

ной активности, предпочтения и требования обучающегося к организации образовательного процесса);

3) дидактический материал (направленный создание условий для понимания, применения и преобразования полученной информации в стандартной и нестандартной ситуациях с учетом выбранной образовательной траектории);

4) контрольный материал (определяющий степень владения учебным материалом; способности его применения и преобразования);

5) система мониторинга и стимулирования учебной деятельности (позволяющая контролировать ее результативность и управлять эффективностью).

ЛИТЕРАТУРА

1. Черняева, Э. П. Индивидуализация обучения в высшей школе с использованием электронного учебника / Э. П. Черняева // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – № S16. – С. 1–6.

УДК 66.041-982

Нестерович В. В.

ВАКУУМНЫЕ СИСТЕМЫ УСТАНОВОК ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук. Босяков М. Н.

В современном мире материаловедения, часто требуются легированные и высоколегированные материалы, и их необычные свойства. В древнем мире, ещё за тысячи лет до нашей эры человечество проводило примитивное улучшение металлов в доменных печах, путём добавления на поверхность закалённых металлов разных веществ.

Сегодня, материаловедение знает множество способов улучшения материалов с помощью разных веществ, и разными методами. Например, самыми распространёнными видами легирования и улучшения структуры материала на производствах, считается цементация (насыщение поверхностного слоя углеродом на опреде-

лѐнную глубину, при воздействии высоких температур), азотирование (насыщение поверхностного слоя заготовки атомами азота), закалки (нагрев металла выше точки кристаллизации с последующим быстрым охлаждением, может производиться: на воздухе, в масле или других жидкостях) и другие виды термообработки.

Как правило, модернизация и улучшение материала сопровождается с изменением структуры и/или изменением химического состава, что приводит к образованию новых молекулярных соединений и физико-химическим свойствам заготовок. Однако помимо улучшения структура так же может приобрести и нежелательные свойства или дефекты.

Традиционные методы модернизации материала происходит в печах, которые, как правило, энергозатратны, и выделяют большое количество вредных выбросов, в том числе и углекислого газа, который негативно сказывается на качестве обработки. Решением некоторых проблем стало использование вакуумных систем при термообработке (см. рисунок 1).

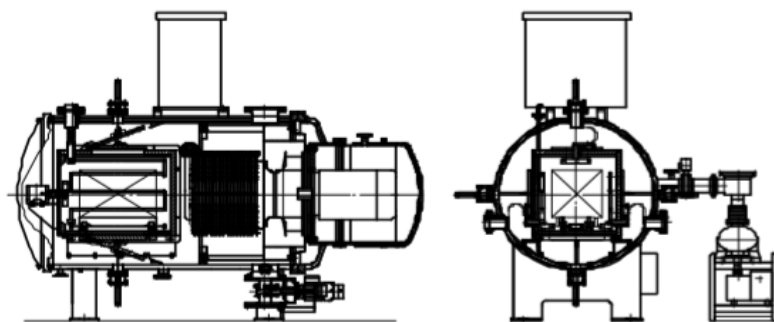


Рисунок 1 – Промышленная вакуумная печь для температурной обработки заготовок

Благодаря внедрению вакуумных систем в процесс температурной обработки, процесс модернизации структуры приобрѐл следующие преимущества, по сравнению с открытым способом:

– Отсутствие выделения CO_2 и токсичных выделений (из-за разогрева деталей оснастки нагревателей, идёт газовыделение, которое вакуумная система должна отслеживать, например, через увеличение пропускной способности затвора, которая в молекулярном

режиме пропорциональна площади отверстия, так как скорость откачки диффузионного насоса постоянна в достаточно большом интервале давлений);

- Рациональное использование пространства цеха;
- Улучшение условий труда обслуживающего персонала;
- Отсутствие оборудования для регулировки СО в помещении;
- Снижение затрат на обслуживание и содержание (снимается необходимость в сложных моечных систем и систем очистки воды)
- Контроль эффективности закалки;
- Пониженное коробление деталей;
- Отсутствие поверхностных окислений;
- Приобретение товарного вида деталей практически сразу после обработки;
- Снижение человеческого фактора за счёт полной автоматизации процесса.

Так же стоит отметить, что при традиционном подходе с использованием солей при термообработке в атмосфере, или с использованием защитных газов, заготовка приобретает окисления, и может деформироваться (см. рисунок 2), что можно избежать при использовании вакуумных систем.

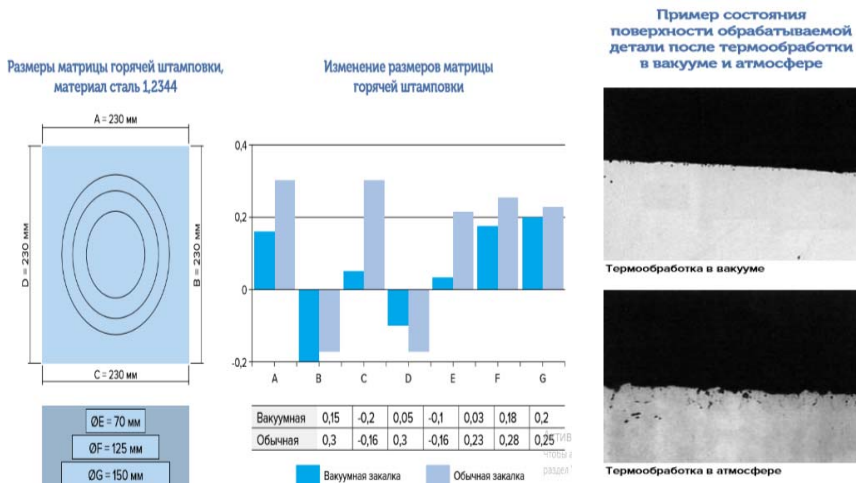


Рисунок 2 – Преимущества термообработки изделий с использованием вакуумных систем