

UDC 681.5

**SIMULATION OF TEMPERATURE FIELDS IN THE PROCESS
OF INDUCTION THROUGH HEATING**¹ Yulia E. Pleshivtseva² Alexander N. Nikanorov³ Kirill Yu. Blinov⁴ Ivan A. Tkachev¹ Samara Technical University

18, Pervomaiskaja street, Samara, 443100

Doctor of technical science, Professor

E-mail: yulia_pl@mail.ru

² Leibniz University of Hannover, Germany

Wilhelm-Busch-Str. 4, D-30167, Hannover

E-mail: nikanorov@etp-uni.hannover.de

PhD (technical)

³ Leibniz University of Hannover

PhD student

E-mail: blinov@etp-uni.hannover.de

⁴ Samara Technical University

18, Pervomaiskaja street, Samara, 443100

Student of the 3th year

E-mail: doc63ru@gmail.com

This article focuses on the problem of simulation of induction through heating of steel cylindrical billets for forging industry. Numerical 2D nonlinear model is developed in ANSYS software, some results of simulation are considered and analysed.

Keywords: induction heating, numerical model, ANSYS, temperature field.

В современной промышленности широкое распространение получили проходные индукционные нагревательные установки (ИНУ), в которых нагреваемая заготовка движется с постоянной скоростью через одну или более индукционных катушек. Согласно типичным требованиям технологии, ИНУ должна обеспечить достижение заданной конечной температуры нагреваемого изделия с допустимой неравномерностью по его объему.

Численная модель кузнечного индукционного нагревателя (КИН) разработана на основе коммерческого пакета ANSYS и ориентирована на решение широкого круга задач при исследовании и разработке оптимальных конструкций, а также алгоритмов оптимального управления индукционных систем в стационарных и переходных режимах работы [1].

Модель реализует двумерное решение электромагнитной и тепловой задач на каждом временном шаге в процессе нагрева. Возможность произвольного задания длины каждого временного шага, что необходимо при построении алгоритмов оптимального управления, обеспечивается полной развязкой пространственной и временной сеток. Электро- и теплофизические свойства материалов заготовки и теплоизоляции корректируются в зависимости от температурного распределения на предыдущем временном шаге. Теплообмен с поверхности заготовки и теплоизоляции учитывает как конвекцию, так и излучение в соответствии с углами обзора.

Модель реализована по блочному принципу с возможностью увеличения количества секций с независимым управлением по напряжению, току индуктора или мощности каждой секции нагревателя. Выходные параметры модели в виде полного набора электрических и тепловых характеристик записываются в специальные файлы для стыковки с алгоритмами управления

Результаты моделирования в ANSYS сравнивались с данными моделирования, полученными и верифицированными на АВР Induction [2] для стационарного процесса нагрева в четырехсекционном нагревателе при его 100%-ой производительности, равной 1500 кг/ч, при перечисленных выше исходных данных.

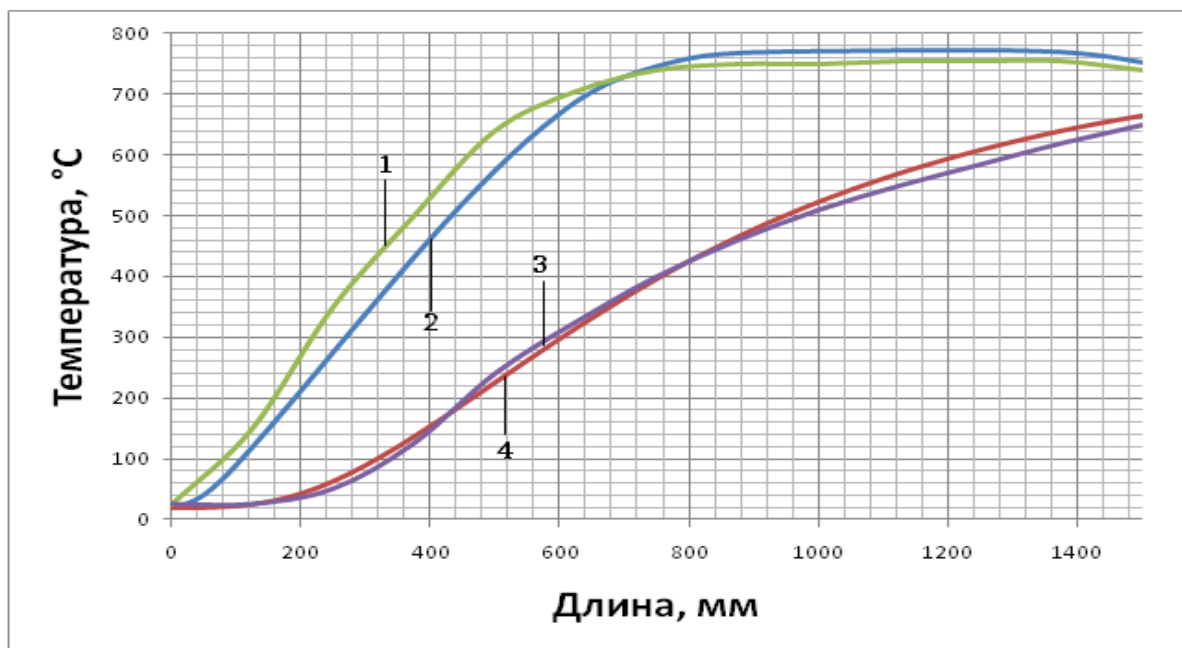


Рис. 1. Результаты моделирования при напряжении 385В

На рис. 1. представлены результаты моделирования температурного распределения по длине заготовки в первой секции индукционной печи при напряжении 385 В.

Примечания:

1. Baake E., Blinov K., Korshikov S., Sharapova O. Numerical simulation of multi-physics dynamic processes in induction heating systems granted by German Academic Exchange Service (DAAD).

2. A. Walther International Scientific Colloquium Modelling for Electromagnetic Processing. Hannover, October 27-29, 2008 Induction Billet Heaters with Enthalpy Controlled Zone Heating, p. 247-253.

УДК 681.5

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОХОДНОГО ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА

¹ Юлия Эдгаровна Плешивцева² Александр Николаевич Никаноров³ Кирилл Юрьевич Блинов⁴ Иван Алексеевич Ткачев¹ Самарский государственный технический университет

443100, г. Самара, ул. Первомайская, 18

доктор технических наук, профессор

E-mail: yulia_pl@mail.ru

² Университет им. Лейбница, г. Ганновер, Германия

Кандидат технических наук

Wilhelm-Busch-Str. 4, D-30167, Hannover, Germany

E-mail: nikanorov@etp-uni.hannover.de

³ Университет им. Лейбница, г. Ганновер, Германия

аспирант

E-mail: blinov@etp-uni.hannover.de

⁴ Самарский государственный технический университет

443100, г. Самара, ул. Первомайская, 18

Студент 3-го курса.

E-mail: doc63ru@gmail.com

Статья посвящена вопросам моделирования процесса нагрева стальных цилиндрических заготовок в проходных индукционных нагревательных установках для кузнечного производства. Численная нелинейная двумерная модель разработана в программной среде ANSYS. Результаты моделирования сравниваются с данными, полученными и верифицированными на ABP Induction.

Ключевые слова: индукционный нагрев, численная модель, ANSYS, температурное поле.