

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №7 ПРИЕМНИКИ, ПРЕОБРАЗУЮЩИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ В ТЕПЛОВУЮ

Цель работы: иметь представление о получении тепла от электроустановок.

Порядок выполнения

1. Изучить теоретический материала.
2. Ответить на контрольные вопросы.

Содержание отчёта

1. Необходимые теоретические сведения.
2. Ответы на контрольные вопросы.

Основные теоретические сведения

Связь между единицами электрической мощности и энергии с единицами тепловой мощности и энергии представлена в таблицах 7.1 и 7.2. В таблицы введены устаревшие единицы: лошадиные силы, но мощность двигателя внутреннего сгорания оценивают по прежнему в лошадиных силах. А из таблиц всегда можно подсчитать, если мощность двигателя автомобиля составляет 72 л.с., это равноценно двигателю мощностью $P_{эл} = P_{л.с.} \cdot 0,736$. По этим таблицам всегда можно сказать от какого источника выгоднее получать тепло.

Таблица 7.1 — Связь между единицами мощности

Единицы мощности	Вт=Дж/с	кВт	л.с.	кГ·м/с
1 Вт	1	10^{-3}	$1,36 \cdot 10^{-3}$	0,102
1 кВт	1000	1	1,36	102
1 л.с.	736	0,736	1	75
1 кГ·м/с	9,81	$9,81 \cdot 10^{-3}$	$1,33 \cdot 10^{-2}$	1

Таблица 7.2 — Связь между единицами работы, энергии, теплоты

Единицы	Дж=Н·м	кВт·ч	кг·м	ккал
1 Дж	1	$2,78 \cdot 10^{-7}$	0,102	$0,239 \cdot 10^{-3}$
1 кВт·ч	$3,6 \cdot 10^6$	1	$3,67 \cdot 10^5$	860
1 кГ·м	9,81	$2,73 \cdot 10^{-6}$	1	$2,34 \cdot 10^{-5}$
1 ккал	$4,19 \cdot 10^3$	$1,163 \cdot 10^{-3}$	427	1

Плотность воздуха на уровне моря — 1,2 кг/м³

Из-за удобства транспортировки и пользования электрический нагрев надолго вошел в нашу жизнь. Чтобы оценивать различные виды топлива по теплотворной способности ввели понятие условного топлива — 29,3 МДж/кг.

При сгорании энергетических топлив выделяется тепловая энергия. Тепловая энергия или теплота — это форма движения мельчайших частиц тела. Теплота сгорания топлива показывает, какое количество теплоты (в килоджоулях) выделяется при полном сгорании при нормальных условиях. Теплота сгорания различных топлив различна, для сравнения их теплового действия введено понятие «условное топливо». Условным принято считать топливо, для которого теплота сгорания для твердого и жидкого равна 29 300 кДж/кг (29,3 МДж/кг), для газообразного 29 300 кДж/м³. Для перевода любого конкретного топлива в условное необходимо теплоту сгорания $Q_{\text{кон}}$ разделить на 29 300 кДж/кг или 29 300 кДж/м³, полученное число — тепловой эквивалент умножить на массу этого топлива.

$$V_{\text{усл}} = V_{\text{кон}} \frac{Q_{\text{кон}}}{29\,300} = \varepsilon_T V_{\text{кон}},$$

где $V_{\text{усл}}$ — масса условного топлива;

$V_{\text{кон}}$ — масса конкретного топлива;

ε_T — тепловой эквивалент (табл. 7.3).

Таблица 7.3 — Средние тепловые эквиваленты натурального топлива

Топливо	ε_T	Топливо	ε_T
Уголь подмосковный	0,38	Фрезерный торф	0,35
Уголь печорский	0,83	Кусковой торф	0,4
Уголь донецкий	0,9	Брикетированный торф	0,6
Уголь экибастузский	0,57	Дрова	0,26
Уголь норильский	0,78	Природный газ	1,2
Топочный мазут	1,37	Попутный газ	1,2
Дизельное топливо	1,43	Пропан сжиженный	3,1

Из таблицы следует, что при сжигании 1 кг, например, топочного мазута получим $Q_{\text{маз}} = 1,37 \cdot 29,3 = 40,14$ МДж тепла. Для получения такого же количества тепла необходимо сжечь 5,27 кг дров. Главная составляющая горючей части топлива углерод. Теплота сгорания углерода — 33 650 кДж/кг. Вторым важным горючим компонентом топлива является водород, теплота сгорания которого около 142 000 кДж/кг.

Теплота сгорания серы 9 000 кДж/кг, но при ее сгорании образуются окислы SO_2 и SO_3 , вызывающие коррозию поверхностей нагрева котлоагрегатов, а при попадании с дымовыми газами в атмосферу загрязняют окружающую среду

Электротермические приемники промышленных предприятий в соответствии с методами нагрева делят на следующие группы: дуговые электропечи для плавки черных и цветных металлов;

Дуговые сталеплавильные печи

Все дуговые печи питаются трехфазным напряжением 50 Гц. Напряжение подводится в трех вертикальных электрографитовых электродах 1 через электродержатели 2. Electroды перемещаются вверх и в них электроприводом через редукторы. Корпус печи представляет собой круглый стальной кожух, футерованный изнутри огнеупорным кирпичом. Часть футеровки образует непроницаемую для жидкого металла чашу — ванну. Верхняя часть футеровки составляет стенки плавильного пространства. Сверху кожух закрыт куполообразным сводом 3 из огнеупорного кирпича. В своде расположены три отверстия для электродов 1, уплотненные водоохлаждаемыми кольцами 4, предотвращающими прорыв из печи в цех горячих газов (рис. 7.1).

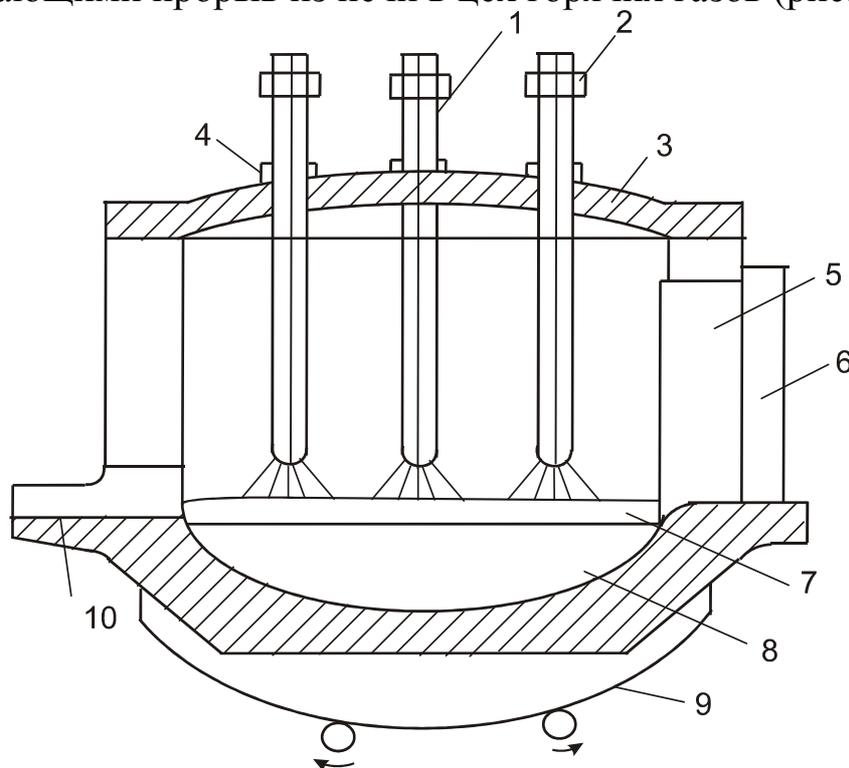


Рис. 7.1. Электродуговая печь

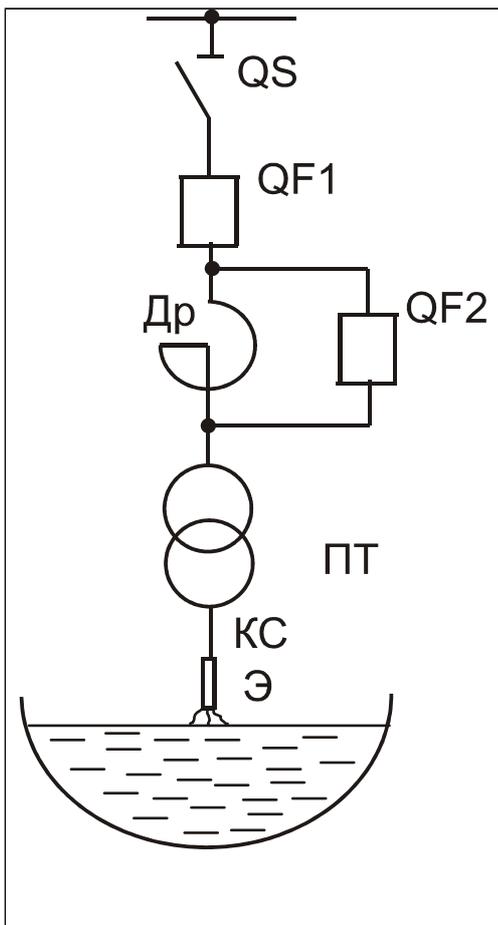
1 — электрографитовый электрод; 2 — электродержатель;
3 — куполообразный свод; 4 — водоохлаждаемые кольца; 5 — рабочее окно;

6 — футерованная дверца; 7 — расплавленный шлак;
8 — расплавленный металл; 9 — направляющие; 10 — сливное отверстие.

Для загрузки печи свод с электродами поднимается и отводится в сторону. Шихту загружают в раскрытую печь в специальных корзинах подъемным краном. В стене кожуха имеется сливное отверстие 10 и рабочее окно 5 для обслуживания ванны при плавке и удаления из печи расплавленного шлака 7, скапливающегося на поверхности металла 8. Через рабочее окно 5 в печь вводят также шлакообразующие и легирующие добавки. Окно закрыто футерованной дверцей 6. Для слива металла печь наклоняют по направляющим 9 на $40-45^{\circ}$ в сторону сливного отверстия 10, а для удаления шлака — на $10-15^{\circ}$ в сторону рабочего окна.

Основным техническим параметром печи является ее емкость — масса стали, которую печь выдает при нормальном режиме работы. Емкость определяет габариты печи, потребляемую ей энергию и установленную мощность печного трансформатора. Печи емкостью 0,5... 25 т считаются малыми, емкостью 40...100 т средними и свыше 100 т — большими.

Линейные напряжения на электродах малых печей составляют 250 В, у самых крупных — 800 В, поэтому реализовать достаточно большие мощности можно только при токах дуг от 1000 А у малых печей и до 60—80 кА у самых крупных. Это предопределяет подключение печи к сети 6, 10, 35 и 110 кВ через специальные трансформаторы с глубоким регулированием вторичного напряжения под нагрузкой. Вследствие больших токов токопровод к электродам от выводов низкого напряжения трансформатора выполняют как можно более коротким с целью уменьшения потерь. Этот токопровод называют короткой сетью печи.



Вначале дуги проплавляют в шихте под каждым электродом ямы («колодцы»), постоянно погружаясь в них. Куски шихты, обваливаясь с краев «колодцев», часто замыкают дуговые промежутки накоротко. Эти так называемые эксплуатационные короткие замыкания (ЭКЗ) являются нормальными и для этапа расплавления. При эксплуатационных коротких замыканиях вступает в действие автоматика печи, электроды резко перемещаются вверх и повторно образуется электрическая дуга. При случайных обрывах дуг с помощью автоматики электроды перемещаются вниз до соприкосновения с металлом и затем вверх, образуя дугу. Броски тока при коротком замыкании ограничиваются в основном индуктивным сопротивлением соответствующей фазы короткой сети.

Рисунок 7.2 — Электро-сталеплавильная печь

Общее сопротивление печного контура рассчитывают так, чтобы бросок тока при коротком замыкании не превосходил 2,5—3,5 номинального

Вначале дуги проплавляют в шихте под каждым электродом ямы («колодцы»), постоянно погружаясь в них. Куски шихты, обваливаясь с краев колодцев. Эти так называемые эксплуатационные короткие замыкания (ЭКЗ) являются нормальными и для этапа расплавления. При эксплуатационных коротких замыканиях вступает в действие автоматика печи, электроды резко перемещаются вверх и повторно образуется электрическая дуга. При случайных обрывах дуг с помощью автоматики электроды перемещаются вниз до соприкосновения с металлом и затем вверх, образуя дугу. Броски тока при коротком замыкании ограничиваются в основном индуктивным сопротивлением соответствующей фазы короткой сети. Общее сопротивление печного контура рассчитывают так, чтобы бросок тока при коротком замыкании не превосходил 2,5—3,5 номинального.

В состав электрооборудования дуговых сталеплавильных печей входят печной трансформатор ПТ, высоковольтные выключатели QF1, QF2 короткая сеть КС, разъединитель Р, дроссель Др .

ЗАПОМНИТЕ

Печной трансформатор отличается от обычного силового трансформатора большой мощности тем, что номинальные токи на стороне низшего напряжения (НН) составляют тысячи и десятки тысяч ампер при относительно низком вторичном напряжении.

Он отличается повышенной механической прочностью и термической устойчивостью к частым толчкам токов при коротком замыкании. Для этого обмотки НН трансформатора имеют специальную конструкцию и усиленное крепление, занимая в баке гораздо больше места, чем у обычного трансформатора той же мощности. Печные трансформаторы рассчитывают таким образом, чтобы они могли переносить 20%-ную перегрузку по току в течение 1,5—2 ч. Такая перегрузка часто возникает на этапе расплавления металла. Высоковольтный выключатель ВВ за сутки производит до 20 оперативных включений — выключений, поэтому для дуговых сталеплавильных печей выпускают специальные выключатели усиленной конструкции.

Электрические печи сопротивления и электросварочные установки.

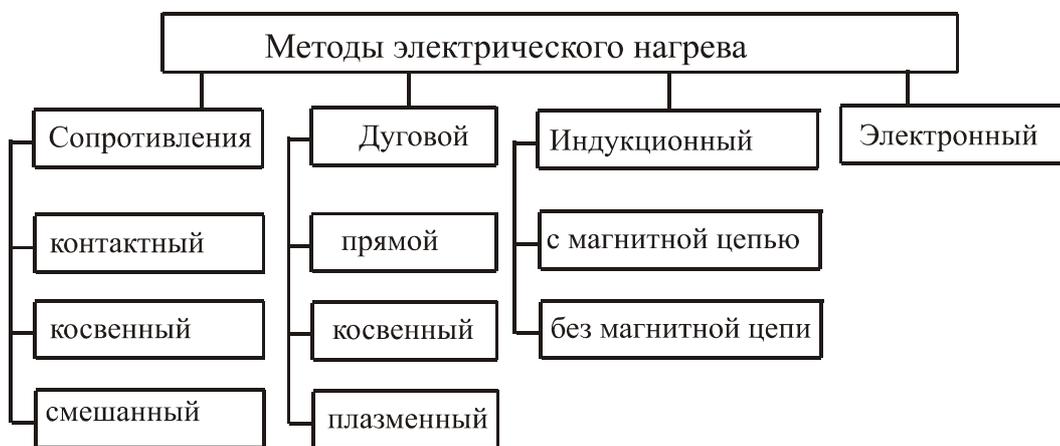


Рисунок 7.3 - Методы электрического нагрева

Электрохимические и электролизные установки (электролитические ванны для электролиза воды, растворов, расплавов цветных металлов; установки электрохимических процессов в газе; ванны для гальванических покрытий: омеднения, никелирования, хромирования, оцинкования и т. п.) работают на постоянном токе, который получают от преобразовательных подстанций, выпрямляющих трехфазный переменный ток.

Установки электростатического поля применяют для создания направленного движения капель при выполнении, например, электроокраски, для улавливания твердых взвешенных частиц в газе с помощью электрофильтров (очистка дымовых газов), для разделения смесей жидкости и газа, различающихся по размерам и электропроводности.

Электросварочные установки. Технологически сварку делят на дуговую и контактную, по способу производства работ — на ручную и автоматическую.



Рисунок 7.4 — Виды сварочных установок

Контрольные вопросы

1. В каких единицах измеряется энергия?
2. Какая теплотворная способность условного топлива?
3. Для чего нужны тепловые коэффициенты натурального топлива?
4. Сколько кВт·часов эквивалентно 1 Гигакалории тепла?
5. Какой метод электрического нагрева используется чаще всего?
6. Чем отличается печной трансформатор от обычного?