижнем положении портал опирается на люльку через закрепленные на ней две тумбы 14, а свод 6 — на корпус печи. В шахте 18 размещены три гидроцилиндра, которые перемещают телескопические стойки 12 электродержателей. Electroды в электродержателе зажимают с помощью хомута 9 и пружинно-гидравлического механизма 10; ток от гибких кабелей 11а к электродержателям подводят водоохлаждаемыми медными трубами 11.

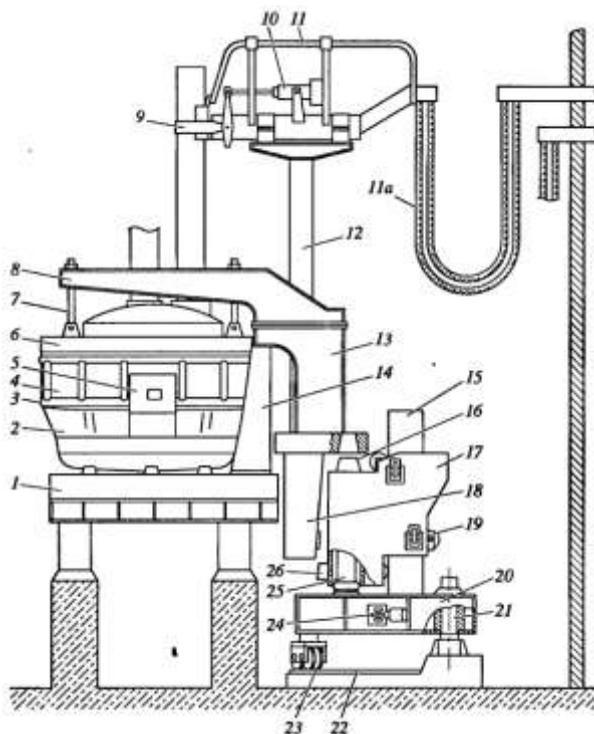


Рисунок 2 — Печь с опорой механизмов подъёма — поворота свода на отдельный фундамент

Механизм отворота свода с электродами расположен на отдельном фундаменте и включает поворотную платформу 20 с закрепленными ней двумя направляющими колоннами 15 и перемещаемую по ним вверх-вниз с помощью системы роликов 19 каретку 17. При открывании рабочего пространства печи вначале из него выводят электроды путем подъема стоек 12. Одновременно с помощью двух гидроцилиндров 25 перемещают каретку 17 вверх; при этом конический хвостовик 16 каретки входит в соответствующее отверстие портала, а

выступ 26 входит в зацепление с шахтой. Движущаяся вверх каретка поднимает портал, консоли и шахту и закрепленные на них свод и электроды. После подъема свода на 200-300мм каретку 17 останавливают и с помощью гидроцилиндра 24 начинают поворот платформы 20 вокруг опорного вала 21; опорные ролики 23 платформы при этом движутся по дугообразным рельсам 22. Вместе с платформой вокруг оси 21 поворачивается все приподнятое кареткой оборудование, включая свод и электроды; поворот ведут до полного открывания рабочего пространства печи.

Эта печь, как и все новые высокоомощные, имеет гидравлические приводы основных печных механизмов, которые являются более быстродействующими, чем электромеханические.

Конструкции механизмов для зажима и перемещения электродов

Каждый из трех электродов имеет свой независимый механизм зажима и перемещения. Механизм состоит из электрододержателя и устройств, обеспечивающих перемещение его с электродом в вертикальном направлении. Применяются механизмы перемещения электродов с кареткой, передвигающейся по неподвижной стойке и с подвижной телескопической стойкой электрододержателя.

В зависимости от типа привода различают механизмы с гидравлическим приводом и электромеханическим, последний может быть реечным или канатным. На рисунок 6 показаны конструктивные схемы механизмов перемещения электродов.

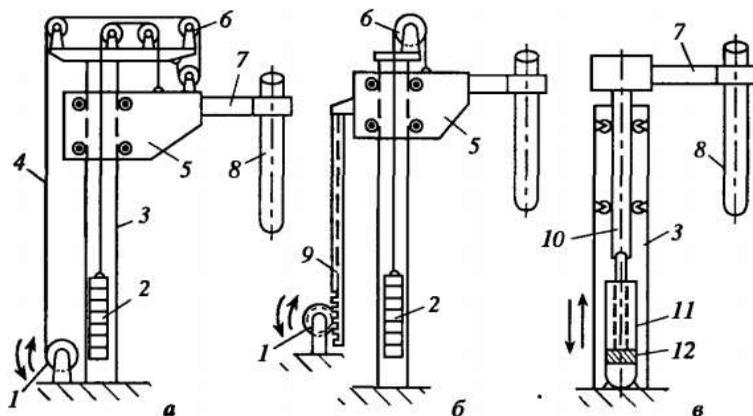


Рисунок 3 — Схема механизмов перемещения электродов а — с электромеханическим канатным приводом; б — с электромеханическим реечным приводом; в — с подвижной стойкой и гидравлическим приводом

В первой схеме (рисунок 6, а) по неподвижной вертикальной стойке 3 перемещается каретка 5, к которой крепится рукав 7 электрододержателя с электродом 8. Передача движения от привода 1 (барabanная лебедка) к каретке осуществляется канатом 4, перекинутым через ролики 6, противовес 2 частично уравнивает каретку.

В механизме рисунок 3, б, каретка с электрододержателем и электродом перемещается по неподвижной стойке с помощью рейки 9, приводимой в движение

приводом 1 (электродвигатель и редуктор реечной передачи). Здесь также предусмотрен противовес 2, частично уравновешивающий каретку через блок 6.

В механизме рисунок 6, в рукав 7 электрододержателя жестко закреплен на подвижной вертикальной стойке 10, перемещаемой внутри полой неподвижной стойки 3 гидроцилиндром 11 (в результате движения поршня 12).

Электрододержатель служит для зажима и удержания электрода в заданном положении и для подвода к нему тока. Он состоит из рукава и закрепленных на нем головки зажимного механизма и токоподвода. Наибольшее применение получили электрододержатели с пружинно-пневматическим механизмом зажима электрода. Конструктивное исполнение электрододержателей отличается многообразием, но в зависимости от способа зажима электрода в головке их можно свести к двум разновидностям.

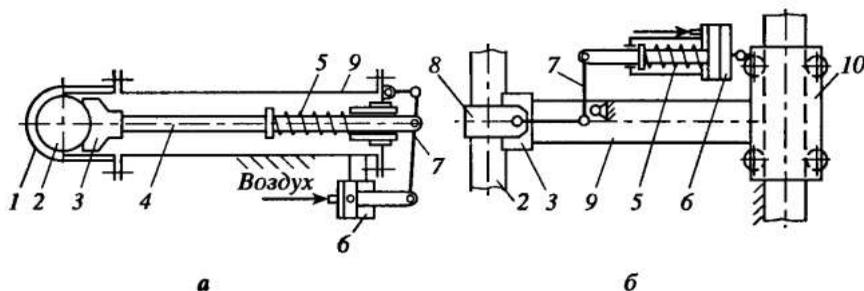


Рисунок 4 — Схема электрододержателей

В одной (рисунок 4, а) головка выполнена в виде кольца или полукольца 1 и подвижной нажимной колодки 3. Электрод 2 в рабочем положении зажат в кольцо колодкой за счет усилия пружины 5, установленной на штоке 4. Если нужно освободить электрод, то в пневмоцилиндр 6 подают воздух, поршень и рычажный механизм 7 сжимают пружину, перемещают колодку вправо, освобождая электрод.

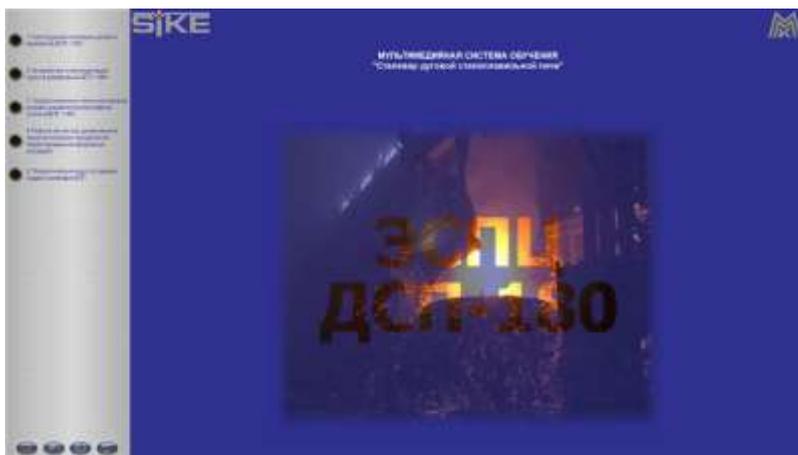
Во второй разновидности (рисунок 4, б) головка состоит из неподвижной колодки 3, закрепленной на рукаве 9, и хомута 8, охватывающего электрод 2. Электрод прижат к токоведущей колодке с помощью хомута за счет усилия пружины 5 передаваемого рычажной системой 7. При подаче воздуха в пневмоцилиндр 6 хомут смещается влево, освобождая электрод.

Головка электрически изолирована от рукава 9, на средних и крупных печах элементы головки охлаждают водой. Рукав делают из толстостенной трубы или сварной коробчатой балки. Ток к головке подают с помощью шин или медных водоохлаждаемых труб, закрепленных на изоляторах сверху рукава.

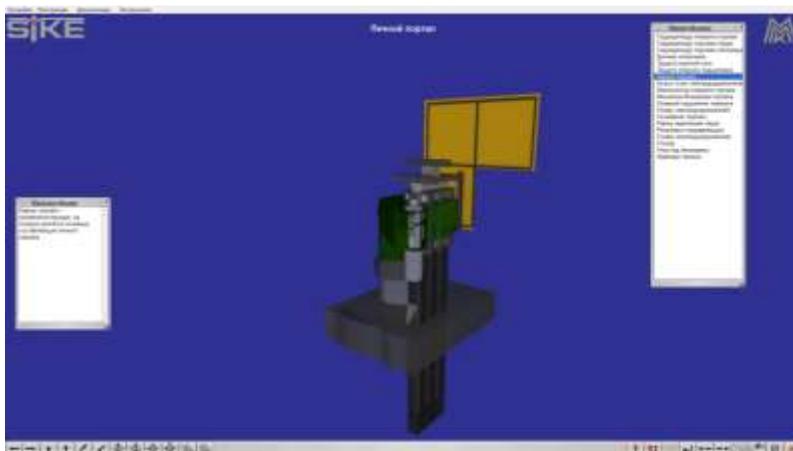
На новых высокомошных печах вместо пружинно-пневматических устанавливают схожие с ними пружинно-гидравлические механизмы зажима электродов.

Изучение устройство механического состава оборудования свода печи

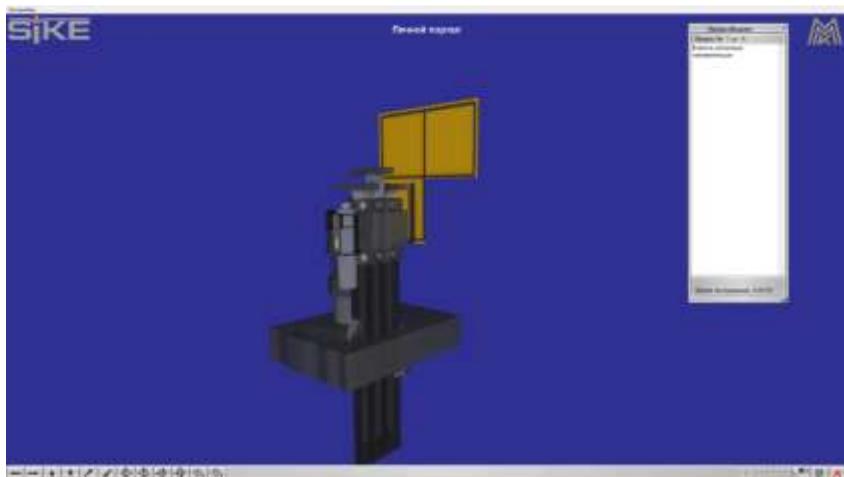
1 Зайти в программу «Sike «Сталевар дуговой сталеплавильной печи» в раздел 1. Конструкция основных узлов и агрегатов ДСП-180



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



3. Выполните тестирование по элементу печной портал



Тема 4.4 Механическое оборудование электросталеплавильных печей Практическая работа №72. Изучение оборудования кожуха печи

Формируемая компетенция:

ПК 1.3 Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.

Цель работы:

Изучить механический состав оборудования кожуха печи

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- анализировать качество сырья и готовой продукции;
- эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование;

Материальное обеспечение:

Теоретический материал

Оборудование

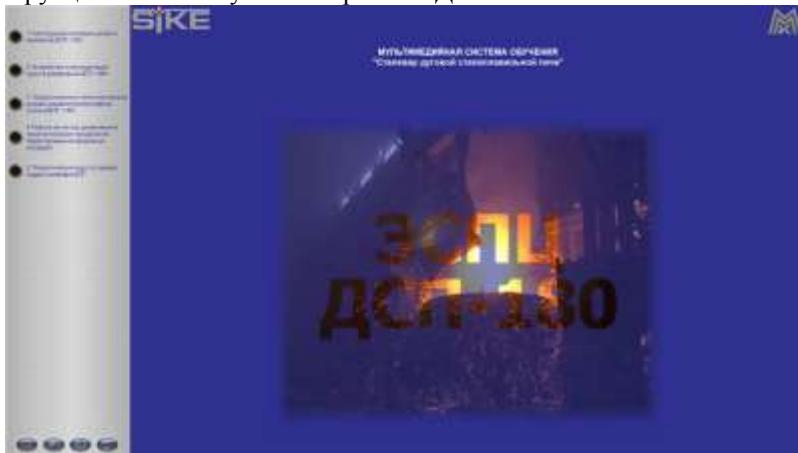
Мультимедийный тренажер Sike «Сталевар дуговой сталеплавильной печи»

Порядок выполнения работы:

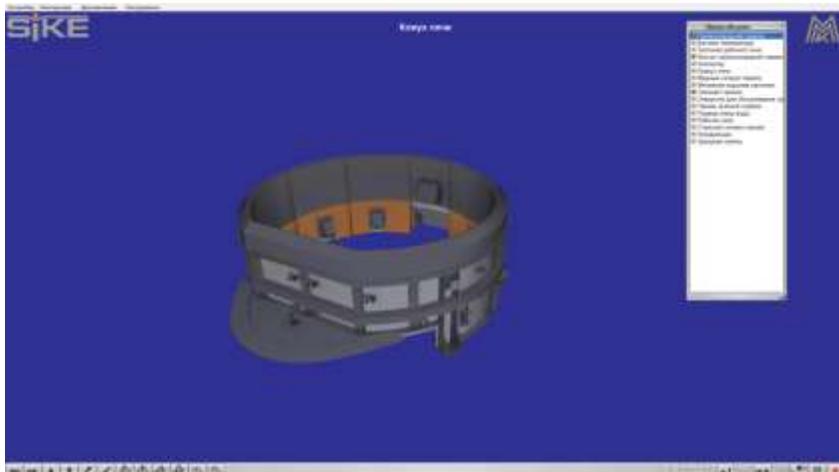
- 1 Повторить теоретический материал по теме: Устройство, обслуживание и эксплуатация электропечей. Изучить теоретический материал
- 2 Изучить устройство механический состав оборудования кожуха печи.

Изучение устройство механического состава оборудования свода печи

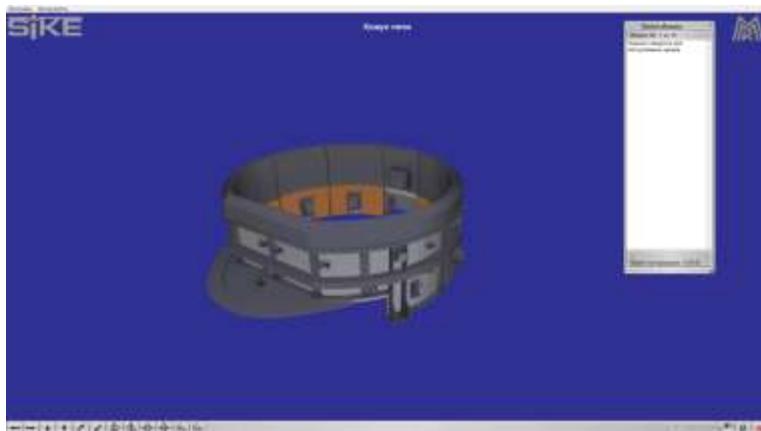
- 1 Зайти в программу «Sike «Сталевар дуговой сталеплавильной печи» в раздел 1. Конструкция основных узлов и агрегатов ДСП-180



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



3. Выполните тестирование по элементу кожух печи



Тема 4.5 Оборудование Внепечной обработки стали

Практическая работа №73. Изучение агрегатов внепечной обработки стали без применения вакуума

Формируемая компетенция:

ПК 1.3 Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.

Цель работы:

Изучить агрегатов внепечной обработки стали без применения вакуума

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- анализировать качество сырья и готовой продукции;
- эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование;

Материальное обеспечение:

Теоретический материал

Оборудование

Не используется

Порядок выполнения работы:

- 1 Повторить теоретический материал по теме: Агрегаты внепечной обработки стали без применения вакуума.
- 2 Изучить теоретический материал. Выполнить краткий конспект теоретического материала
- 3 Оформить работу в тетради для практических занятий.

Работа выполняется в письменном виде в тетради для практических работ и защищается вместе с теорией по соответствующему разделу дисциплины в установленные сроки.

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.

Продувка стали инертным газом в ковше

Продувку металла инертным газом осуществляют или отдельно в сталеразливочном ковше или применяют как операцию, сопутствующую другим

процессам. В качестве инертного газа используют в основном аргон, реже азот. При продувке массу металла пронизывают тысячи пузырей инертного газа, каждый из которых представляет собой миниатюрную вакуумную камеру, поскольку парциальные давления водорода и азота в таком пузыре равны нулю. Внутри таких пузырей вовлекаются вредные газовые примеси, а к их поверхности прилипают неметаллические включения, которые выносятся на поверхность металла. Также при продувке инертным газом происходит интенсивное перемешивание металла и усреднение его состава. Если требуется понизить содержание углерода в металле, то к инертному газу можно добавить кислород.

Продувка инертным газом сопровождается снижением температуры металла (газ нагревается и интенсивно уносит тепло), поэтому продувку инертным газом часто используют для регулирования температуры металла в ковше.

Продувку металла осуществляют путем ввода инертного газа различными способами в нижнюю часть ковша (рис. 1).

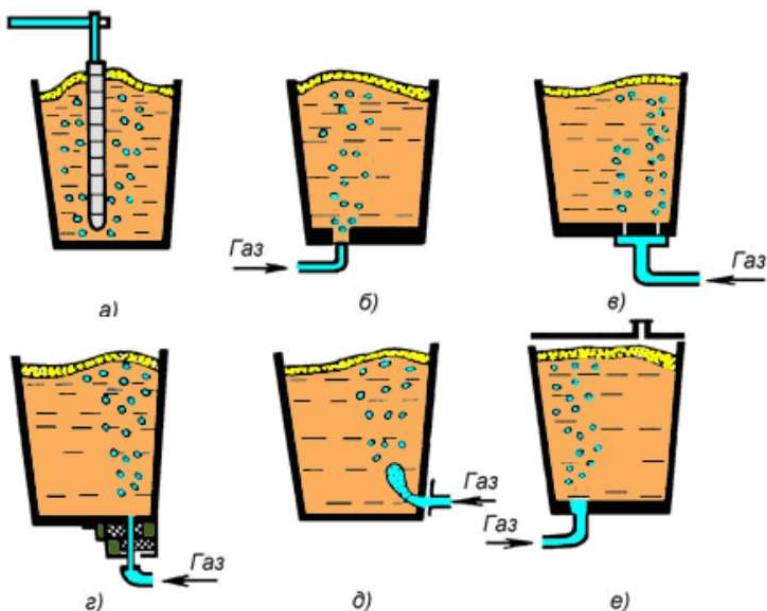


Рисунок 1 - Способы продувки металла в ковше: а – через погружаемую фурму; б – через пористый блок; в – через пористые швы в днище; г – через шиберный затвор; д – через боковую стенку ковша; е – способ SAB

Расход инертного газа поддерживают в пределах $0,5 \dots 2,5 \text{ м}^3/\text{т}$ в зависимости от необходимой степени обработки. Совмещение продувки инертным газом с выдержкой в условиях разрежения (вакуумированием) позволяет уменьшить расход инертного газа. Применение синтетического шлака при продувке инертным газом способствует более эффективному удалению из металла вредных примесей и неметаллических включений.

Обработка синтетическими шлаками

Для интенсификации и повышения полноты перехода в шлак серы, фосфора и кислорода применяют перемешивание металла с жидким синтетическим шлаком (рис.2).

Для снижения содержания серы в металле и его раскисления применяют известково-глиноземистый шлак, для дефосфорации – известково-железистый, а для снижения содержания кислорода и оксидных включений – кислый.

Обработку ведут в ковше во время выпуска металла из сталеплавильного агрегата, одновременно из шлакового ковша подавая струю жидкого шлака на струю жидкой стали. Синтетический шлак предварительно выплавляют и нагревают до температуры ~1600 °С в электродуговой печи и перед обработкой металла выпускают в шлаковый ковш.

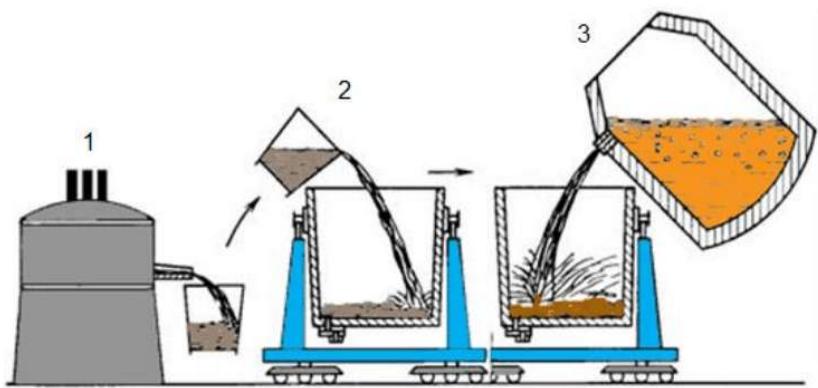


Рисунок 2 - Технологическая схема обработки стали жидкими синтетическими шлаками: 1 – дуговая электропечь для выплавки синтетического шлака; 2 – заливка синтетического шлака в сталеразливочный ковш; 3 – выпуск стали

Расход синтетического шлака не превышает 6 % от массы металла. Такое количество шлака позволяет стабилизировать его состав и свойства и поддерживать их постоянными от плавки к плавке. Продолжительность обработки стали синтетическим шлаком ограничивается лишь длительностью выпуска металла из агрегата в ковш.

Тема 4.5 Оборудование Внепечной обработки стали
Практическая работа №74. Изучение оборудования агрегата доводки стали инъекцией инертного газа и порошкообразных реагентов: элементы технологического процесса.

Формируемая компетенция:

ПК 1.3 Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.

Цель работы:

Изучить оборудования агрегата доводки стали инъекцией инертного газа и порошкообразных реагентов: элементы технологического процесса.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- анализировать качество сырья и готовой продукции;
- эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование;

Материальное обеспечение:

Теоретический материал

Оборудование

Не используется

Порядок выполнения работы:

- 1 Повторить теоретический материал по теме: Устройство, обслуживание и эксплуатация электропечей.
- 2 Изучить теоретический материал. Выполнить краткий конспект теоретического материала
- 3 Оформить работу в тетради для практических занятий.

Работа выполняется в письменном виде в тетради для практических работ и защищается вместе с теорией по соответствующему разделу дисциплины в установленные сроки.

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.

Состав и компоновка оборудования агрегатов доводки стали

Состав и схемы компоновки оборудования агрегатов доводки стали отличаются значительным разнообразием, при этом на разных заводах в зависимости от конкретных условий комплект механизмов может меняться. На рис. 1 приведен типичный вариант компоновки агрегата доводки стали. Современный агрегат для обработки жидких металлов порошками включает:

- емкости для хранения и дозирования порошка;
- тракт для его транспортировки в струе несущего газа;
- механизмы перемещения и замены продувочных фурм;
- устройства введения в металл проволоки и кусковых материалов;
- устройства для засыпки на поверхность металла газопорошковой смеси;
- устройства охлаждения металла;
- газоотводящий тракт;
- средства контроля технологического процесса.

В состав агрегата могут входить также газоочистные устройства. Сменные фурмы, как правило, хранятся в поворотном контейнере, где происходит их текущий ремонт. Сталеразливочный ковш устанавливается стационарно или на сталевозе и накрывается крышкой с помощью механизма вертикального перемещения.

Общий вид агрегата для обработки стали в ковше порошкообразными реагентами

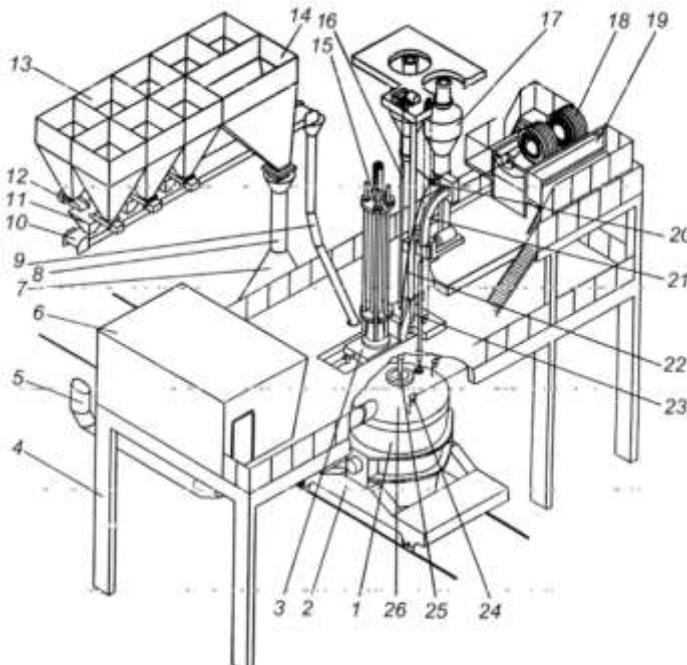


Рисунок 1 - Общий вид агрегата для обработки стали в ковше порошкообразными реагентами: 1 - ковш; 2 - сталевоз; 3 - тележка для контейнера с фурмами; 4 - металлоконструкция; 5 - газоход; 6 - пост управления; 7 -

распределительный конус для утепляющей смеси; 8 и 9 - трубопроводы подачи утепляющей смеси; 10 - ленточный конвейер; 11 - весы-воронка; 12 - вибропитатель; 13 - бункеры для ферросплавов; 14 - бункер для утепляющей смеси; 15 - контейнер с фурмами; 16 - машина для замера параметров плавки; 17 - пневмонасос; 18 - бунт алюминиевой проволоки; 19 - бунтоприемник; 20 - переключатель потока материалов; 21 - подающее устройство; 22 - гибкий трубопровод для подачи газопорошковой смеси; 23 - машина для ввода продувочной фурмы в металл; 24 - механизм подъема крышки ковша; 25 - продувочная фурма; 26 - крышка ковша

Тракт подачи порошка

Тракт подачи порошка обычно состоит из бункеров для хранения реагента, дозаторов, продувочной фурмы и трубопроводов. Основными требованиями к нему являются постоянство расхода порошка, точность его дозирования и обеспечение долговечности дутьевых фурм.

Подготовленный порошок привозят в сталеплавильный цех железнодорожным или автомобильным транспортом и перегружают в бункер (контейнер), в котором хранится запас порошка, достаточный для проведения нескольких плавков. Из бункера необходимая для плавки порция порошка пневмотранспортом подается в пневмокамерные насосы, оборудованные весовым устройством. Конструкция тракта подачи порошка зависит от способа установки пневмокамерного насоса: на подвижной каретке или стационарно на металлоконструкции агрегата.

Схема потоков материалов в агрегате доводки стали, созданном фирмой Klockner Werke (ФРГ) показана на рис. 2

Схема потоков материалов в агрегате доводки стали фирмы Klockner Werke (ФРГ)

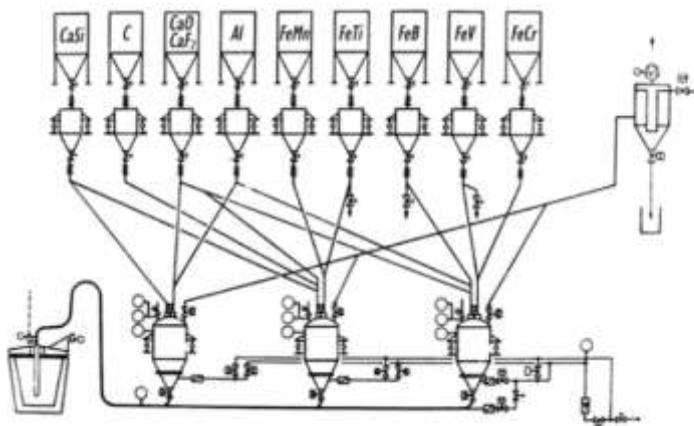


Рисунок 2 - Схема потоков материалов в агрегате доводки стали фирмы Klockner Werke (ФРГ)

Тема 4.5 Оборудование внепечной обработки стали
Практическая работа №75. Изучение оборудования агрегата «печь-ковш»:
элементы технологического процесса и конструктивные особенности.

Формируемая компетенция:

ПК 1.3 Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.

Цель работы:

Изучить оборудования агрегата «печь-ковш»: элементы технологического процесса и конструктивные особенности.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- анализировать качество сырья и готовой продукции;
- эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование;

Материальное обеспечение:

Теоретический материал

Оборудование

Мультимедийный тренажер Sike «Сталевар агрегата печь-ковш»

Порядок выполнения работы:

- 1 Повторить теоретический материал по теме: Комбинированные стендовые агрегаты
- 2 Изучить устройство механический состав оборудования агрегата печь-ковш.

Изучение устройство механического состава оборудования свода печи

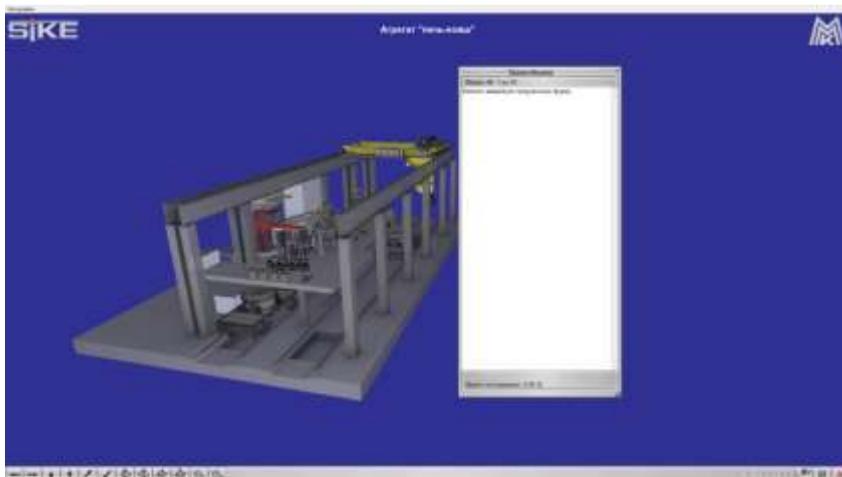
- 1 Зайти в программу «Sike «Сталевар агрегата печь-ковш» в раздел 1. Конструкция основных узлов и агрегатов агрегата печь-ковш



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



3. Выполните тестирование по элементу агрегат печь-ковш



Тема 4.5 Оборудование Внепечной обработки стали
Практическая работа №76. Изучение оборудования вакууматоров:
струйные, ковшовые, рециркуляционные.

Формируемая компетенция:

ПК 1.3 Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.

Цель работы:

Изучить оборудования вакууматоров: струйные, ковшовые, рециркуляционные.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- анализировать качество сырья и готовой продукции;
- эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование;

Материальное обеспечение:

Теоретический материал

Оборудование

Не используется

Порядок выполнения работы:

1 Повторить теоретический материал по теме: Устройство, обслуживание и эксплуатация электропечей.

2 Изучить теоретический материал. Выполнить краткий конспект теоретического материала

3 Оформить работу в тетради для практических занятий.

Работа выполняется в письменном виде в тетради для практических работ и защищается вместе с теорией по соответствующему разделу дисциплины в установленные сроки.

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.

Обработка стали вакуумом

Вакуумирование металла осуществляют основным образом в сталеразливочном ковше. Лучшие результаты при этом получаются при

вакуумировании нераскисленного металла. За счет создания разрежения над поверхностью металла происходит интенсивное выделение пузырьков растворенных в нем газов – водорода, азота и монооксида углерода. Также к поверхности этих пузырьков прилипают неметаллические включения, которые выводятся на поверхность и переходят в шлак. Кроме того, растворенный в металле кислород взаимодействует с углеродом, поэтому этот процесс используют и для получения безуглеродистых коррозионноустойчивых сталей. После интенсивной дегазации в металл сверху из помещенного в вакуумной камере бункера вводят раскислители и легирующие добавки.

Различают две разновидности процесса:

- VD (Vacuum Degassing) – вакуумная дегазация металла;
- VOD (Vacuum Oxygen Decarburization) – вакуумно-кислородное обезуглероживание, при котором для удаления углерода из металла используют и продувку кислородом.

Однако в последнее время все большее распространение получают комбинированные агрегаты, сочетающие в себе обе разновидности.

Схемы вакуумирования стали

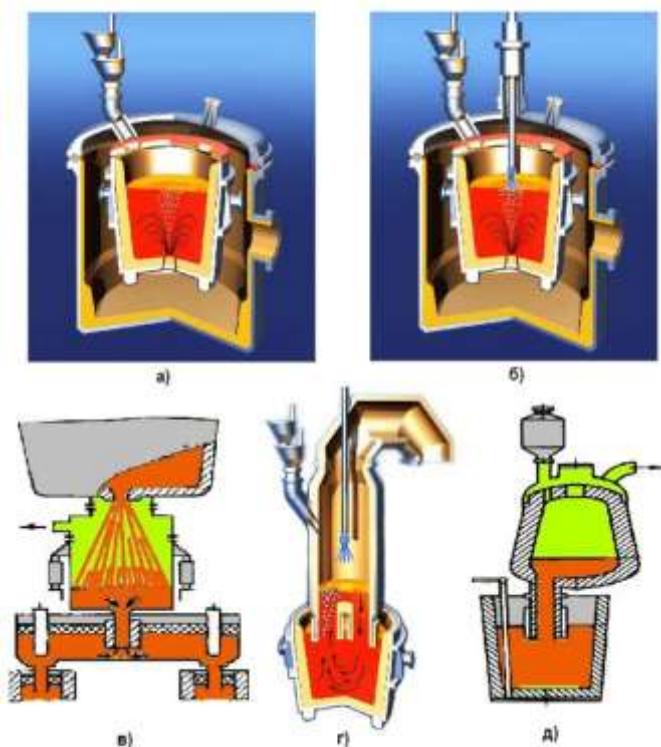


Рисунок 1 - Схемы вакуумирования стали: а) камерное вакуумирование; б) обезуглероживание стали; в) струйное вакуумирование; г) циркуляционное вакуумирование; д) порционное вакуумирование

В настоящее время наиболее распространенными способами обработки металла вакуумом в ковше являются:

- помещение ковша с металлом в вакуумную камеру, последующее перемешивание металла инертным газом и ввод раскислителей из бункера, данный метод часто называют «ковшовым вакуумированием» (рис.1, а), аналогичным образом происходит и обезуглероживание металла (рис. 1, б);

- вакуумирование при переливе из ковша в ковш или из ковша в изложницу. Поскольку обработке вакуумом подвергается «струя» металла, данный метод иногда называют «струйным вакуумированием» или «вакуумированием струи» (рис.1, в);

- циркуляционное вакуумирование, когда металл под действием вакуума всасывается в специальную камеру, где и происходит удаление вредных примесей (рис.1, г);

- порционное вакуумирование, при котором металл закачивается в камеру вакуумирования отдельными порциями (рис.1, д).

Тема 4.6 Механическое оборудование для разливки стали
Практическая работа №77. Изучение структурных схем линий разливки
для цехов различных типов.

Формируемая компетенция:

ПК 1.3 Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.

Цель работы:

Изучить структурные схемы линий разливки для цехов различных типов.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- анализировать качество сырья и готовой продукции;
- эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование;

Материальное обеспечение:

Теоретический материал

Оборудование

Не используется

Порядок выполнения работы:

1 Повторить теоретический материал по теме: Устройство, обслуживание и эксплуатация электропечей.

2 Изучить теоретический материал. Выполнить краткий конспект теоретического материала

3 Выполнить расчет

4 Оформить работу в тетради для практических занятий.

Работа выполняется в письменном виде в тетради для практических работ и защищается вместе с теорией по соответствующему разделу дисциплины в установленные сроки.

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.

Выбор вида и типоразмера установок непрерывной разливки стали (УНРС)

Существуют следующие разновидности УНРС: криволинейные или радиальные, вертикальные, вертикально - радиальные, с изгибом слитка, горизонтальные. Для углеродистых и низколегированных сталей целесообразны криволинейные или радиальные УНРС.

Криволинейные УНРС обладают рядом преимуществ по сравнению с вертикальными:

- снижаются капитальные затраты на сооружение ОНРС, поскольку из-за меньшей высоты машины отпадает необходимость сооружения колодцев и высоких башен, нужных для размещения вертикальных машин;
- криволинейные УНРС позволяют разливать сталь с большей скоростью, что повышает пропускную способность ОНРС;
- из-за меньшей высоты УНРС этого типа легко вписываются в габариты существующих сталеплавильных цехов.

У наиболее крупных криволинейных УНРС, отливающих слитки толщиной 250 - 300 мм, высота машины от верха кристаллизатора до уровня движения слитка в горизонтальном: положении 10 - 12 м.

Вертикально-радиальные УНРС имеют вертикальный кристаллизатор и небольшой, по высоте вертикальный участок под кристаллизатором, за которым расположен радиальный участок, обеспечивающий перевод слитка в горизонтальное положение. Их преимущества по сравнению с криволинейным - более простой в изготовлении и обслуживании вертикальный кристаллизатор, недостаток - несколько большая высота (для УНРС, отливающих слитки толщиной 250 - 300: мм, это увеличение составляет 4 - 5 м).

Вертикальные УНРС целесообразно применять для отливки пустотелых трубных заготовок и слитков сложных специальных профилей, а также в цехах с малыми печами, выплавляющими высоколегированные стали, склонные к образованию трещин при разгибании слитка. Установки с изгибом слитка не обеспечивают заметного снижения высоты по сравнению с вертикальными и применяются редко. Горизонтальные УНРС рекомендуют применять для отливки сортовых заготовок небольшого сечения (толщиной менее 200 мм), т. е. в цехах с печами небольшой емкости.

Количество ручьев (одновременно отливаемых заготовок) на существующих УНРС колеблется от 1 до 8:

- слябовые МНЛЗ – 1 и 2-х ручьевые;
- сортовые (криволинейные) – 2, 4 и 6-и ручьевые;
- сортовые (вертикальные) – 2, 4, 6 и 8-и ручьевые.

При выборе количества ручьев УНРС следует учитывать, что при увеличении числа ручьев возрастает производительность УНРС, что позволяет уменьшить число устанавливаемых в отделении машин. Однако их размещение в отделении затруднено, усложняется обслуживание и организация разливки.

Целесообразно слябовые криволинейные и радиальные УНРС выполнять двухручьевыми, а радиальные машины для отливки сортовых слитков (квадратного сечения) - с числом ручьев 4 - 8.

Таким образом, число ручьев УНРС и количество установок в цехе должны обеспечивать:

- непрерывную разливку заданного объема металла с получением заготовок требуемого сечения;

- время разливки плавки на УНРС не должно превышать регламентированных значений;

- длительность разливки стали на УНРС в конвертерных и электросталеплавильных цехах не должна превышать продолжительности плавки стали в сталеплавильном агрегате;

С учетом вышеуказанных соображений при проектировании ОНРС необходимо выбрать конструкцию и количество ручьев УНРС, и расчетом проверить правильность выбора. Исходными данными для расчетов является объем разливаемой на УНРС стали и сечение заготовки, которое принимается студентом самостоятельно.

Расчет длительность разливки плавки

Машинное время разливки зависит от технических возможностей МНЛЗ, массы разливаемого металла и площади поперечного сечения получаемой литой заготовки. Без учета синхронизации работы отделения выплавки и разливки стали длительность разливки плавки (машинное время разливки) можно определить по уравнению

$$\tau_m = \frac{M}{N \cdot \rho_{ст} \cdot F \cdot v_p},$$

где τ_m – машинное время разливки (время собственно разливки без учёта ввода заправки, от начала заполнения кристаллизатора до окончания опорожнения ковша), мин;

M – масса стали в сталеразливочном ковше, т;

N – количество ручьев;

$\rho_{ст}$ – плотность затвердевшей стали в конце зоны вторичного охлаждения, т/м³ (принимается равной 7,6 т/м³);

F – площадь поперечного сечения получаемой литой заготовки, м²;

v_p – рабочая скорость вытягивания заготовки, м/мин.

Масса стали в ковше для конвертерных и электросталеплавильных цехов принимается равной садке сталеплавильного агрегата. Для мартеновских цехов, оснащенных печами емкостью более 300 т, плавку обычно делят на 2 ковша с целью уменьшения продолжительности разливки.

В качестве рабочей принимается такая скорость вытягивания, при которой обеспечивается сочетание высокого качества заготовки с достаточно высокой производительностью МНЛЗ. При оптимальных температурных условиях разливке и высоком качестве стали, рабочая скорость вытягивания определяется по уравнению:

$$v_p = k_v \cdot \frac{a + b}{a \cdot b},$$

где v_p – рабочая скорость вытягивания заготовки, м/мин;

k_v – коэффициент скорости вытягивания, м²/мин;

a, b – толщина и ширина заготовки, м.

Значение коэффициента скорости вытягивания k_v для слябовых заготовок с отношением $b/a > 2$, принимается из диапазона 0,18-0,3 м²/мин. Значение коэффициента скорости вытягивания k_v для блюмовых заготовок (с отношением $b/a < 2$ и толщиной более 200 мм) принимается из диапазона 0,1- 0,14 м²/мин, а для сортовых заготовок (толщиной менее 200 мм) – из диапазона 0,2 – 0,3 м²/мин. При выборе k_v следует учитывать, что с увеличением степени легирования стали коэффициент скорости вытягивания необходимо уменьшать. Полученное по уравнению машинное время разливки не должно превышать допустимых значений, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Максимально допустимая продолжительность разливки

Емкость сталеразливочного ковша, т	50	100	160	200	300	350	400
Продолжительность разливки, мин	60	75	85	90	110	110	110

При длительности разливки, превышающей допустимые значения, происходит переохлаждение металла в ковше, резко снижается качество литой заготовки, а также возможны аварийные ситуации и даже выход из строя МНЛЗ. В этом случае необходимо:

- 1) увеличить количество ручьев на УНРС до максимально допустимых значений;
- 2) перейти на получение литой заготовки большего сечения.

Кроме того, полученная величина длительности разливки плавки должно быть равным или кратным циклу поступления плавки от сталеплавильных агрегатов на разливку. Это позволяет обеспечить разливку методом «плавка на плавку» и возможно только при строгой синхронизации длительности плавки, внеагрегатной обработки и разливки стали.

Длительность разливки плавки определяется по каждой УНРС, предназначенной для разливки стали на заготовки определенного типоразмера.

Тема 4.6 Механическое оборудование для разливки стали
Практическая работа №78. Изучение основных участников линий, их назначение и взаимосвязь.

Формируемая компетенция:

ПК 1.3 Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.

Цель работы:

Изучить оборудования агрегата резки слябов.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- анализировать качество сырья и готовой продукции;
- эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование;

Материальное обеспечение:

Теоретический материал

Оборудование

Мультимедийный тренажер Sike «Разливщик стали МНЛЗ ККЦ»

Порядок выполнения работы:

1 Повторить теоретический материал по теме: Комбинированные стендовые агрегаты

2 Изучить теоретический материал. Выполнить краткий конспект теоретического материала

3 Оформить работу в тетради для практических занятий.

4 Изучить устройство механический состав оборудования агрегата резки слябов.

Работа выполняется в письменном виде в тетради для практических работ и защищается вместе с теорией по соответствующему разделу дисциплины в установленные сроки.

Критерии оценки:

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

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

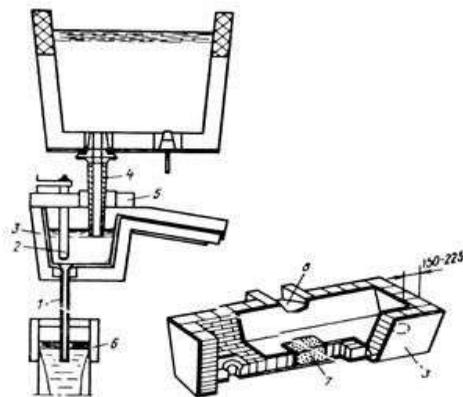
– «Удовлетворительно» - в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы, допущено ошибок более 50% от работы.

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

Основные узлы МНЛЗ

Современная МНЛЗ состоит из следующих элементов и узлов: сталеразливочного станда; промежуточного ковша; тележки или станда для промежуточного ковша; кристаллизатора; механизма возвратно-поступального движения кристаллизатора; опорных элементов и устройств зоны вторичного охлаждения; устройства для транспортировки слитка; затравки; механизма для ввода и уборки затравки; устройств для резки непрерывнолитого слитка на заготовки мерной длины; устройства для уборки и транспортировки заготовок к прокатному цеху и в отделение отделки заготовок; устройства для подачи твердой или жидкой смазки; оборудования для подачи воды в кристаллизатор; зону вторичного охлаждения и на охлаждение элементов МНЛЗ; электрооборудования; средств контроля и автоматизации.

Промежуточный ковш, снабженный одним (или несколькими) стаканом со стопором, обеспечивает постоянный по ходу разливки и небольшой напор струи металла, поступающего в кристаллизатор (за счет поддержания в ковше постоянного уровня металла высотой 0,6—1,2 м), регулирование стопором скорости подачи металла в кристаллизатор, подачу металла в несколько кристаллизаторов на многоручьевых МНЛЗ, разливку по методу «плавка на плавку».



1 – погружной стакан, 2 – стопор, 3 – промежуточный ковш, 4 – защитная труба, 5 – крышка, 6 – кристаллизатор, 7 – участок струи, 8 – аварийный слив
Рисунок 1 – Устройство промежуточного ковша

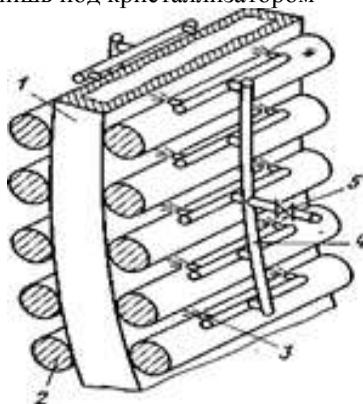
Промежуточный ковш выполняется сварным из стальных листов, футерованным огнеупорными материалами. Для уменьшения тепловых потерь он снабжен крышкой, футерованной кирпичом или набивной огнеупорной массой.

Для защиты металла от вторичного окисления используются погружные стаканы и защитные трубки. Погружные стаканы предназначены для защиты металла на участке промежуточный ковш – кристаллизатор. Защитные трубы используются для защиты металла от контакта с воздухом на участке сталеразливочный ковш – промежуточный ковш и изготавливаются из шамотографита или плавленного кварца.

Вторичное охлаждение. Основной технологической функцией зоны вторичного охлаждения (ЗВО) является создание оптимальных условий для полного затвердевания отливаемого слитка, обеспечивающих требуемого качества металла. Протяженность жидкой фазы в слитке на современных машинах непрерывной разливки в зависимости от сечения заготовки и скорости литья составляет 15 ... 40 м. На всем этом участке одновременно с затвердеванием металла происходит воздействие на него многочисленных силовых факторов: термическое напряжения, зависящие от условий охлаждения; растягивающие напряжения, определяемые трением и усилиями вытягивания; напряжения, возникающие под действием ферростатического давления жидкого расплава, которые вызывают выпучивание корки слитка.

Зону вторичное охлаждение наиболее часто выполняют в виде системы форсунок, подающих на поверхность слитка распыленную воду, и поддерживающих роликов.

Форсунки располагают между опорными роликами (рисунок 2) или брусками в один, два или три ряда вдоль направления движения слитка в зависимости от его ширины. При отливке плоских слитков охлаждают широкие грани; у узких граней форсунки устанавливают лишь под кристаллизатором



1 – слиток, 2 – опорный ролик, 3 – форсунка, 4 – трубчатый коллектор, 5 – задвижка.

Рисунок 2 – Секция вторичного охлаждения

Интенсивность охлаждения должна уменьшаться по мере удаления слитка от кристаллизатора. С тем, чтобы обеспечить постепенное снижение расхода воды, зону вторичного охлаждения делят по длине на несколько (до восьми) секций, объединяющих группу форсунок и имеющих самостоятельный подвод воды.

Интенсивность вторичного охлаждения зависит от свойств разливаемой стали (склонности к образованию трещин) и от скорости разливки, при росте которой интенсивность подачи воды увеличивают. Общий расход воды на вторичное охлаждение при разливке спокойной стали составляет 0,4—1,0 м³/т при скорости вытягивания крупных слитков 1,0—1,4 м/мин. Протяженность зоны непосредственного охлаждения водой на слиток может составлять до 10—12 м.

Охлаждение слитка в зоне вторичного охлаждения МНЛЗ. Режим охлаждения слитка в ЗВО должен обеспечить минимальную продолжительность полного затвердевания непрерывного слитка и отсутствие поверхностных и внутренних дефектов. Экспериментальные и теоретические исследования по влиянию режимов охлаждения на качество непрерывного слитка позволили определить следующие требования к системе вторичного охлаждения и охлаждению непрерывнолитого слитка:

- монотонное снижение температуры поверхности заготовки до полного затвердевания слитка;
- на всем протяжении ЗВО температура поверхности слитка должны находиться в области температур пластической деформации данной стали;
- равномерное распределение температуры по поверхности слитка;
- возможность регулирования интенсивности охлаждения и протяженности зоны вторичного водяного охлаждения в зависимости, от марок разливаемой стали, скорости разлива и глубины жидкой фазы;
- надежность работы системы в течение длительного времени.

Поддерживающие устройства. В зоне вторичного охлаждения на корочку слитка действует ферростатическое давление столба жидкого металла, в результате чего возможно раздутие (выпучивание) по граням слитка. Для предотвращения этого в зоне вторичного охлаждения устанавливают рамы с поддерживающими роликами (рисунок 2).

В машинах для отливки слитков квадратного или близкого к квадрату прямоугольного сечения опорные устройства расположены со всех четырех сторон слитка; при отливке плоских слитков — вдоль двух широких граней слитка. Для удобства замены при ремонтах группы соседних верхних и нижних роликов объединены в отдельные секции, где в общем каркасе смонтировано от 2 до 7 пар роликов. В связи с тем, что по мере увеличения толщины затвердевающей корки жесткость слитка возрастает, диаметр роликов по мере отдаления от кристаллизатора увеличивается. Так при отливке слитков толщиной 300 мм диаметр роликов от 150—200 мм у кристаллизатора возрастает до 480—600 мм на горизонтальном участке.

Устройство для резки слитка на куски определенной длины (заготовки) устанавливаются в конце технологической линии МНЛЗ на ее горизонтальном (вертикальном) участке. Обычно применяются газокислородные резаки или гидравлические ножницы. Вне зависимости от способа резания, устройство снабжено механизмом передвижения, позволяющим осуществлять резку в процессе движения слитка.

Оборудование для быстрой смены ковшей. Современные МНЛЗ оборудуют поворотными и иногда передвижными стендами, которые обеспечивают подачу ковшей с металлом к машине, взвешивание и установку ковша со скоростями, позволяющими вести разливу методом «плавка на плавку». По конструкции и принципу работы сталеразливочные стенды делятся на два типа – мостовые и поворотные. Все они рассчитаны на установку двух ковшей. Наиболее современный подъемно-поворотный стенд (см. рисунок 33) имеет располагаемую на основании 1

поворотную платформу 2, на которую через ось 6 опирается консоль 7. В подвесках 4 консоли можно установить два ковша (5а и б); вертикальное перемещение ковша достигается качанием консоли, при этом тяга 3 обеспечивает плоскопараллельное движение подвесок и ковшей.

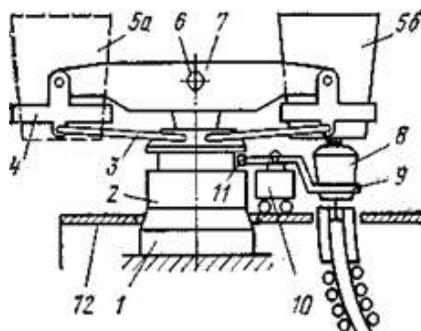


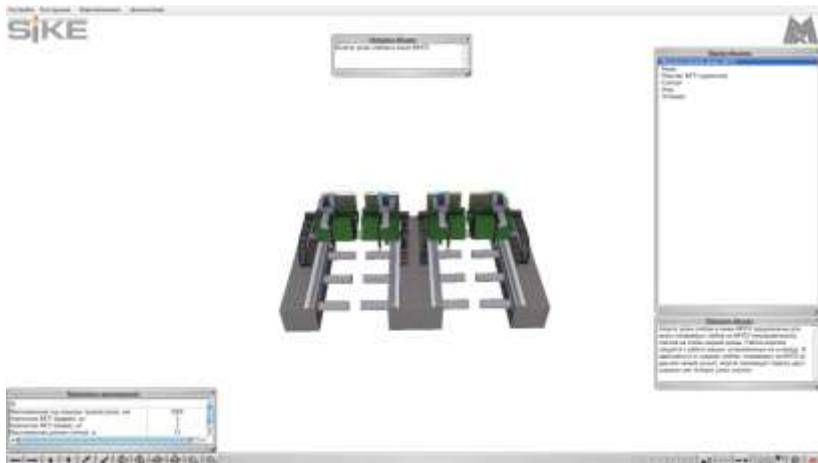
Рисунок 3 – Стенд подъемно-поворотный

Изучение устройство механического состава оборудования агрегата резки слэбов

1 Зайти в программу «Sike «Разливщик стали МНЛЗ ККЦ» в раздел 1. Конструкция основных узлов и агрегатов МНЛЗ



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



3. Выполните тестирование по элементу агрегат резки слябов



Тема 4.6 Механическое оборудование для разливки стали Практическая работа №79. Изучение оборудования непрерывной разливки стали

Формируемая компетенция:

ПК 1.3 Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.

Цель работы:

Изучить оборудования слябовой машины непрерывной разливки стали

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- анализировать качество сырья и готовой продукции;
- эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование;

Материальное обеспечение:

Теоретический материал

Оборудование

Мультимедийный тренажер Sike «Разливщик стали МНЛЗ ККЦ»

Порядок выполнения работы:

- 1 Повторить теоретический материал по теме: Основные типы МНЛЗ.
- 2 Изучить устройство механический состав оборудования слябовой машины непрерывной разливки стали

Изучение устройство механического состава оборудования слябовой машины непрерывной разливки стали

- 1 Зайти в программу «Sike «Разливщик стали МНЛЗ ККЦ» в раздел 1. Конструкция основных узлов и агрегатов МНЛЗ



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



3. Выполните тестирование по элементу слябовая машина непрерывной разливки стали



Тема 4.6 Механическое оборудование для разливки стали Практическая работа №80. Изучение механизмов качания кристаллизатора.

Формируемая компетенция:

ПК 1.3 Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.

Цель работы:

Изучить оборудования кристаллизатора слябовой машины непрерывной разливки стали

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- анализировать качество сырья и готовой продукции;
- эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование;

Материальное обеспечение:

Теоретический материал

Оборудование

Мультимедийный тренажер Sike «Разливщик стали МНЛЗ ККЦ»

Порядок выполнения работы:

1 Повторить теоретический материал по теме: Кристаллизаторы

Изучить устройство механический состав оборудования кристаллизатора слябовой машины непрерывной разливки стали

Изучение устройство механического состава оборудования кристаллизатора слябовой машины непрерывной разливки стали

1 Зайти в программу «Sike «Разливщик стали МНЛЗ ККЦ» в раздел 1. Конструкция основных узлов и агрегатов МНЛЗ



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



3. Выполните тестирование по элементу кристаллизатор машины непрерывной разливки стали



Тема 4.7 Вспомогательное оборудование сталеплавильных цехов Практическая работа №81. Изучение вспомогательного оборудования сталеплавильных цехов.

Формируемая компетенция:

ПК 1.3 Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.

Цель работы:

Изучить вспомогательное оборудование сталеплавильных цехов.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- анализировать качество сырья и готовой продукции;
- эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование;

Материальное обеспечение:

Теоретический материал

Оборудование

Мультимедийный тренажер Sike «Машинист дистрибутора ККЦ»

Мультимедийный тренажер Sike «Сталевар дуговой сталеплавильной печи»

Порядок выполнения работы:

1 Повторить теоретический материал по теме: Шлаковозы. Шлаковые чаши. Современные методы восстановления и ремонта основного и вспомогательного оборудования

2 Изучить устройство вспомогательного оборудования сталеплавильных цехов.

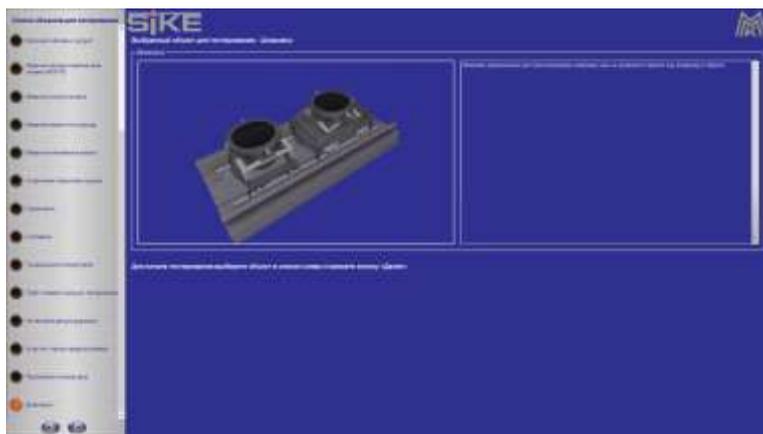
Изучение устройство вспомогательного оборудования сталеплавильных цехов.

1 Зайти в программу «Sike «Машинист дистрибутора ККЦ»

Мультимедийный тренажер Sike «Сталевар дуговой сталеплавильной печи» в раздел 1. Конструкция основных узлов и агрегатов

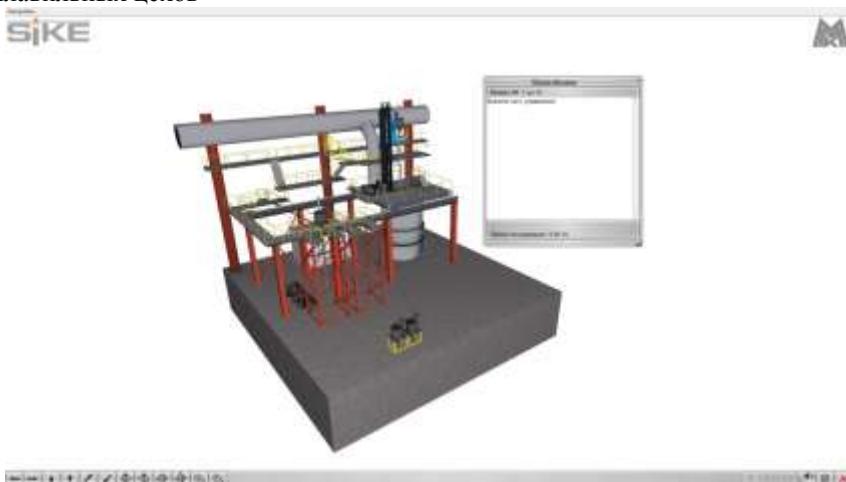


2. Ознакомится с конструктивными особенностями представленных элементов, используя возможности программы, а также дополнительные справочные материалы





3. Выполните тестирование по элементу вспомогательного оборудования сталеплавильных цехов





Тема 4.7 Вспомогательное оборудование сталеплавильных цехов
Практическая работа №82. Изучение систем смазки основного и
вспомогательного оборудования конвертерных, электросталеплавильных и
разливочных цехов.

Формируемая компетенция:

ПК 1.3 Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.

Цель работы:

Изучить оборудования сталевоза.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- анализировать качество сырья и готовой продукции;
- эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование;

Материальное обеспечение:

Теоретический материал

Оборудование

Мультимедийный тренажер Sike «Машинист дистрибьютора»

Порядок выполнения работы:

1 Повторить теоретический материал по теме: Современные методы восстановления и ремонта основного и вспомогательного оборудования

2 Изучить теоретический материал. Выполнить краткий конспект теоретического материала

3 Оформить работу в тетради для практических занятий.

4 Изучить устройство механический состав оборудования сталевоза.

Работа выполняется в письменном виде в тетради для практических работ и защищается вместе с теорией по соответствующему разделу дисциплины в установленные сроки.

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.

Подготовка и ремонт ковшей

Для межплавочной подготовки и ремонта сталеразливочных ковшей в отечественных цехах с большегрузными конвертерами предусматривают специальный пролет (в зарубежных цехах ковши готовят в разливочном и других пролетах главного здания и иногда в отдельно стоящих отделениях). Пролет подготовки ковшей проектируют с учетом использования ковшей с монолитной футеровкой и шибберными затворами. Пролет оборудуют мостовыми кранами, ямами, специальными стендами и оборудованием для обслуживания ковшей, участками хранения и приготовления огнеупорных масс и иногда приготовления шибберных затворов.

Подготовку и ремонт ковшей организуют так, что отдельные операции выполняют на специализированных стендах, а ковш в процессе подготовки транспортируют со стенда на стенд мостовым краном. На рис. 1, а показана одна из применяемых схем межплавочной подготовки ковшей. После окончания разливки из ковша 2 с помощью крана 1 сливают шлак в шлаковый ковш (чашу) 3 и затем ковш на сталевозе 4 транспортируют из ОНПС в пролет подготовки ковшей. Ковш краном устанавливают на стенд 5, оборудованный охлаждающим устройством 6; последнее представляет собой опускаемую на ковш крышку с патрубком, по которому подают вентиляторный воздух. После охлаждения футеровки ковш устанавливают на высокий стенд 7, оборудованный манипулятором 8 для снятия и установки шибберных затворов и устройством 9 для выдавливания стаканов. После снятия шибберного затвора и выдавливания стакана ковш устанавливают на поворотный стенд 11, где осматривают футеровку и удаляют скрап и остатки шлака с помощью кислорода в короб 10.

Далее ковш возвращают на высокий стенд, где устанавливают новый шибберный затвор и проверяют его работу с помощью устройства 13. В ковш опускают кессон 12, с помощью которого устанавливают стакан и уплотняют гнездо, после чего ковш переносят на стенд 14, оборудованный устройством 15 для сушки и разогрева ковша (опускаемая на ковш крышка с газовой горелкой). Разогретый ковш ставят на сталевоз 4 и транспортируют к конвертеру.

Схема работ при ремонте футеровки, включающем замену рабочего слоя, отличается от показанной на рис. 10, а тем, что вместо операций, выполняемых на стенде 11, делают работы, показанные на рис. 34, б. Вначале, как и при межплавочной подготовке, сливают шлак, охлаждают ковш, удаляют шибберный затвор и стакан 1—9 (рис. 10, а). Затем выполняют работы, изображенные на рис. 34, б: ковш устанавливают на поворотный стенд 18 и удаляют изношенную футеровку с помощью машины 16; бой футеровки попадает в короб 17. Потом ковш устанавливают в яму 20 и выполняют новый набивной слой футеровки с помощью машины 19. Дальнейшие операции — установку стакана и шибберного затвора и разогрев ковша — выполняют так же, как и при межплавочной подготовке 12—15 (рис. 10, а).

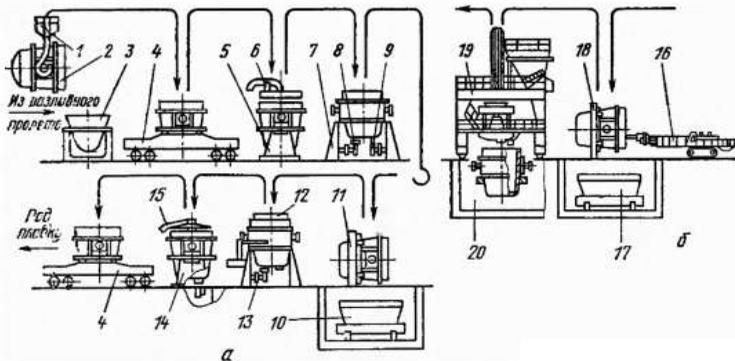


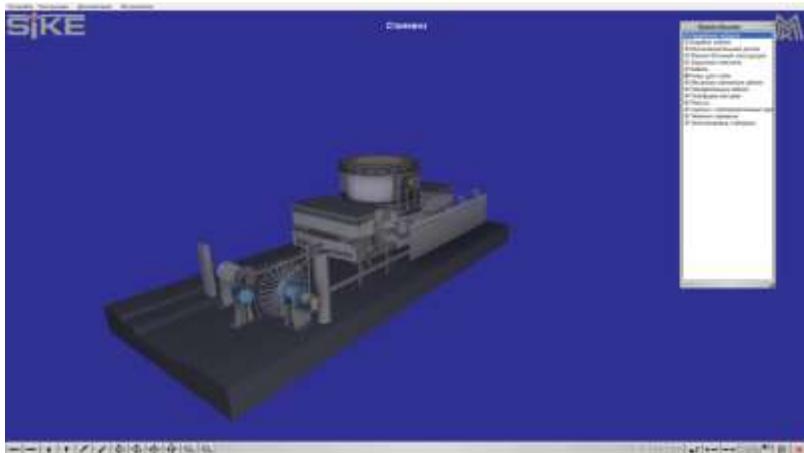
Рисунок 1 – Схема межплавочной подготовки (а) и ремонта (б) сталеразливочных ковшей

Изучение устройство сталевоза

1 Зайти в программу «Sike «Машинист дистрибутора ККЦ» в раздел 1. Конструкция основных узлов и агрегатов кислородного конвертера с верхней продувкой.



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



3. Выполните тестирование по элементу сталевоз

