Электроустановки нагрева сопротивлением

Подготовил : Дубенцов Никита 2ТЭ9 Принцип действия таких установок основан на законе Джоуля-Ленца. Количество теплоты, выделяющейся в проводнике, при прохождении по нему электрического тока зависит от сопротивления проводника, электрического тока в цепи, времени его прохождения.

$$Q=I^2Rt$$
, $P=U^2S/(\rho l)$,

где Q — количество выделяющейся теплоты, Дж; I — ток, A; R — сопротивление, Ом; t — время, c; P — мощность, выделяющаяся в проводнике, Вт; U — напряжение, B; S — площадь сечения, M^2 ; ρ — удельное сопротивление проводника, Ом · м; I — длина проводника, м.

Источником теплоты в установках являются нагревательные элементы (НЭ).

Выбор материала и конструкции НЭ определяется особенностями технологического процесса и конструкции установки.

По температурным пределам работы НЭ подразделяют на 3 группы:

- низкотемпературные, нагрев до 230-430 °C;
- среднетемпературные, нагрев до 630-1030 °C;
- высокотемпературные, нагрев до 2230-3030 °C.

Для изготовления НЭ с рабочей температурой до 1230 °C наиболее распространенным материалом являются:

- нихромы —сплав никеля (75-78 %) и хрома (около 25 %);
- фехрали —- сплав железа (73 %), хрома (13 %), алюминия (4 %);

Для высокотемпературных НЭ наиболее распространены карборунды (спекание кремнезема и угля — SiC), керамика, графит, тугоплавкие металлы (молибден, тантал, вольфрам) и др.

По форме среднетемпературные НЭ выполняются в виде зигзагов (проволочных и ленточных) или спиралей, а высокотемпературные — в виде стержней круглого или квадратного сечения и труб.

Для низкотемпературного нагрева широко применяются **трубчатые электронагреватели** — **ТЭНы**.

ТЭН представляет собой металлическую трубку, заполненную теплопроводным электроизоляционным материалом, в которой находится электронагревательная спираль.

ТЭНы электробезопасны, могут работать в любой среде, стойки к вибрациям.

Мощность до 15 кВт, напряжение до 380 В, ресурс до 40 тыс. ч, рабочая температура до 730 °C.

Примерами электроустановок нагрева сопротивлением являются: электрические печи сопротивления (ЭПС) и различные нагревательные устройства, обеспечивающие технологические процессы производства.

ЭПС применяются для технологических операций в машиностроении, металлургии, легкой промышленности и т. п.

По исполнению печи выпускаются косвенного и прямого действия, по назначению — нагревательные и плавильные, по режиму работы — периодически и непрерывно действующие. По конструкции:

- периодического действия колпаковые, элеваторные, камерные, шахтные;
- непрерывного действия конвейерные, толкательные, протяжные.

ЭПС для плавки металлов. Предназначены для выплавки олова, свинца, цинка и других металлов с температурой плавления до 530 "С.

По конструктивному исполнению такие печи делят на тигельные и камерные (или ванные).

Тигельная ЭПС представляет собой металлический сосуд — тигель, помещенный в цилиндрический корпус, выполненный из огнеупорного материала (футеровка). НЭ расположены на футеровке снаружи тигля. КПД печи 50-55 %, удельный расход ЭЭ при плавке алюминия 700-750 кВт • ч/кг.

Камерная ЭПС предназначена для переплавки алюминия на слитки. Она имеет больший объем, КПД до 60-65 %, удельный расход ЭЭ составляет 600-650 кВт • ч/кг.

Во всех типах ЭПС возможен внутренний и внешний обогрев.

При внутреннем обогреве нагреватели ТЭНы размещены в расплавленном металле и работают при температуре не выше 570 °C

При внешнем расположении открытых высокотемпературных нагревателей можно получить температуру в рабочем пространстве печи до 930 °C

Принципиальная электрическая схема управления ЭПС

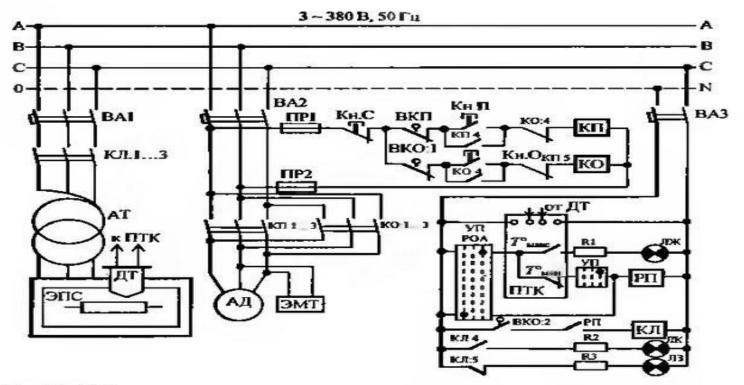


Рис. 1.2-4. Принципиальная электрическая схема управления печью сопротивления

Предназначена для управления защиты и сигнализации однозонной камерной ЭПС.

Основные элементы схемы:

АТ — автотрансформатор трехфазный, для питания нагревателя печи;

АД с ЭМТ — асинхронный двигатель с электромагнитным тормозом, для подъема и опускания двери камеры, реверсивный;

КП и КО — контакторы подъема и опускания двери камеры;

ВКП и ВКО — выключатели конечные поднятого и опущенного состояния двери;

КЛ — контактор линейный для подключения и отключения АТ к сети;

РП — реле промежуточное, для коммутации цепи КЛ;

 ${f Д}{f \Gamma}$ — датчик температуры печи. Органы управления.

УП — универсальный переключатель («ручное»-0-«автоматическое»), для выбора режима управления;

НТК— прибор теплоконтроля, для управления в автоматическом режиме;

Кн.П, Ки.О, Кн.С — кнопки «Подъем», «Опускание», «Стоп» двери.

Режимы работы:

- автоматический основной, от ПТК;
- ручной резервный, от У П.

Работа схемы

вод в работу в «Автоматическом режиме».

оответственно в положение «Р» и «О». Контроль температуры визуальный.

Аварийный режим. становить УП — «А» — подключается ПТК и собирается цепь РП ($T^{\circ}_{\scriptscriptstyle{\mathrm{MH}}}$), Если при работе в режиме «А» по достижении $T_{\phi a \kappa}$ °C = $T_{a a \lambda}$ °C + ΔT °C от-П 1 — собирается цепь КЛ (РП замкнется), СЛІ↑ — подключится к сети АТ (КЛ:1...3), ключения не произойдет ($T_{\text{мин}}$ °C — не разомкнется), то по достижении $T_{\text{маке}}$ °C собирается цепь, засветится лампа «красная» ЛК (КЛ:4). разоминется цепь, погаснет ЛЗ (КЛ:5). собиряется цепь лампы «желтой» ЛЖ, ЛЖ засветится — предупредитель-ПС подключена к сети, засвечена ЛК — «ЭПС включена», начат процесс зогрева. егулирование $T_{\rm ЭПС}$ $^{\circ}$ С. ный сигнал о неисправности. сгулирование двухпозиционное в соответствии с рис. 1.2-1. Включение и отключение печи осуществляется через контакт $T_{\text{мин}}$ °C в Зашита, блокировки, сигнализация: ТК при достижении $T_{\rm max}$ °C. Но так как есть «зона нечувствительности», то отключение будет при сияовая цепь АТ — от токов КЗ (ВА1), $^{\circ}$ C = $T_{\text{зад}}$ $^{\circ}$ C + ΔT $^{\circ}$ C, а включение при $T_{\text{мин}}$ $^{\circ}$ C = $T_{\text{зад}}$ $^{\circ}$ C - ΔT $^{\circ}$ C. ри отключении. Размыкается цепь $P\Pi$ (контакт $T_{\text{мин}}$ °C). силовая цепь АД — от токов КЗ и перегрузки (ВА2), П ↓ — размыкается цепь КЛ (контакт РП), сл ↓ — отключается от сети АТ (КЛ:1...3), а следовательно, и ЭПС, цепи управления АД — от токов КЗ (ПР1, ПР2), собирается цепь ЛЗ, лампа засвечивается «ЭПС — отключена» (KJI:5), цепи управления и сигнализации - от токов КЗ (ВАЗ), размыкается цепь ЛК, лампа гаснет. роцесс повторается до полного прогрева изделия, а длительность его опревзаимная блокировка цепей КП и КО (КО:5, КП:5). еляется технологическими условиями, УП — «0». ыгрузка изделия. Ограничение перемещений двери в крайних положениях (ВКП, ВКО:1). нП ↑↓ — кратковременно, при этом: (П] ↑ — подключится к сети АД с ЭМТ (КП:1...3), растормозится и будет «Запрет» на включение ЭПС при открытой двери (ВКО:2). работать на «Подъем», становится на самопитание (КП:4), блокируется цепь ко (КП:5). ЛЗ — «ЭПС отключена». ри достижении верхнего положения ВКП — разомкнется, КП ↓ и «подъм» прекратится, АД остановится. ЛК — «ЭПС включена». зделие выгружается, другое загружается, дверь опускается. нО↑↓ — кратковременно, при этом: ЛЖ— «Превышение $T_{\text{зал}}$ °С. О ↑ — подключится к сети АД с ЭМТ (КО:1...3), растормозится и будет работать на «опускание», Питание цепей: становится на самопитание (КО:4), — блокируется цепь КП (КО:5). ю достижении нижнего положения ВКО:1 — разомкнется, КО ↓ и «опус-3~380 В, 50 Гц — силовая сеть, ание» прекратится, АД остановится. 1 ~ 380 В, 50 Гц, линейное — цепи управления АД, одготовится цепь КЛ (ВКО:2). абота в «ручном режиме». ключение и отключение ЭПС производится с помощью УП, установкой его 1 ~ 220 В, 50 Гц — цепи управления и сигнализации.