Министерство образования и науки Российской Федерации

Ивановский государственный энергетический университет

# Кафедра теплофизики и энергетики высокотемпературных процессов

# **Организация испытаний нагревательной щелевой печи с размерами пода 1,276 Х 0,812 м**

# **Пояснительная записка к курсовой работе**

**по курсу «Организация испытаний ТТУ»**

### Выполнил: студент гр. V-14x

Долинин Д.А. Проверил: к.т.н., доц.

Гнездов Е.Н.

## Иваново 2004

**Оглавление**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Формулирование задачи испытаний…………………………………………………………...  Изм.  Лист  № докум.  Подпись  Дата  Лист | 5 |
| 2. Разработка методики испытаний……………………………………………………………… | 5 |
| 2.1. Описание конструкции и режима работы печи…………………………………………… | 5 |
| 2.2. Тепловой баланс рабочего пространства печи….………………………………………… | 6 |
| 2.3. Изображение схемы печи с расположением точек замеров……………………………… | 8 |
| 2.4. Составление таблицы контролируемых параметров и выбранных приборов………….. | 8 |
| 2.5. Определение порядка проведения замеров, расположения рабочих мест испытателей, распределение обязанностей среди них…………………………………… | 8 |
| 3. Оценка погрешностей определения статей теплового баланса……………………………... | 12 |
| 3.1. Ориентировочный расчет погрешностей определения приходных и |  |
| расходных статей теплового баланса……………………………………………………… | 12 |
| 3.2. Выявление наименее точно определяемых статей теплового баланса…………………... | 19 |
| 3.3. Внесение изменений в список приборов…………………………………………………... | 19 |
| 3.4. Составление рекомендаций по выполнению замеров…………………………………….. | 22 |
| 4. Безопасность проведения испытаний…………………………………………………………. | 22 |
| 4.1. Возможные причины несчастных случаев………………………………………………… | 22 |
| 4.2. Опасные места около печного агрегата……………………………………………………. | 22 |
| 4.3. Одежда испытателей, их поведение, маршруты движения………………………………. | 22 |
| 4.4. Организация первой помощи при несчастном случае…………………………................. | 23 |
| Библиографический список……………………………………………………………………... | 25 |
| Приложение………………………………………………………………………………………. | 26 |

**1. Формулировка задачи испытаний**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

Задачей испытания является составление теплового баланса кузнечной нагревательной щелевой печи и оценка погрешностей, определение статей теплового баланса.

**2. Разработка методики испытаний**

**2.1. Описание конструкции и режима работы**

Кузнечная печь с площадью пода 1,05  предназначена для нагрева прутков под высадку на ГКМ.

Режим работы печи зависит от марки стали. В печи нагревается легированная сталь, следовательно, скорость нагрева ограничена возникающими в металле температурными напряжениями. Нагрев прутков осуществляется в два периода:

1) Металл нагревается при пониженной температуре газа до тех пор, пока температура в тепловом центре металла не достигнет 500;

2) После этого металл нагревают при максимальной температуре газа.

Производительность печи 420 кг/ч. Металл нагревается до температуры 1180. Температура подогрева воздуха 350. Воздух подогревается в радиационном щелевом рекуператоре.

Фундамент печи выполнен из бетона. Предусмотрена защита фундамента от воздействия высоких температур, для того, чтобы его температура не превышала 200, между фундаментом и каркасом оставляется воздушный зазор.

Каркас печи металлическая конструкция, выполняющая 2 функции:

1) воспринимает и передает и передает на фундамент вес его основных частей;

2) воспринимает усилия со стороны футеровки и обмуровки при тепловом расширении в процессе эксплуатации.

Для эксплуатации печи используется рамный жесткий каркас, изготовленный из сортового проката цельносварным. Стойки и прогоны выполнены из двутавров и швеллеров.

В печи использована 3-х слойная обмуровка пода и 2-х слойная - стен и свода (огнеупорный слой-огнеупор легковес и теплоизоляция). Примем шамот А, шамот Б-теплоизоляторы. Для отопления печи используются 2 туннельные горелки типа БУГ-2 (блок управления горелками). С помощью этих горелок разогревается кладка, и получаем распределённый радиационный нагрев металла.

Печь имеет рабочие пространство с размерами пода 1,28\*0,81м; площадью пода 1,05 и длинной1280мм. Форма свода - арочная(R=1276мм). Продукты горения отводятся из рабочего пространства печи по дымоотводящим каналам в дымовую трубу, перед этим отдавая часть теплоты нагреваемому в щелевом рекуператоре воздуху.

**2.2. Тепловой баланс рабочего пространства печи**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

Тепловой баланс рассчитывается по результатам испытания для рабочего пространства печи с учетом подогрева воздуха в рекуператоре. Граница составления теплового баланса – внешние размеры обмуровки речи. Печь работает в стационарном режиме. Статьи теплового баланса измеряются в кВт. Для данной печи тепловой баланс имеет вид:

 ,*кВт*,

где

- химическая теплота топлива;

- физическое тепло воздуха;

- тепло экзотермических реакций;

 - тепло, затраченное на нагрев металла;

- потери тепла с уходящими газами;

 - тепло, уносимое охлаждающей водой;

 -потери тепла излучением через открытое окно печи;

 - потери тепла теплопроводностью через обмуровку печи.

**Приходные статьи теплового баланса**

По результатам опытов приходные статьи теплового баланса печи рассчитываются по следующим формулам.

* Химическая теплота топлива

, *кВт*,

где - расход топлива, ;

 - низшая теплота горения топлива, *кДж/м3* .

* Физическое тепло воздуха

, *кВт*,

где  – расход воздуха на горение, ;

- температура воздуха, ;

 - теплоемкость воздуха, .

* Тепло экзотермических реакций окисления Fe (на 90-95% до FeO в слабоокислительной среде) и примесей (Si, C, Mn) для малоуглеродистой стали

, кВт

- средняя величина угара металла в процессе нагрева, *кг/(м2с)*;

 - обогреваемая поверхность металла,;

5652 - тепловой эффект реакции окисления металла, *кДж/кг*.

- масса сгоревшего металла с обогреваемой поверхности заготовки за время нагрева (принимается равной 2% от массы обогреваемого металла).

1) время нагрева принимаем равным 3600 секунд;

2) площадь обогреваемого металла при нагреве двух заготовок с размерами: диаметр 160 мм,

длина ,

, *м2*;

3) производительность печи по паспорту 420 *кг/ч*, отсюда

, *кг/с*.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

Таким образом, сумма приходных статей будет равна:

, *кВт*.

**Расходные статьи теплового баланса**

По результатам опытов расходные статьи теплового баланса печи рассчитываются по следующим формулам:

* Тепло, затраченное на нагрев металла

, *кВт*,

где - производительность печи, кг/ч;

 - теплоемкость металла, ;

 - конечная температура нагрева металла, ;

 - начальная температура нагрева металла, .

* Потери тепла с уходящими газами

, *кВт*,

где - температура уходящих газов, ;

- теплоемкость уходящих газов, ;

 - расход продуктов горения, *м3/с*.

* Тепло, уносимое охлаждающей водой

, *кВт*;

где  - расход охлаждающей воды, *кг/ч*;

 - разница температур воды до и после охлаждения, ;

 - теплоемкость охлаждающей воды, .

* Потери тепла излучением через открытое окно печи

, *кВт*;

где  - температуры печи и цеха, *К*;

 - площадь сечения отверстия, определяется по чертежу , ;

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

 - доля времени, в течение которого окно открыто;

 - коэффициент диафрагмирования.

* Потери тепла теплопроводностью через обмуровку печи

, *кВт*;

где  - коэффициент теплоотдачи от кладки к воздуху, ;

 - температура кладки и печи, ;

 - площадь поверхности кладки, .

Сумма расходных статей составит:

, *кВт*.

**2.3. Изображение схемы печи с расположением точек замеров**

Изображение схемы печи с расположением точек замеров приведено в приложении 1.

**2.4. Контролируемые параметры и измерительные приборы**

Контролируемые параметры и измерительные приборы приведены в таблице 2.

**2.5. Определение порядка проведения замеров, расположения рабочих мест испытателей, распределение обязанностей среди них**

Для данной печи, работающей стационарно, время испытаний выбираем равным одному часу. Для подтверждения типичности избранного времени испытаний делаются замеры основных параметров за четыре и два часа до испытаний и за два и четыре часа после них.

Во время испытаний выполняется пять замеров с промежутками времени между ними 15 мин. Один наблюдатель находится за щитом, остальные – по местам установки приборов. Каждый записывает показания 5 приборов за 3 минуты. Записи результатов производятся в журналы наблюдений, заранее подготовленными для каждого испытателя. За день до основных опытов проводятся прикидочные с целью проверить работу приборов и подготовить наблюдателей.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

Рабочие места испытателей, регистрирующих показания проборов, установленных по месту, располагаются с правого и с левого бока печи.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

**3. Оценка погрешностей определения статей теплового баланса**

**3.1. Ориентировочный расчет погрешностей определения приходных и расходных статей теплового баланса**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

**Расчет погрешностей определения приходных статей теплового баланса**

Для стационарного режима работы печи статьи, составляющие приходную часть теплового баланса, имеют вид:

 , *кВт*.

1. Погрешность определения теплоты, вносимой с химической теплотой топлива

, *кВт*

* Погрешность определения расхода топлива *B* состоит из:

-погрешности камерной диафрагмы ДК-6, основная погрешность которой равна

;

-погрешности дифманометра ДМ-3573, основная погрешность которого равна

**.

Здесь *k -* класс точности прибора.

Предельная относительная погрешность складывается из основной, дополнительной и методической погрешностей.

**

Дополнительная погрешность *доп* и методическая погрешность *мет* при определении расхода топлива *B* не возникают. Тогда основная относительная погрешность определения расхода топлива *в* составит:

, %.

* Погрешность определения низшей теплоты сгорания топлива 

Низшую теплоту сгорания топлива , кДж/м3 принимаем по результатам лабораторных опытов с основной относительной погрешностью %, *доп* и *мет* (см. п.1.1.1.) отсутствуют. Тогда основная относительная погрешность определится как

 %

Абсолютная погрешность статьи определяется

, *кВт*.

2) Погрешность определения теплоты, вносимой с воздухом, идущим на горение

, *кВт*

* Погрешность определения расхода воздуха на горение состоит из:

- погрешности камерной диафрагмы ДК- 6, основная погрешность которой равна

;

- погрешности дифманометра ДМ-3573, основная погрешность которого составляет

 ;

Погрешности *доп* и *мет* при определении погрешности расхода воздуха на горение отсутствуют. Тогда основная относительная погрешность определения расхода воздуха на горение будет равна:



* Погрешность определения температуры воздуха, идущего на горение , 

Эта погрешность состоит из погрешности (основной, относительной) лабораторного ртутного термометра ТЛ-6 №8, для которого основная погрешность равна

.

Погрешности *доп* и *мет* не учитываем. Тогда основная относительная погрешность данной статьи равна:

,% ;

Абсолютная погрешность статьи определиться:

, *кВт*.

3) Погрешность определения теплоты, приходящей с экзотермическими реакциями

, кВт

* Погрешность определения угара металла , *кг/с*, состоит из погрешности весов, диапазон измерения которых составляет , *г*.

Основная относительная погрешность весов составляет:

.

* Погрешность определения площади нагреваемого металла определится из:

- погрешности штангенциркуля (для определения диаметра нагреваемых заготовок), диапазон измерения которого . Основная относительная погрешность штангенциркуля:

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

;

- погрешности линейки с диапазоном измерения , - это величина, на которую мы можем ошибиться пи измерении площади нагреваемого металла, здесь учтена и методическая погрешность .

Основная относительная погрешность линейки:

.

Погрешность здесь отсутствует, тогда основная относительная погрешность определения площади нагреваемого металла составит:

 .

* Погрешность определения времени нагрева состоит из основной относительной погрешности часов с диапазоном измерения  и методической погрешности, которая заложена в величине .



Погрешности нет, следовательно, определяем основную относительную погрешность данной статьи:



Абсолютная погрешность статьи определиться как

, *кВт*.

Получив погрешности определения статей прихода теплоты, определим абсолютную погрешность приходных статей теплового баланса



**Расчет погрешностей определения расходных статей теплового баланса**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

Для стационарного режима работы печи статьи, составляющие расходную часть теплового баланса, имеют вид:



1. Погрешность определения теплоты, затраченной на нагрев металла

, *кВт*

* Погрешности напольных весов, диапазон измерения которых 

Основная относительная погрешность . Погрешности доп и мет отсутствуют.

* Погрешности определения температуры металла, которая состоит из следующих погрешностей:

- платиновой термопары ТПП, допустимая температура кратковременного использования которой .

Абсолютная погрешность измерения ТПП:

, тогда основная относительная погрешность ТПП будет равна:

,

где 11.707мВ – термоЭДС термопары при 1180 *оС*. Диапазон измерений потенциометра переносного ПП63 0÷100мВ, класс точности k = 0.05%, а основная относительная погрешность . Погрешности *доп* и *мет* отсутствуют. Тогда основная относительная погрешность комплекта приборов, состоящего из термопар и потенциометра, которые применяются для определения температуры металла, равна:

.

* Погрешности определения времени нагрева металла, которая состоит из погрешности часов, диапазон измерения которых 90±1.0мин. Погрешности *доп* и *мет* отсутствуют.

Основная относительная погрешность часов:

,

тогда основная относительная погрешность статьи будет равна:

,

Абсолютная погрешность статьи определится как:

, *кВт*.

2) Погрешность определения потерь теплоты с уходящими газами

, *кВт*

* Погрешность определения объема уходящих газов ,*м3/с* состоит из:

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

- погрешности трубки ВТИ, основная относительная погрешность которой равна

;

- погрешности микроманометра наклонного ММН, диапазон измерения которого 150 ± 2мм;

основная относительная погрешность ; *мет* учитывается в величине ± 2мм, на которую можно ошибиться при измерениях*,доп* отсутствует. Основная относительная погрешность определения объема уходящих газов , *м3/с*:

.

* Погрешности определения температуры уходящих газов состоит из:

- погрешности термопары ТХА, градуировка ХА, диапазон измерений которой 200÷1000,

максимальная температура применения Tmax = 1300.

Абсолютная погрешность термопары при :



Основная относительная погрешность термопары:

,

где 24.902 мВ – термоЭДС в термопаре при 600 *оС*.

- погрешности ПП63, диапазон измерений которого 0÷100мВ, класс точности k = 0.05%, основная относительная погрешность .

Основная относительная погрешность определения температуры уходящих газов:

,

погрешность*доп* отсутствует; тогда:

,

где = ± 1.5% - при экранировании термопары двумя экранами [3].

Тогда основная относительная погрешность определения статьи составит:

.

Абсолютная погрешность статьи

, *кВт*.

3) Погрешность определения потерь тепла излучением через открытые окна печи.

, *кВт*

* Погрешность определения поверхности излучения (окно загрузки – выгрузки) состоит из:

- погрешности линейки, диапазон измерения которой 200 ± 1мм;*доп* – нет; *мет* уже учтена в величине ± 1мм. Основная относительная погрешность равна:

.

* Погрешность определения разности температур :

, где

- класс точности пирометра излучения АПИР-С, диапазон измерений которого ;

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

;

;

;



* Погрешности определения времени, в течение которого окно открыто, состоит из погрешности часов, диапазон измерения которых 90±1.0мин*;доп* – нет; *мет* учтена в величине ± 1 мин, на которую мы можем ошибиться при измерении времени.

Основная относительная погрешность определится как:

.

Основная относительная погрешность статьи:

.

Абсолютная погрешность статьи:

, *кВт*.

4) Теплота, затрачиваемая на нагрев воды, охлаждающей водоохлаждаемые узлы установки , *кВт*

* Погрешность определения расхода охлаждающей воды , : погрешности *доп* и *мет* отсутствуют, основная относительная погрешность определения  :

 (по результатам испытаний). Для определения  используется «объемный метод», суть которого в том, что охлаждающая вода сливается из водоотводящей трубы в резервуар с известным объемом, и при этом замеряется время заполнения резервуара водой.

* Погрешность измерения температуры охлаждающей воды на входе состоит из основной относительной погрешности ртутного термометра ТЛ-2 №2, диапазон измерения которого ;.

.

* Погрешность измерения температуры охлаждающей воды на выходе  состоит из основной относительной погрешности ртутного термометра ТЛ-2 №2, диапазон измерения которого ;.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

.

Основная относительная погрешность статьи:

.

Абсолютная погрешность статьи:

, *кВт*.

5) Теплота, теряемая через кладку печи :

, *кВт*

* Погрешность определения .

Эта погрешность принимается равной погрешности метода



* Погрешность определения наружной поверхности кладки печи . Эта погрешность состоит из погрешности линейки, диапазон измерения которой 2216±5мм. *мет* учитывается в величине ±5мм, на которую мы можем ошибиться при измерениях,*доп* отсутствует.

Основная относительная погрешность линейки:

;

* Погрешность определения разности :

; 

;

;



* Основная относительная погрешность статьи:

.

Абсолютная погрешность статьи:

.

Определим абсолютную погрешность измерений расходных статей теплового баланса:



**3.2. Выявление наименее точно определяемых статей теплового баланса**

Наибольшую погрешность по отношению ко всему приходу вносит *кВт*, а по отношению ко всему расходу - *кВт* и *кВт*.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

Сравним количество теплоты, приходящее в печь, с количеством теплоты, расходуемой в печи. По уравнению теплового баланса, приход тепла составил , а расход - . Небаланс составляет 4.5 %.

.

**3.3. Внесение изменений в список приборов**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

Абсолютная погрешность измерения приходных статей теплового баланса , расходных -

Небаланс составляет 72.52 %, что больше допустимого значения. Следовательно, требуется внесение изменений в список приборов, т.е. их замена.

Контролируемые параметры и вновь выбранные приборы, которые обеспечат необходимое увеличение точности отдельных статей теплового баланса, приведены в таблице 2а.

Заново оценим погрешность статей теплового баланса.

**Расчет погрешностей определения приходных статей теплового баланса**

Для стационарного режима работы печи статьи, составляющие приходную часть теплового баланса, имеют вид:

 , *кВт*.

1) Погрешность определения теплоты, вносимой с химической теплотой топлива

, *кВт*

* Погрешность определения расхода топлива *B* состоит из:

-погрешности ротационного счетчика газа РГ -40-1, основная погрешность которого равна

,

при расходе более 20% от номинального, который равен 40 .

Основная относительная погрешность определения расхода топлива *в* составит:

, %.

* Погрешность определения низшей теплоты сгорания топлива 

Низшую теплоту сгорания топлива , кДж/м3 принимаем по результатам лабораторных опытов с основной относительной погрешностью %, *доп* и *мет* (см. п.1.1.1.) отсутствуют. Тогда основная относительная погрешность определится как

 %

Абсолютная погрешность статьи определяется

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

, *кВт*.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

2) Погрешность определения теплоты, вносимой с воздухом, идущим на горение

, *кВт*

* Погрешность определения расхода воздуха на горение состоит из:

- погрешности ротационного счетчика газа РГ -400-1, основная погрешность которого равна

,

при расходе более 20% от номинального, который равен 400 .

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

Тогда основная относительная погрешность определения расхода воздуха на горение будет равна:

;

* Погрешность определения температуры воздуха, идущего на горение , 

Эта погрешность состоит из погрешности (основной, относительной) лабораторного ртутного термометра ТЛ-6 №8, для которого основная погрешность равна

.

Погрешности *доп* и *мет* не учитываем. Тогда основная относительная погрешность данной статьи равна:

,% ;

Абсолютная погрешность статьи определиться:

, *кВт*.

3) Погрешность определения теплоты, приходящей с экзотермическими реакциями

, кВт

Абсолютная погрешность статьи равна:

, *кВт*.

Получив погрешности определения статей прихода теплоты, определим абсолютную погрешность приходных статей теплового баланса



Абсолютная погрешность измерения приходных статей теплового баланса составила , расходных -

Небаланс составляет 43.45 %, что допустимо. Следовательно, дальнейшее внесение изменений в список приборов не требуется.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

**3.4. Составление рекомендаций по выполнению замеров**

Особых рекомендаций по выполнению замеров на данном объекте не требуется.

4. Техника безопасности при испытаниях

**4.1. Возможные причины несчастных случаев**

Причины несчастных случаев можно разделить на две группы.

1) Организационные причины: недостаточный уровень знаний и практических навыков; отсутствие инструктажа или плохое его проведение; неправильное оборудование рабочего места; загромождение проходов посторонними предметами; нарушение правил выполнения работ по нарядам-допускам; неправильная организация труда, вызвавшая значительное перенапряжение; применение опасных способов работы; несогласованность действий испытателей.

2) Технические причины: неисправность оборудования, отсутствие или неисправность ограждений предохранительных систем, сигнализации и блокировки; неисправность инструментов, индивидуальных средств защиты, заземлений, плохая подача электроэнергии, ошибочное отключение оборудование, тепловое излучение, недостаточная освещенность, шум.

**4.2. Опасные места около печного агрегата**

Положение и характер опасных мест зависят от вида печи. Для нашего случая это окно загрузки и выгрузки, горелка, трубопроводы газа, горячей воды, воздуха, слабоосвещенные переходы, лестницы, пути транспортировки горячего металла.

Опасность получения травмы значительно возрастает если рядом ведутся ремонтно-строительные работы или ликвидируются последствия аварии.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

**4.3. Одежда испытателей, их поведение, маршруты движения**

Испытатели должны иметь спецодежду в соответствии с требованиями на данном предприятие. Обычно это верхняя одежда из плотной ткани и головной убор (каска). При работе в горячих местах (на своде печи) должны быть специальные войлочные куртки и брюки, а также рукавицы, шляпа.

В процессе подготовки и проведения экспериментов в цехе испытатели должны помнить, что продолжается технологический процесс, поэтому их поведение не должно мешать обслуживающему персоналу или создавать аварийную ситуацию. Заранее должны быть оговорены и согласованны с начальником смены и дежурными операторами все действия членов испытательной бригады. При этом обсуждаются наиболее опасные способы работы, места установки дополнительных датчиков, приборов, щитов, а маршруты движения. Сами испытатели должны хорошо знать конструкцию и назначение элементов печи, режим работы, особенности обслуживания.

**4.4 Организация первой помощи при несчастном случае**

Первая доврачебная помощь имеет большое значение. Члены испытательной бригады, так же как и весь производственный персонал, должны периодически проходить инструктаж и практическое обучение приемам оказания первой помощи. В цехах на видных местах вывешиваются плакаты по безопасным приемам работы, правилам оказания первой помощи. Обязательно имеется медицинская аптечка с набором необходимых лечебных средств.

Врач обычно вызывается к потерпевшему при поражении электрическим током, сильном кровотечении, отравлении газом с потерей сознания, при тяжелых ранениях, ожогах, ушибах живота или всего тела в результате падения с высоты пострадавший направляется в больницу на машине скорой помощи.

Если повреждения имеют местный характер (небольшие ожоги, занозы, ссадины, и т.д.) работник отправляется в медпункт после оказания доврачебной помощи.

При оказании первой помощи нужно наложить на рану стерильную салфетку и забинтовать. Ненужно промывать рану водой, стирать с раны землю, удалять засохшую кровь, так как можно при этом глубже занести грязь или открыть кровотечение. При сильном кровотечении следует жгутом, закруткой или просто пальцами сжать сосуды, питающие кровью раненую область.

В энергетическом хозяйстве велика вероятность получения ожогов. Загрязненная рана гноится и долго не заживает, поэтому на обожженную поверхность кожи следует наложить стерильную салфетку или чистую глаженную полотняную ткань, сверху слой ваты и забинтовать, нельзя касаться обожженного участка кажи руками или смазывать мазями, растворами, вазелином, нельзя вскрывать пузыри или отрывать прилипшие куски одежды. Если наложению чистой повязки мешает одежда, ее необходимо снять или разрезать ножницами. При ожоге глаз делают водные примочки борной кислоты.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

При переломах, вывихах накладываются шины из твердых материалов. При сильных ударах по голове с возможным переломом черепа (потеря сознания или кровотечение из ушей) к голове прикладываются холодные примочки. При переломе позвоночника (резкая боль, невозможность согнуть спину) важно не повредить спинной мозг. Поэтому под пострадавшего осторожно, не поднимая его, подкладывают доску или поворачивают его лицом вниз. Во время транспортировки пострадавшего необходимо избегать сотрясения и неудобных положений. При перекладывании на носилки кто-то должен поддерживать место перелома.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

Первая помощь при поражении электрическим током заключается в следующем:

1) быстрое освобождение пострадавшего от действия электрического тока;

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

2) удобно уложить пострадавшего, обеспечить поступление свежего воздуха, если пульс и дыхание не нарушены;

3) если дыхание нарушено применить искусственное дыхание, если нет и пульса одновременно с искусственным дыханием применять непрямой (наружный) массаж сердца. Во всех случаях вызывается врач, а до его прихода пострадавшему нельзя двигаться и продолжать работу.

Если невозможно быстро отключить электрический ток выключателем, рубильником, то следует оттащить пострадавшего с помощью изолирующего предмета или перерубить провод топором. При напряжении выше 1000Вт следует надеть диэлектрические перчатки и боты и отделять пострадавшего специальной штангой или клещами, предназначенными для этого напряжения.

**Библиографический список**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

1. Гнездов Е.Н., Горбунов В.А. Организация испытаний теплотехнологической установки: учеб.-метод. пособие / Иван. гос .энерг. ун-т. - Иваново, 2001. – 56 с.
2. Мастрюков Г.Н. Теория, конструкция и расчеты металлургических печей. Т. 2. Расчеты металлургических печей. М., «Металлургия», 1978. 272 с.
3. Эстеркин Р.И., Иссерлин М.А. Методы теплотехнических измерений и испытаний при сжигании газа. - Л.: Недра, 1972.- 376с.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист