

3. Ю.М. Лахтин, Я.Д. Коган, Г.И. Шпис и др. Теория и технология азотирования // М.: Metallurgia. – 1991. – 320 с.

4. Босяков М.Н., Моисеенко А.Н. Выбор режима обработки на установках ионного азотирования. Современные методы и технологии создания и обработки материалов: сб. научн. трудов в 3 кн. Кн. 2. Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки / редкол.: С.А. Астапчик (гл. ред.) [и др.]. – Минск: ФТИ НАН Беларуси, 2016. – С. 50–58.

УДК 620.2;621.785

Вегера И.И., Гайлевич Э.В., Ходюш В.Е.

## **СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКОЙ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА**

*Физико-технический институт НАН Беларуси,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Технология индукционного нагрева позволяет осуществлять высокопроизводительный бесконтактный нагрев в разнообразных процессах обработки токопроводящих материалов. В число данных типов обработки входят упрочнение, термообработка, сварка, пайка, плавка, нагрев под оплавление и деформацию металлов и т.д. Основными преимуществами нагрева токами высокой частоты являются высокая производительность и энергоэффективность, локализация нагрева в зоне индуктора, нагрев в любой среде (вакуум, газы и т.д.), экологическая чистота нагрева, отсутствие окалины [1, 2].

В настоящее время в виду повышения требований к качеству обрабатываемых деталей, а также повышения производительности оборудования остается открытым вопрос повышения уровня автоматизации процессов индукционного нагрева. Основная задача автоматизации – повышение эффективности, максимальное устранение участия человека в технологическом процессе. Для решения данной задачи необходимо создание современных систем управления установками индукционного нагрева [3].

В данный момент уровень автоматизации индукционного оборудования на многих предприятиях находится на низком уровне, установки индукционного нагрева имеют высокий износ и уста-

ревшие системы управления, которые не позволяют производить термообработку деталей с необходимым качеством и в нужных объемах.

Современные комплексы индукционного нагрева включают в себя: преобразователь частоты на основе силовых тиристорных или транзисторных IGBT модулей, нагревательную установку с системой полной автоматизации, микропроцессорный программируемый блок системы управления и контроля. При создании данного оборудования используются следующие технологии V-технологического уклада: информационно-коммуникационные технологии и разработка программного обеспечения; микроэлектроника и радиоэлектронная промышленность; роботостроение, приборостроение и вычислительная техника.

На базе ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси» была реализована система управления в составе установки индукционного нагрева ФТИ 3.148.1 (см. рисунок 1), представляющая из себя шкаф управления с исполнительными и контрольными устройствами.

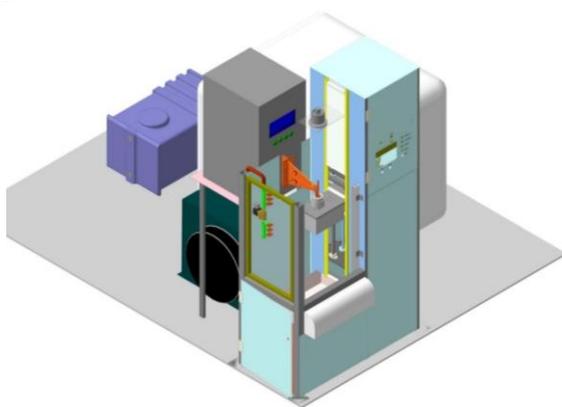


Рис. 1 . Установка индукционного нагрева ФТИ 3.148.1

В основу системы управления заложен программируемый логический контроллер Siemens S7-1200 и панель оператора Weintek MT8102iE. Программируемые логические контроллеры подразумевают блочно-модульную микропроцессорную систему универсального и общего назначения, являются основой автоматизации технологических процессов, позволяют значительно ускорить осуществ-

ление проектов, дают возможность увеличить жизненный цикл производств и технологий, оптимизировать техническую и программную часть реализации систем управления, повышают возможности и гибкость при создании систем управления [4].

Реализуемая система управления позволяет работать в трех основных режимах работы: ручной, автоматический и режим наладки. Режим наладки позволяет производить написание технологических программ обработки деталей для автоматического режима работы. Система управления позволяет реализовать в одном рабочем цикле обработку до 10 зон заготовки, отличающиеся позициями начала и окончания нагрева и полива детали закалочной жидкостью, временными показателями нагрева и охлаждения детали, скоростью перемещения и вращения детали относительно индуктора, а также током преобразователя частоты. В целях повышения эргономики реализован интерфейс сенсорной панели оператора. Система управления имеет возможность сохранять готовые, а также загружать ранее созданные технологические программы на внешний носитель.

Данная система управления позволяет быстро перенастраивать параметры установки для деталей различных габаритов и формы, имеет достаточное количество параметров для обработки широкой номенклатуры деталей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ланин, В.Л. Высокочастотный электромагнитный нагрев для пайки электронных устройств / В.Л. Ланин // Технологии в электронной промышленности, № 5 – 2007. – С. 84.

2. Гайлевич, Э.В. Современная система управления процессом индукционного нагрева / Э.В. Гайлевич, И.И. Вегера, А.В. Полысаев, М.А. Селедцов // Современные методы и технологии создания и обработки материалов. – Минск : ФТИ НАН Беларуси, 2015. – С. 96–101.

3. Эмилова, О.А. Задачи автоматизации процесса индукционного нагрева и пути их решения / О.А. Эмилова // Актуальные проблемы авиации и космонавтики – 2016. – Том 1.

4. Максимычев, О.И. Программирование логических контроллеров (PLC): учеб. пособие / О.И. Максимычев, А.В. Либенко, В.А. Виноградов. – М.: МАДИ, 2016. – С. 188.