

УДК 658.012

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ
ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ГРУНТОВОЧНОГО СЛОЯ НА АГРЕГАТЕ
ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ № 2 ОАО "СЕВЕРСТАЛЬ"

Е. В. ЕРШОВ, И. А. ВАРФОЛОМЕЕВ, О. А. ВИНОГРАДОВ
ФБГОУ ВПО «ЧЕРЕПОВЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Череповец, Россия

Отечественный и зарубежный опыт в металлургии убеждает в том, что решение проблем контроля качества и конкурентоспособности металлопродукции на мировом рынке требует коренного совершенствования систем сбора, хранения, обработки, передачи и использования информации. Это позволяет продукции, выпускаемой на этих предприятиях, соответствовать самым строгим мировым стандартам.

Вместе с тем, металлургическое производство характеризуется наличием агрегатов, описание которых возможно только с использованием нечёткого моделирования в условиях неопределённости. Таким образом, большое значение приобретает необходимость разработки нечётких динамических моделей.

Применительно к металлургическому производству объектом со сложными связями и нестационарностью характеристик является агрегат полимерных покрытий, который используется для производства горячеоцинкованного проката с полимерным покрытием. Лакокрасочные материалы наносятся на холоднокатаные полосы толщиной от 0,4 до 1,2 мм и шириной от 900 до 1550 мм. В России прокат с полимерным покрытием выпускается по ГОСТ «Прокат тонколистовой холоднокатаный и холоднокатаный горячеоцинкованный с полимерным покрытием с непрерывных линий», а также по ТУ предприятий.

Агрегат полимерных покрытий имеет две печи: для сушки грунтовочного и отделочного слоев. Каждая из этих печей имеет по 7 печных зон. В каждой печи допускается лакирование двух сторон. При этом каждый лак может содержать максимально 10 растворителей.

С целью повышения качества конечной продукции, необходимо автоматизировать процесс нанесения лакокрасочного покрытия на металлическую полосу. Вследствие того, что агрегат полимерных покрытий имеет нелинейные, сложные связи между переменными, которые невозможно полностью изучить, он является объектом, для моделирования которого, необходимо использование метода «серого ящика».

Основной задачей управления грунтовочной печью агрегата полимерных покрытий № 2 ОАО "Северсталь" является контроль и поддержание температур всех семи зон, обеспечивающих на выходе из печи пиковую температуру полимеризации лакокрасочного покрытия. На данный момент при-

нято считать, что для печи грунтовочного слоя температура полимеризации попадает в диапазон 220–250 °С независимо от типа лака. Нагрев осуществляется путем задания температур всех семи зон печи. При определении температур зон печи необходимо учесть взрывоопасность лака. При достижении концентрации взрывоопасных газов отметки в 30 % происходит аварийная остановка работы агрегата. Распределение температур по зонам печи также зависит от скорости движения полосы, определяемой заданием на смену, габаритов полосы и толщины покрытия [1].

Выполнение основных этапов построения нечеткой динамической модели [2] позволило определить связи между входными и выходными параметрами модели. Общая структурная схема модели представлена на рис. 1.

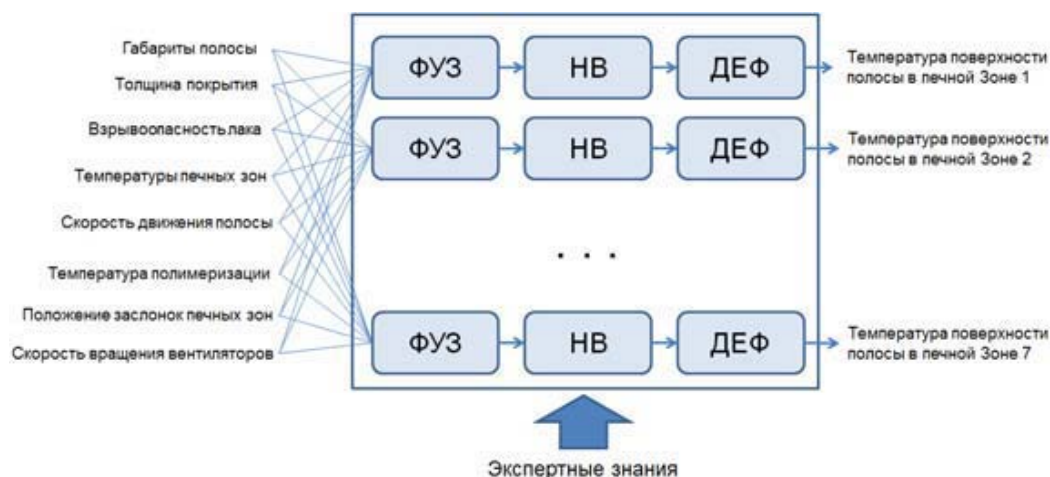


Рис. 1. Общая структурная схема нечеткой динамической модели грунтовочной печи агрегата полимерных покрытий

Полученная модель позволила рассчитать распределение температуры поверхности полосы по зонам печи на основании заданных значений следующих входных параметров: габариты полосы (ширина 1,490 м, толщина 0,9 мм), температура полимеризации (250 °С), скорость движения полосы (1,1 м/с), взрывоопасность лака – (180,5 (комплексный параметр, зависящий от температуры зажигания растворителя, нижнего предела взрывоопасности растворителя, минимальной теплоты сгорания растворителя, температуры кипения растворителя), толщина покрытия (0,02 мм), температуры печных зон (250, 300, 350, 375, 365, 370, 280 °С), скорости вращения вентиляторов зон нагрева (600, 800, 1000, 1000, 1000, 1000, 600 об/мин), процент открытия заслонок отвода отработанно воздуха (2 зона – 100 %, 7 зона – 100 %).

Распределение температуры по зонам печи, необходимое для закрепления лакокрасочного покрытия на поверхности металлической полосы показано на рис. 2.

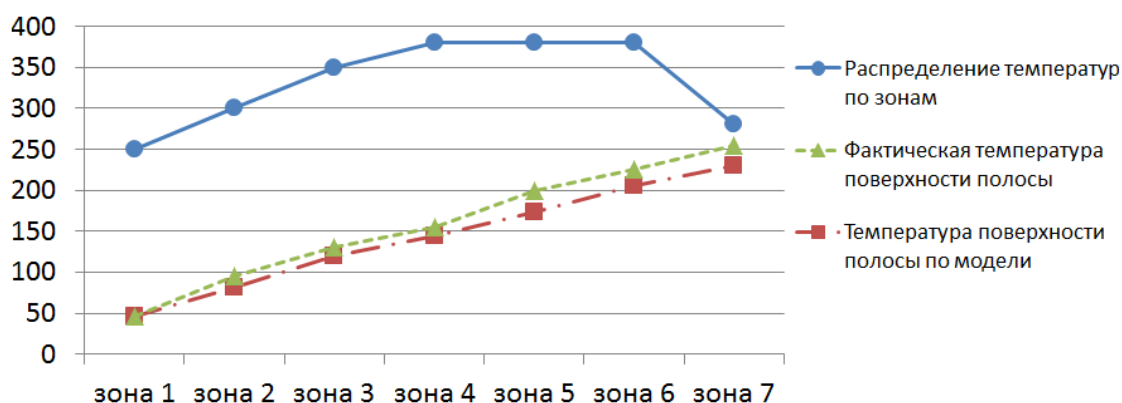


Рис. 2. Распределение температуры по зонам печи

Фактическая температура поверхности полосы и рассчитанная по модели отличаются на 5–7 % по зонам печи. Это связано с тем, что в модели учитывались не все характеристики объекта. Так, не было учтено взаимное влияние температур соседних зон в печи. Тем не менее, температура поверхности полосы, рассчитанная с использованием модели, попала в диапазон допустимых температур полимеризации. Таким образом, при данных допущениях работу модели можно считать адекватной.

На основе имитационного исследования режимов управления с помощью идентифицированной модели стабилизации температуры печных зон, был реализован и протестирован алгоритм контроля температуры полимеризации в грунтовочной печи агрегата полимерных покрытий № 2 ОАО "Северсталь".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Matamoros, S.** Подробное описание печной установки для печи грунтовочного слоя и печи отделочного слоя и термореактора АПП [Текст] / Matamoros S. //Лeverкузен, Германия: gatv mbH, 2005. – 55 с.
2. **Кудинов, И. Ю.** Интеллектуальные технологии моделирования и управления многосвязными объектами / И. Ю. Кудинов // Информационные технологии. Приложение. – 2011 – № 3. – С. 1–32.