

Отзыв

на автореферат диссертации соискателя Попова Антона Валерьевича на тему «Оптимальное проектирование и управление режимами индукционного нагрева в процессе поверхностной закалки», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические системы).

Актуальность темы диссертации

Благодаря определенным преимуществам индукционная поверхностная закалка ферромагнитных материалов (стали, чугуна и других) нашла широкое применение в промышленности. Для проведения преобразований в закаливаемом слое и получения заданных свойств изделия, необходимо обеспечить в нем определенное температурное распределение на всех стадиях поверхностной закалки. В связи с этим оптимизация конструктивных характеристик и режимов функционирования индукционных нагревателей для обеспечения высокого качества процесса закалки стальных заготовок является актуальной.

Новизна и достоверность основных выводов

В диссертационной работе автор обосновывает необходимость оптимизации конструктивных и режимных параметров индукционной нагревательной системы для поверхностной закалки. В качестве новых научных результатов следует отметить следующее.

В качестве новых научных результатов следует отметить:

Для анализа физических процессов, протекающих, при закалке, разработана нелинейная численная модель в конечно – элементном программном пакете Altair FLUX. В модели распределение температуры в закаливаемой детали определяется путем решения системы дифференциальных уравнений Максвелла и Фурье, описывающих поведение электромагнитного и теплового полей в процессе поверхностной закалки.

В качестве критерия оптимальности принято отклонение абсолютного значения температуры на границы закаливаемого слоя от заданного значения. На основе альтернанского метода параметрической оптимизации систем с распределенными параметрами сформулирована и решена задача оптимального проектирования индукционной установки (индуктор плюс источник питания) как при наличии полной информации об объекте исследования, так и в условиях интервальной неопределенности его характеристик.

Достоверность результатов расчета по численной модели подтверждена путем их сравнения с результатами эксперимента на лабораторной индукционной установке.

Общая оценка диссертационной работы

Данная диссертационная работа выполнена на актуальную тему, направлена на решение задач оптимального проектирования и управления режимами работы индукционной установки в процессе поверхностной закалки.

1. При оценке достижения заданного равномерного распределения температуры по границе закаливаемого слоя выбирается величина отклонения температуры от заданного значения $T=900\text{ C}$ (стр. 10). Зависит ли эта величина от марки стали, технического задания на закалку и т.д. или всегда принимается постоянной?

2. На рис. 1 (стр. 9) автореферата представлена геометрия нагревательной системы. Из рисунка неясно расположение витков индуктора по оси закаливаемой детали от её краев. Этих размеров нет также в оптимизируемых параметрах вектора P , выражение (8), стр. 10. Отсюда неясны процессы в торцевых частях закаливаемой детали и проявление краевых эффектов?

3. В качестве оптимизируемого параметра принимается также величина тока источника питания ($I=const$, стр. 10). При этом не учитывается частота тока. Очевидно, что при каждом значении частоты будет определенное оптимальное значение тока. Как выбиралась частота тока индуктора?

Отмеченные недостатки не влияют на общую высокую оценку качества выполненной работы.

Заключение

Разработанные численная нелинейная модель поверхностной индукционной закалки, методика оптимального проектирования нагревателя с полной информацией об объекте и с интервальной неопределенностью основных параметров, специализированная автоматизированная процедура параметрической оптимизации конструктивных и режимных параметров индукционной нагревательной системы представляют собой решение научной проблемы, имеющей важное социальное значение.

Представленная диссертация «Оптимальное проектирование и управление режимами индукционного нагрева в процессе поверхностной закалки» полностью соответствует требованиям пункта п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации, от 24.09.2013 года № 842 (в ред. Постановлений Правительства РФ от 21.04.2016 N 335, от 02.08.2016 N 748, от 29.05.2017 N 650, от 28.08.2017 N 1024), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Попов Антон Валерьевич, заслуживает

