

Студент гр. 10405312 Васильев С.Н.
Научный руководитель Трусова И.А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Электрическая печь сопротивления (ЭПС) — электротермическая установка, в которой тепло выделяется за счет протекания тока по проводнику. Установки такого типа по способу выделения тепла делятся на две группы: косвенного действия (тепло выделяется в нагревательных элементах) и прямого действия (тепло выделяется в нагреваемом изделии).

Очевидно, что любой нагреватель в электропечах сопротивления должен быть жаростойким, жаропрочным, обладать высоким удельным сопротивлением, постоянством электрических свойств и достаточной обрабатываемостью. Немалое значение имеет бюджетная доступность прецизионных материалов для нагревателей. Такому комплексу требований отвечают сплавы на основе железа, хрома, никеля и алюминия, в первую очередь хромоникелевые и железохромоникелевые соединения.

В электрических печах сопротивления преобразование электрической энергии в тепловую происходит в нагревательных элементах (нагревателях). Работа нагревателя обычно происходит в тяжелых условиях, часто при предельно допустимых для материала, из которого он выполнен, температурах. Как правило, срок службы нагревателя определяет время работы всей печи до ремонта, поэтому увеличение срока службы нагревателей ЭПС является важной задачей как с технической, так и с экономической точки зрения.

Материалы, предназначенные для изготовления нагревательных элементов, должны удовлетворять следующим требованиям:

- иметь достаточную жаропрочность;
- иметь большое удельное электрическое;
- иметь малый температурный коэффициент сопротивления;
- обладать постоянством электрических свойств во времени.

Нагреватели бывают:

- Проволочные спиральные нагреватели;
- Проволочные зигзагообразные нагреватели;
- Ленточные зигзагообразные нагреватели;
- Карборундовые электронагреватели (КЭН);
- Нагреватели из дисилицида молибдена;
- Нагреватели из тугоплавких металлов.

Проволочные спиральные нагреватели, как правило, располагаются на керамических полочках, в керамических плитах с пазами или на керамических трубках. При конструировании таких нагревателей следует учесть, что отношение шага спирали t к диаметру проволоки d должно быть не менее 2. При изготовлении спиральных нагревателей необходимо тщательно следить за равномерностью навивки, т. к. в местах сгущения витков будут значительные перегревы нагревателя, что ведет к снижению срока его службы.

Проволочные зигзагообразные нагреватели рекомендуют крепить в специальных керамических плитках (при $d = 47$ мм) либо подвешивать на металлических жароупорных или керамических крючках (штырях), если $d > 7$ мм.

Ленточные зигзагообразные нагреватели могут крепиться как и проволочные зигзагообразные, либо свободно лежать на опорах на своде и на поду. Отношение расстояния между осями зигзагообразного нагревателя e к ширине ленты b должно быть не менее 0,9.

Карборундовые электронагреватели (КЭН). Карборунд – это материал на основе карбида кремния, способный работать в качестве нагревателя в окислительной среде при температуре до 1500 С. При более высоких температурах срок его службы резко снижается. Большое влияние на срок службы оказывает режим работы нагревателей. Резкие колебания температуры значительно сказываются на их долговечности.

Из карбида кремния изготавливают еще один материал – силит. Он отличается от карборунда большей дисперсностью фазы SiC, из-за чего рекомендуемая и максимально допустимая температуры нагревателей из силита ниже, чем для нагревателей из карборунда.

Карборундовые и силитовые нагреватели изготавливают в виде стержней постоянного либо переменного сечения, а также в виде труб со спиральной нарезкой. Во всех печах, где применяются такие нагреватели, необходимо предусмотреть возможность их свободного удлинения при нагревании.

Карборундовые нагреватели из-за низкого сопротивления работают при больших токах, поэтому к токоподводу следует предъявлять достаточно жесткие требования: он должен обеспечить низкое контактное сопротивление.

Нагреватели из дисилицид молибдена (ДМ). Нагреватели из дисилицида молибдена предназначены для работы в окислительной атмосфере при максимально допустимой температуре 1700 С. При более высокой температуре ДМ быстро разлагается. Однако пределом их рациональной эксплуатации следует считать диапазон температур 1450–1680 С. Нагреватели из ДМ хорошо работают в атмосфере оксида углерода, аргона, азота, углеводородов. Атмосферы, содержащие сернистые соединения и галогены, недопустимы. Дисилицид молибдена не работает при высоком вакууме. Нагреватели из ДМ в основном имеют U-образную форму.

Нагреватели из тугоплавких металлов. Для ЭПС, работающих в инертных средах и под вакуумом, используют нагревательные элементы из тугоплавких металлов: вольфрама, молибдена, тантала и ниобия. Для работы в окислительных атмосферах эти нагреватели непригодны.

Электрические печи сопротивления получили широкое распространение в различных областях промышленности благодаря своим практически полезным качествам. На данный момент это один из самых популярных вариантов печей, которые используются повсеместно от гончарных мастерских до крупных металлургических заводов.

УДК 621.745.669.13

Аналитический обзор мирового рынка чугуна

Студент гр. 104150 Евтух А.Л.
Научный руководитель Трусова И.А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В работе выполнен анализ мирового рынка производства чугуна.

Мировое производство чугуна за май 2013 г. составило 100,057 млн тонн, по сравнению с 95,896 млн тонн в мае 2012 г.

Мировым лидером по выпуску чугуна по-прежнему остается Китай. Стальные компании КНР в мае 2013 г. выпустили 61,132 млн тонн. В первую десятку мировых производителей чугуна также входят Япония – 7,219 млн тонн; Россия – 4,344 млн тонн; Индия – 4,12 млн тонн; Южная Корея – 3,286 млн тонн; Германия – 2,285 млн тонн; США – 2,6 млн тонн; Украина – 2,43 млн тонн; Бразилия – 2,246 млн тонн и Тайвань – 1,190 млн тонн.

Основными способами производства чугуна является доменный процесс, также применяют прогрессивные способы литья чугуна: под давлением, центробежным способом в оболочковые формы.