

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАГРЕВА СЛЯБА В МЕТОДИЧЕСКОЙ ПЕЧИ**

**Тутарова В.Д., Калитаев А.Н., Закирова Р.А.**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования «Магнитогорский  
государственный технический университет им. Г.И. Носова»,  
г. Магнитогорск*

Нагрев сляба в методической печи является одной из ступеней технологического процесса прокатки. К основным видам проката относятся: полупродукт, или заготовка, листовой и сортовой прокат, катаные трубы, заготовки деталей машин, свёрла, шары, профили переменного сечения и др.

В зависимости от того, насколько правильно выбран температурный режим нагрева слябов для равномерного достижения заданной температуры и ее распределения на поверхности и внутри сляба, отсутствует ли окалина на поверхности сляба, зависит качество получаемого проката. Кроме того, на нагрев слябов уходит большое количество топлива (природного и доменного газов), их нерациональный расход приведет к повышению себестоимости продукции.

Поэтому соответствующий заданному нагрев слябов в методических печах является одной из важнейших задач, как прокатного производства, так и всего металлургического цикла в целом.

В связи с этим задача создания адекватной математической модели процесса нагрева сляба в методической печи и разработка программного обеспечения на ее основе является актуальной.

Рассматриваемая задача объединяет в себе постановки двумерной задачи теплопроводности для однородного тела и одномерного уравнения теплопроводности с нелинейными граничными условиями (излучение на границе). Для решения сформулированной задачи вводится равномерная пространственно-временная сетка.

Дискретизация уравнения теплопроводности проводится на основе локальной одномерной схемы Самарского. Решение полученных систем линейных алгебраических уравнений проводится методом прогонки, при этом учитываем, что на границе присутствует излучение, описанное нелинейным соотношением, для решения которого применяется метод простых итерации.

Разработанное программное обеспечение выполняет следующие функции:

- визуализация процесса нагрева сляба;
- формирование температурных полей сляба в различных зонах методической печи, графиков изменения физических характеристик стали;
- построение графика расхода топлива и изменение теплового баланса.

Таким образом, применение созданного программного обеспечения на основе описанной математической модели процесса нагрева сляба в методической печи позволит значительно сократить время для расчета правильных температурных режимов и повысить качество проката.