

УДК 66.042

ОСОБЕННОСТИ И УСТРОЙСТВО КОЛПАКОВОЙ ВАКУУМНОЙ ПЕЧИ
FEATURES AND CONSTRUCTION OF THE VACUUM HOOD FURNACE

А. С. Шенец

Научный руководитель – И. Л. Иокова, к. т. н., доцент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

A. Shenets

Supervisor – I. Iokova, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:** в данной статье рассмотрены особенности, принцип действия и устройство колпаковой вакуумной печи.*

***Abstract:** this article considers the features, principle of operation and device of the vacuum hood furnace.*

***Ключевые слова:** колпаковая вакуумная печь, термообработка, термообработка в вакууме, автоматика, энергосбережение*

***Keywords:** vacuum hood furnace, heat treatment, vacuum heat treatment, automation, energy saving.*

Введение

Колпаковая вакуумная печь – это экологически безвредное устройство, предназначенное для осуществления разнообразных термических операций в вакууме при $t \leq 1500$ °С. Также возможна работа в среде инертных газов высокой чистоты при избыточном давлении, не превышающем 0,2 бар, и также в токе осушенного водорода при $t \leq 1300$ °С [1].

Основная часть

Данные печи имеют следующие преимущества:

- высокая чистота поверхности благодаря отсутствию процесса окисления и реакций с другими газами;
- отсутствие температурных напряжений из-за чего не изменяются форма и размеры садки;
- за счет равномерного распределения тепла улучшается структура материала;
- вакуум увеличивает скорость протекания процесса и снижает время термообработки, что обеспечивает экономию энергетических ресурсов.

В свою очередь, колпаковые высокотемпературные установки применяются при дегазации, закалке стали для инструментов, литье керамики под давлением, алитировании лопаток турбин и лопастей, диффузионном склеивании лопаток турбовентиляторов, насыщении углеродом деталей систем впрыска и других сферах деятельности промышленности.

Создание крупных высокотемпературных вакуумных колпаковых печей сопровождается определенными трудностями, такими как конструирование нагревателей, компоновка системы откачки и безопасность в эксплуатации оборудования.

В конструкции печи (рис. 1) колпак совместно с нагревателем является подвижным и вертикально перемещающимся элементом, расположенным в вакуумно-плотном каркасе, при этом колпак включает в себя водоохлаждаемый корпус, верхнюю крышку с токоприемником и совокупность необходимых датчиков.



Рисунок 1 – Конструкция колпаковой вакуумной печи

Во время загрузки заготовки колпак поднимается при помощи гидравлического устройства. После загрузки происходит опускание колпака на стол и его фиксация посредством замков.

В печь встроена двухконтурная система охлаждения жидкостного типа H_2O/H_2O (в первом контуре циркулирует химически чистая (дистиллированная) вода, а во втором контуре – жидкость из охлаждающей системы предприятия).

Автоматика вакуумной печи позволяет управлять температурой, давлением и другими параметрами процесса, обеспечивая безопасную и бесперебойную работу оборудования. В программе управления печью предусмотрены различные режимы работы (ручной, полуавтоматический и автоматический), что позволяет оператору детально контролировать процесс вакуумной термообработки материалов на каждой стадии [2].

Установленное программное обеспечение (ПО) обеспечивает ряд функций:

- регулирование температуры по пропорционально-интегрально-дифференцирующему закону с системой самоконтроля;
- хранение необходимых данных в энергонезависимой памяти;
- контролирование состояния вакуума для безопасной эксплуатации;
- сигнализация об авариях;

- поддержание безопасных значений параметров для предотвращения повреждений оборудования;
- использование специальных датчиков для измерения вакуума;
- подключение модуля архивации для обмена данными о температуре и давлении (рис. 2).

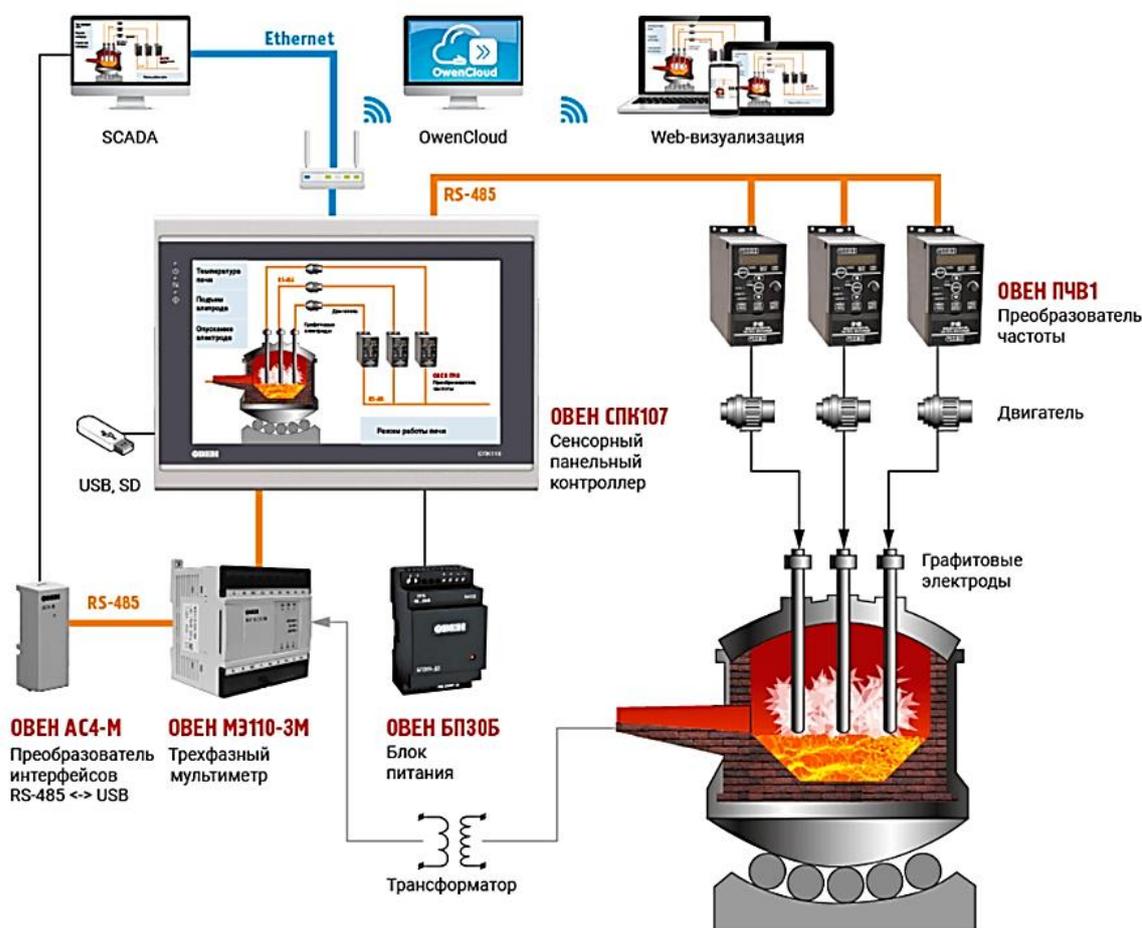


Рисунок 2 – Автоматика печи

Минимально возможное рабочее давление достигается в вакуумных печах, у которых изоляция выполнена из металлов [3].

Используемые в топочной камере материалы, характеризуются минимальным давлением паров при самых высоких температурах. Это означает, что максимальная рабочая температура может быть достигнута без риска возникновения разрушительных реакций между материалом нагревательного элемента и изоляцией печи. Также печь изолирована радиационным экраном из того же материала, что и нагревательный элемент.

Заключение

Термообработка различных металлических изделий в вакууме получила широкое распространение во многих секторах промышленности, так как представляет собой практичную и универсальную технологию, являющейся в определенных ситуациях безальтернативной.

Колпаковые печи имеют модульную систему, которая помогает снабдить ее добавочными стендами, генераторами, вырабатывающими N_2 и O_2 , внутренним теплообменником, машиной для мойки, разнообразными специальными элементами и функциональными модулями в совокупности с системами управления.

Литература

1. Колпаковые вакуумные печи [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://istra-vniieto.ru/kolpakovye-vakuumnye-pechi/>. – Дата доступа: 16.04.2024.
2. Технические характеристики вакуумных колпаковых печей [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tula-term.ru/products/vakuumnoe-oborudovanie/kolpakovye-vakuumnye-pechi-sgv/>. – Дата доступа: 16.04.2024.
3. Лейканд, М. С. Вакуумные электрические печи / М. С. Лейканд. – Москва : Энергия, 1968. – 328 с.: ил.