

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЖИМОВ УПРАВЛЕНИЯ  
НАГРЕВА ПОЛОСЫ В ПРОТЯЖНОЙ ПЕЧИ  
БАШЕННОГО ТИПА ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ  
ПРОИЗВОДИМОЙ ДЕФЕКТНОЙ ПРОДУКЦИИ**

*И.Г. Самарина, М.Ю. Рябчиков*

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический  
университет им. Г.И. Носова», Россия, г. Магнитогорск  
ig\_samarina@inbox.ru*

***Аннотация***

Для снижения доли дефектной продукции предложено регулировать скоростной режим, используя систему управления скоростью при непрерывном горячем цинковании в протяжной печи башенного типа.

***Ключевые слова:*** агрегат непрерывного горячего цинкования, дефект, отжиг, нагрев, протяжная печь для отжига полосы.

**IMPROVING CONDITIONS OF STRIP HEATING DYNAMICS IN THE LINDERING TOWER TYPE FURNACE TO REDUCE THE DEFECTIVE PRODUCT PRODUCED**

*I.G. Samarina, M.Ju. Rjabchikov*

*Nosov Magnitogorsk State Technical University,  
Russia, Magnitogorsk  
ig\_samarina@inbox.ru*

***Abstract***

Proposed to regulate the speed limit for the purpose of share drop, using the speed control system at continuous hot-dip galvanizing in the strand type furnace.

***Key words:*** continuous hot-dip galvanizing plant, defect, annealing, heating, strand type furnace

Термообработку стали для непрерывного горячего оцинкования производят в протяжных печах, которые являются составными частями агрегатов непрерывного горячего оцинкования (АНГЦ).

Основной технологический параметр – температура полосы, контролируется четырьмя пирометрами на выходе отделения нагрева, термовыдержки, замкнутого и глубокого охлаждения. Система управления нагревом предусматривает автоматическое поддержание задан-

ной температуры в каждой зоне за счет изменения расхода воздуха. Оператор, регулируя скоростной режим, может оперативно воздействовать на температуру полосы, не допуская чрезмерного нагрева или охлаждения [2].

Нарушение температурно-скоростного режима может привести к возникновению дефектов полосы, доля которых по отдельным отчетным периодам достигает 7%, что делает обеспечение рациональных условий термической обработки полосы на АНГЦ с целью снижения доли некондиционной продукции актуальной проблемой. На одном рулоне готовой продукции может присутствовать одновременно несколько типов дефектов [1].

Значительная доля дефектов вызвана недогревом полосы, поэтому предлагается регулировать скоростной режим, используя систему управления скоростью, включающуюся кратковременно и рассчитанную на краткосрочное поддержание температуры полосы на требуемом уровне путем более полного ее прогрева [4].

Влияние скорости на температуру полосы неоднозначно, показано на рис. 1.

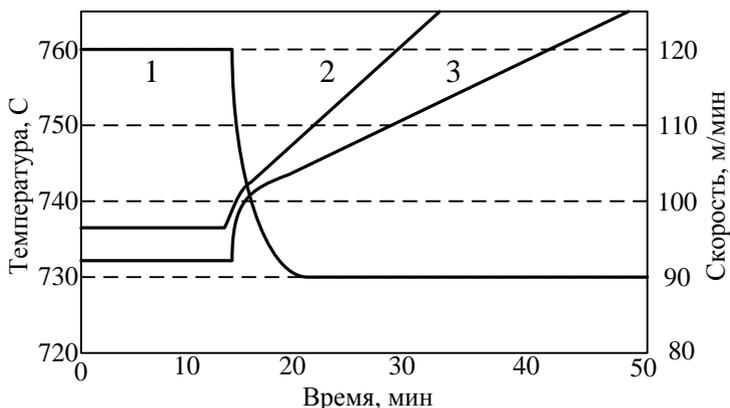


Рис. 1. Переходный процесс в системе при скачкообразном изменении скорости движения полосы: 1 – изменение скорости движения полосы; 2 – температура полосы на выходе отделения нагрева; 3 – температура полосы на выходе отделения выдержки

Блок-схема алгоритма работы системы управления скоростью представлено на рис. 2.

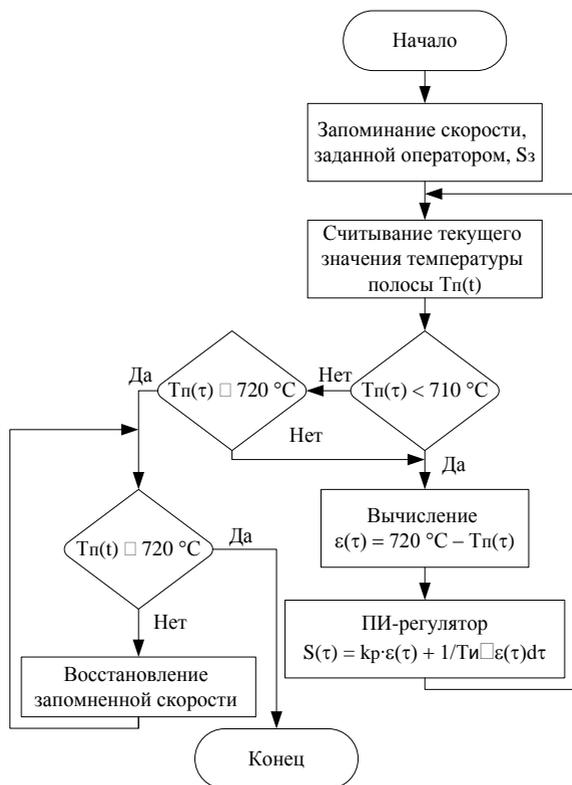


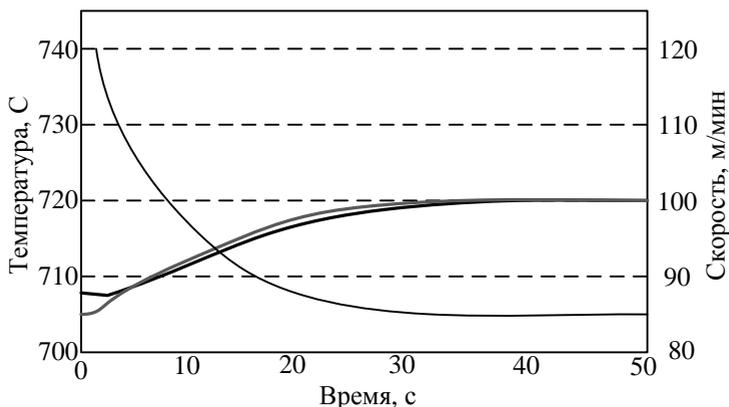
Рис.2. Блок-схема алгоритма работы контура автоматического регулирования скорости АНГЦ

С одной стороны, уменьшение скорости позволяет за счет увеличения времени пребывания в печи увеличить её температуру в некоторых достаточно ограниченных пределах. Пределы составляют по результатам моделирования и анализа, данных реального процесса величину порядка 5 – 60 °С. С другой стороны, в долгосрочной перспективе уменьшение скорости изменяет баланс притока-оттока тепла, что приводит к медленному росту температур в отделениях нагрева и термовыдержки, и, как следствие, к постепенному увеличению температуры полосы.

Модель отделений нагрева и выдержки [3] была дополнена описанной выше системой. Переходный процесс при ее включении в работу показан на рис. 3

Изменение скоростного режима со 120 до 90 м/мин привело на первом этапе к более полному прогреву полосы и достаточно интен-

сивному росту температуры на 10 – 15 °С. В дальнейшем температуры рабочего пространства в отделениях нагрева и выдержки медленно нарастают, что обеспечивает постепенный рост температуры полосы.



*Рис. 3. Переходный процесс в системе управления скоростью полосы по её температуре на выходе отделения термовыдержки*

Использование системы управления скоростью позволит обеспечить резерв времени, в течение которого локальные контура управления температурами в зонах справятся со своей задачей.

По предварительной оценке ожидается уменьшение количества дефектной продукции с 7% до 5,5% от общего количества производимых рулонов.

### **Список литературы**

1. Рябчиков М.Ю., Корнилова И.Г., Павлов А.С. Прогнозирование появления дефектной продукции на агрегате непрерывного горячего цинкования ОАО «ММК» с помощью нейросетевой модели // Автоматизированные технологии и производства. – 2009. – № 3. – С.88 – 94.
2. Рябчиков М.Ю., Рахманов С.Н., Беляков А.А. Статические модели нагрева полосы в протяженной печи башенного типа агрегата непрерывного горячего оцинкования // Автоматизированные технологии и производства. – 2012. – № 4. С.81 – 97
3. Самарина И.Г., Парсункин Б.Н., Чертыковцева М.М. Область применения и особенности создания имитационной модели нагрева полосы в печи АНГЦ // Автоматизированные технологии и производства. – 2013. – №5 – С.43-48
4. Рябчиков М.Ю., Валеев П.В. Исследование динамики нагрева

полосы в протяжной печи башенного типа // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 70-й научно-технической конференции 23-27 апреля 2012 г. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. 2012. – Т.2. – С. 63 – 66.

УДК 662.869:65.011.056

## **ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫМ РЕЖИМОМ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ**

***Б.Н. Парсункин, Т.У. Ахметов, А.Р. Бондарева***

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия, г. Магнитогорск  
asm@magtu.ru, albina\_bondareva\_2012@mail.ru*

### **Аннотация**

Рассмотрено взаимовлияние трех контуров оптимизации управления температурным режимом в рабочем пространстве нагревательных печей. Изложены математические модели формирования оптимальных режимов управления процессом сжигания топлива и газодинамическим режимом рабочего пространства с целью уменьшения удельного расхода условного топлива.

**Ключевые слова:** контур оптимизации управления, процесс сжигания топлива, коэффициент расхода воздуха, переключающие функции.

## **HEATING FURNACES THERMAL REGIME MANAGEMENT OPTIMIZATION**

***B.N. Parsunkin, T.U. Akhmetov, A.R. Bondareva***

*Nosov Magnitogorsk State Technical University,  
Russia, Magnitogorsk  
asm@magtu.ru, albina\_bondareva\_2012@mail.ru*

### **Abstract**

Three loops interference of thermal management optimization in the working space of the heating furnace is considered. The mathematical models of forming optimal management regimes of combustion process and gas dynamic mode in the working space in order to reduce the specific consumption of fuel are given.

**Key words:** management optimization loop, fuel burning process, the air