

**Федеральное казенное профессиональное образовательное  
учреждение № 297  
Федеральной службы исполнения наказаний**

**« Утверждаю »**

**Зам.директора ФКП ОУ № 297  
Т.В.Сологуб**

**ПЛАН**

**открытого урока МДК «Оборудование и технология в литейном  
производстве»**

**по профессии «Литейщик металлов и сплавов»**

**Преподаватель: Харитонов Сергей Васильевич**

**ОМСК -2019**

**Раздел МДК « Специальные виды литья ».**

**Тема урока: «Центробежное электрошлаковое литье фланцевых отливок»**

**Цели урока:**

***1. Обучающие:***

1. Активизировать познавательную деятельность учащихся
2. Формировать знания и умения учащихся в изучении требований, предъявляемым к оборудованию и технологии центробежного электрошлакового литья.

***2. Развивающие:***

1. Развивать познавательную деятельность учащихся в процессе обучения, совершенствовать пространственные представления, пространственное мышление;
2. Развивать творческие способности учащихся.

***3. Воспитывающие:***

1. Формировать и развивать толерантную личность, умение учащихся работать в коллективе;
2. Воспитывать интерес к изучению предмета и осознание важности выбранной профессии.

**Тип урока:** комбинированный урок изложения новых знаний.

**Вид урока:** словесный(беседа, рассказ), наглядно-демонстрационный (демонстрация видео, плакаты)

**Вид проверки:** индивидуально-групповой, фронтальный

**Метод контроля:** устный опрос

**Средства контроля:** устные вопросы

**Методы обучения:** объяснительно-иллюстративный, демонстрационный, проблемно-развивающий.

**Формы работы:** фронтальная, индивидуальная.

**Методическое оснащение урока:** ноутбук, учебные плакаты .

**Инструменты и принадлежности для работы:**

**Для преподавателя:**

Учебно – методическая документация: план – конспект урока, презентация

**Для учащихся:** рабочая тетрадь, раздаточный материал.

### **План урока:**

I. Организационный момент.....	2 мин.
II. Сообщение темы и цели урока.....	2 мин.
III. Актуализация опорных знаний учащихся.....	4 мин.
IV. Изложение нового материала.....	23 мин.
1. Мотивация.....	3 мин.
2. Видео «Электрошлаковое литье».....	5 мин.
3. Оборудование и техпроцесс центробежного электрошлакового литья - на плакатах и под запись .....	15 мин.
V. Первичное закрепление знаний.....	6 мин.
VI. Подведение итогов урока .....	4 мин.
VII. Домашнее задание и инструктаж .....	4 мин.

Продолжительность урока – 45 мин.

### **Ход урока**

#### **I. Организационный момент. (2 мин.)**

- приветствие;
- проверка явки учащихся;
- заполнение преподавателем классного журнала;
- проверка готовности учащихся к уроку.

#### **II. Сообщение темы и цели урока. (2 мин.)**

**Тема урока:** «Центробежное электрошлаковое литье фланцевых отливок» - запись в рабочей тетради.

**Цель урока:** Формирование знаний и умений в изучении требований, предъявляемых к технологии и оборудованию центробежного электрошлакового литья фланцев

#### **III. Актуализация опорных знаний учащихся (4 мин.)**

Фронтальный опрос. Тема: «Литье чугуна в земляные формы»

**Вопросы:**

1. Что такое литейная форма? (Комплект оборудования для заливки расплавленного металла с целью получения отливки определенной конфигурации)
2. Какие бывают земляные формы? (Песчаные, глинистые)
3. Как заформовываются модели отливок в земляные формы? (Ручным и механическим способом)

4. Процесс выбивки и очистки отливки из земляной формы (Вручную или на вибростенде с последующей обрубкой литниковой системы)

#### **IV. Изложение нового материала. (23 мин.)**

##### **1. Мотивация:** (3 мин.)

Общее назначение и сущность центробежного электрошлакового литья фланцевых отливок – рассказ и показ

##### **Вопросы:**

- Понятно, какое оборудование применяется для центробежного электрошлакового литья?
- Понятно, как осуществляется техпроцесс получения отливок фланцев?

##### **2. Учебное видео-пособие , раздел: «Электрошлаковый переплав»** (Демонстрация с использованием ноутбука - (5 мин.)

##### **3. Оборудование центробежного электрошлакового литья** (На плакатах - центробежная литейная установка, оборудование электрошлакового переплава стали; под запись – назначение и сущность ЦЭШЛ - (15 мин.)

##### **4. Самостоятельная работа учащихся.** Учащиеся под диктовку записывают рассказ преподавателя о сущности ЦЭШЛ в рабочую тетрадь и зарисовывают с плаката схему установки электрошлакового литья

#### **V. Первичное закрепление знаний. (6 мин.)**

1. Какие две установки относятся к оборудованию для центробежного электрошлакового литья фланцев?
2. Как плавится расходный электрод в тигле?
3. Под действием чего происходит расплав слитка металла?
4. Как расплав металла из тигля переливается во вращающуюся центробежную машину?
5. Как за счет центробежных сил происходит формирование отливки фланца?
6. Как проходит кристаллизация отливки?
7. Как происходит выбивка отливки из формы?

#### **VI. Подведение итогов урока (4 мин.)**

- Выставление оценок учащимся.
- Оценивание урока учащимися.

## **VII. Домашнее задание и инструктаж: ( 4 мин.)**

### **Используемый материал:**

1.Марукович. Карпенко. Литейные сплавы и технологии. Учебник. Минск «Беларуская навука» 2012 г.

2.Гини. Зарубин. Технология литейного производства. Учебник.1шт. Москва Издательский центр «Академия» 2008 г.

3. Кукуй. Скворцов. Теория и технология литейного производства. Часть 2. Технология изготовления отливок в разовых формах. Учебник. 5шт. Минск «Новое знание», Москва «Инфра-М» 2013 г.

### **Приложение:**

- план – конспект открытого урока
- презентация

**ПЛАН - КОНСПЕКТ**  
**урока теоретического обучения**  
**Ход урока**

**I. Организационный момент. (2 мин.)**

- приветствие;
- проверка явки учащихся;
- заполнение преподавателем классного журнала;
- проверка готовности учащихся к уроку.

**II. Сообщение темы и цели урока. (2 мин.)**

**Тема урока:** «Центробежное электрошлаковое литье фланцевых отливок» - запись в рабочей тетради.

**Цель урока:** Формирование знаний и умений при изучении требований, предъявляемым к оборудованию и технологии центробежного электрошлакового литья фланцев

**III. Актуализация знаний учащихся (4 мин.)**

Фронтальный опрос. Тема: «Литье чугуна в земляные формы »

**Вопросы:**

1. Что такое литейная форма? (Комплект оборудования для заливки расплавленного металла с целью получения отливки определенной конфигурации)
2. Какие бывают земляные формы? (Песчаные, глинистые)
3. Как заформовываются модели отливок в земляные формы? (Ручным и механическим способом)
4. Процесс выбивки и очистки отливки из земляной формы (Вручную или на вибростенде с последующей обрубкой литниковой системы)

**IV. Изложение нового материала. (23 мин.)**

**1. Мотивация: (3 мин.)**

Общее назначение и сущность центробежного электрошлакового литья фланцевых отливок : **Центробежное электрошлаковое литье (ЦЭШЛ)** является одним из технологических процессов, относящихся к

**электрошлаковым технологиям (ЭШТ), в основе которых заложен базовый технологический процесс — электрошлаковый переплав (ЭШП).**

Обратив внимание на высокое качество литого металла шва специалисты пришли к выводу, что с помощью электрошлакового процесса, путем переплава расходуемого электрода, можно получать высококачественный металл. Разработана новая технология – электрошлаковая тигельная плавка, которая предусматривала переплав в керамическом тигле расходуемого электрода, составленного преимущественно из отходов производства (изношенных или бракованных деталей) и последующую разливку металла вместе со шлаком в металлическую или керамическую форму. Технология разливки во вращающуюся изложницу – **центробежное электрошлаковое литье (ЦЭШЛ)**. В 80-е годы ИЭС им. Е.О. Патона разрабатывает новые установки для разливки во вращающуюся форму, наиболее совершенной из которых является ЦЭШЛ УШ-148, позволяющая получать отливки массой до 350 кг и диаметром до 1000 мм.

#### **Вопросы:**

- Понятно, какое оборудование применяется для центробежного электрошлакового литья?
- Понятно, как осуществляется разливка металла в форму для получения отливок фланцев?

#### **2. Учебное видео-пособие , раздел: «Электрошлаковый переплав» (Демонстрация с использованием ноутбука - (5 мин.)**

#### **3. Оборудование центробежного электрошлакового литья**

(На плакатах - центробежная литейная установка, оборудование электрошлакового переплава стали; под запись – назначение и сущность ЦЭШЛ - (15 мин.)

**Центробежное литье** – способ изготовления отливок (*заготовки фланцев, заготовки заглушек, труб, концентрические переходы* и другие детали вращения), при котором заполнение формы расплавом и его затвердевание происходит в поле действия центробежных сил.

Схемы получения отливок деталей трубопроводов центробежным литьем при вращении формы показаны на рисунке 2.

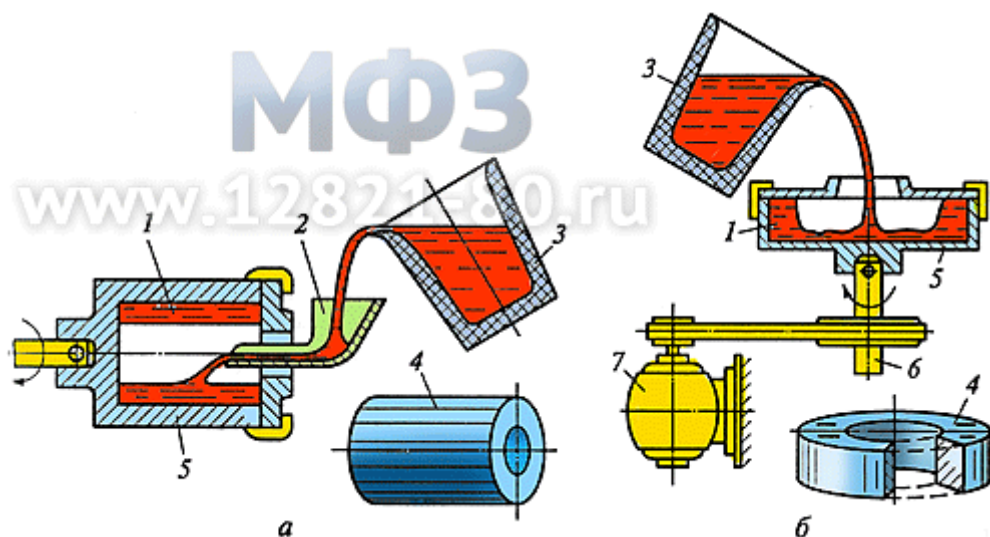


Рис. 2. Схема изготовления отливок центробежным литьем при вращении формы:

*а* – вокруг горизонтальной оси; *б* – вокруг вертикальной оси;  
 1 – расплав; 2 – желоб; 3 – ковш; 4 – отливка (литая заготовка);  
 5 – форма; 6 – шпиндель; 7 – электродвигатель.

Наиболее часто используют два варианта, при которых расплав заливается в форму: 1) с горизонтальной и 2) с вертикальной осями вращения. В первом случае получают отливки в виде тел вращения различной длины, во втором – отливки в виде тел вращения малой длины и фасонные ([фланцы юбочные](#), [или воротниковые](#), [или фланцы стальные приварные встык](#)). Формы приводятся во вращение машинами, называемыми центробежными.

**Установка центробежного электрошлакового литья** состоит из установки электрошлакового переплава и центробежной машины. Принцип действия установки ЭШП: за счет джоулева тепла выделяющегося при прохождении тока сквозь шлак, последний разогревается до температуры выше температуры плавления стали на 150-200°С, происходит плавление расходуемого электрода, который непрерывно подается в плавильную емкость и накопление металла в тигле. Процесс протекает под слоем флюса, который защищает расплавленный металл от взаимодействия с воздухом, что предотвращает протекание окислительных процессов. По мере расплавления электрода (или нескольких электродов), тигель заполняется жидким металлом.

После наплавления необходимого объема металла, расплав из тигля сливается во вращающуюся изложницу центробежной машины. Первым в изложницу поступает шлак, смачивая внутреннюю поверхность формы и образуя на ней корочку керамического гарнисажа. Затем начинает поступать жидкий металл, причем во время слива на поверхности струи металла присутствует пленка из



шлака, защищая её от контакта с воздухом. Жидкий металл кристаллизуется без соприкосновений с формой и не прилипает к ней. Под воздействием центробежных сил сталь (как наиболее плотный материал) прижимается к стенкам изложница, а шлак (имеющий значительно меньшую плотность) выдавливается к центру, в центральное отверстие отливки). В результате отливка остывает и кристаллизуется по идеальной схеме: от наружных стенок к центру. Очень положительное влияние оказывает шлак, который, обладая низкой теплопроводностью, не позволяет остывать внутренней поверхности отливки. Таким образом, металл, находящийся в жидком состоянии во внутренней части отливки, по сути дела работает как прибыль. За счет этого исключается образование усадочных дефектов.

Отливка в изложнице выдерживается из расчета 10 кг — одна минута выдержки, т.е. за 30 минут в форме кристаллизуется отливка массой 300 кг. После застывания отливки её извлекают из изложницы и в течении 2 – 3 минут выбивают шлак из её центрального отверстия. В дальнейшем отливку опускают в термос и, под действием внутреннего тепла, она отжигается без образования микротрещин, даже если в литейном цеху отрицательная температура. Качество поверхности отливок произведенных способом электрошлакового литья позволяет оставлять минимальные припуски на мех обработку 3 – 5 мм. Механические свойства литого металла не уступают свойствам поковки.

### **Установка электрошлакового переплава стали**

Схема установки электрошлакового переплава приведена на рисунке

1. Между электродом 1 из переплавляемой стали и наплавляемым слитком 6 находится слой электропроводящего шлака 3, который предварительно плавят и заливают в кристаллизатор 2. В состав шлака входят  $Al_2O_3$ ,  $CaO$  и  $CaF_2$ .

При прохождении электрического тока через шлак выделяется теплота, нагревающая его до температуры  $1700^{\circ}C$ . Металл расходуемого электрода плавится, каплями стекает сквозь слой шлака и образует металлическую ванну 5, расположенную на поддоне 7. Такой способ обеспечивает **большую площадь** соприкосновения металла со шлаком и усиливает протекание процессов **рафинирования** стали.

Под слоем шлака в кристаллизаторе (тигле) постепенно наплавляется слиток. Направленная кристаллизация металла способствует получению плотного однородного расплава или слитка. Слитки выплавляют круглого, и прямоугольного сечения с массой до нескольких тонн.

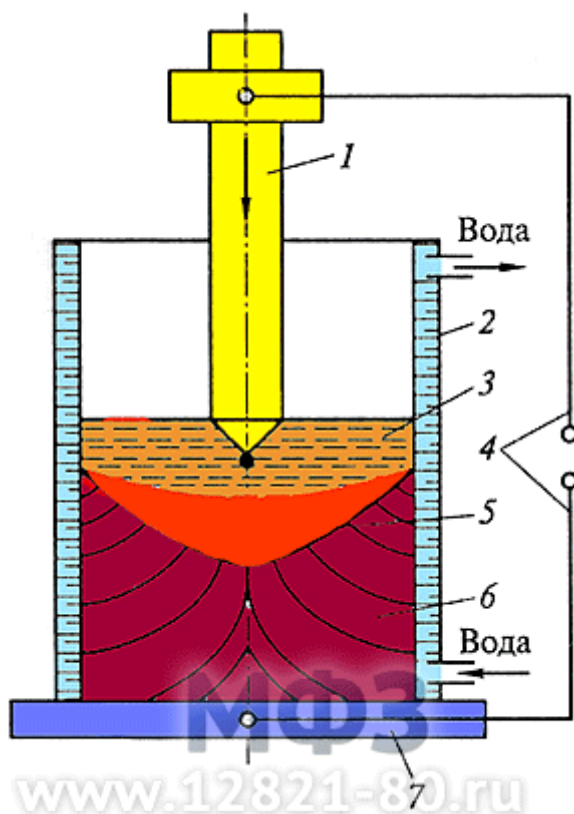


Рис. 1. Схема установки электрошлакового переплава:

1 – электрод; 2 – кристаллизатор; 3 – шлак;  
4 – токоподводящие кабели; 5 – ванна;  
6 – слиток; 7 – поддон.

#### 4. Самостоятельная работа учащихся.

Учащиеся под диктовку записывают рассказ преподавателя о сущности ЦЭШЛ в рабочую тетрадь и зарисовывают с плаката схему установки электрошлакового переплава стали

#### V. Первичное закрепление знаний. (6 мин.)

1. Какие две установки относятся к оборудованию для центробежного электрошлакового литья фланцев?
2. Как плавится расходуемый электрод в тигле?
3. Под действием чего происходит расплав слитка металла?
4. Как расплав металла из тигля переливается во вращающуюся центробежную машину?
5. Как за счет центробежных сил происходит формирование отливки фланца?
6. Как проходит кристаллизация отливки?
7. Как происходит выбивка отливки из формы?

## **VI. Подведение итогов урока (4 мин.)**

- Выставление оценок учащимся.
- Оценивание урока учащимися.

## **VII. Домашнее задание и инструктаж: ( 4 мин.)**

### **Используемый материал:**

- 1.Марукович. Карпенко. Литейные сплавы и технологии. Учебник. Минск «Беларуская навука» 2012 г.
- 2.Гини. Зарубин. Технология литейного производства. Учебник.1шт. Москва Издательский центр «Академия» 2008 г.
3. Кукуй. Скворцов. Теория и технология литейного производства. Часть 2. Технология изготовления отливок в разовых формах. Учебник. 5шт. Минск «Новое знание», Москва «Инфра-М» 2013 г.

-