

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ СУШКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГНОЗИРУЮЩИХ МОДЕЛЕЙ

Денисенко Н. А.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут» м. Харків*

Наиболее энергоёмким и длительным по времени технологическим процессом при изготовлении строительных деталей из капиллярно-пористых материалов является их сушка. Поскольку от качества сушки зависит и качество изготавливаемых деталей, то задача его повышения при минимизации расхода энергии и длительности процесса сушки является весьма актуальной.

Рассматриваются паро-воздушные сушильные камеры периодического действия. При сушке материалов в таких камерах можно выделить три основных этапа: 1) прогрев или пропарка материала; 2) этап постоянной скорости сушки; 3) этап с падающей скоростью сушки. Хотя первый этап является вспомогательным, но он может составлять несколько суток. В то же время именно на этом этапе имеется возможность осуществлять наиболее оптимальное с точки зрения энергозатрат и длительности процесса управление. В существующих работах в этой области рассматривалась, в основном, задача оптимального быстроедействия без учёта затрат энергии на пропарку материалов [1].

Сушильные камеры периодического действия в общем случае можно характеризовать как нелинейные динамические системы с распределёнными параметрами и взаимосвязанными управляющими воздействиями. Такие системы в динамике описываются нелинейными дифференциальными уравнениями в частных производных, что затрудняет решение задач оптимизации переходных процессов и увеличивает сложность реализации оптимальных регуляторов. В то же время при интенсивной циркуляции агентов сушки неравномерность распределения температурного поля может быть значительно снижена, а вблизи рабочего режима статические характеристики сушильной камеры можно линеаризовать. Всё это позволяет с достаточной точностью описать динамику сушильной камеры линейным дифференциальным уравнением с постоянными коэффициентами.

На основании экспериментальных исследований переходных характеристик камеры отдельно для каналов регулирования по «сухому» и «мокрому» термометрам и физических зависимостей между отдельными величинами, характеризующими процессы в камере, в [2] была предложена структурная схема (рис. 1).

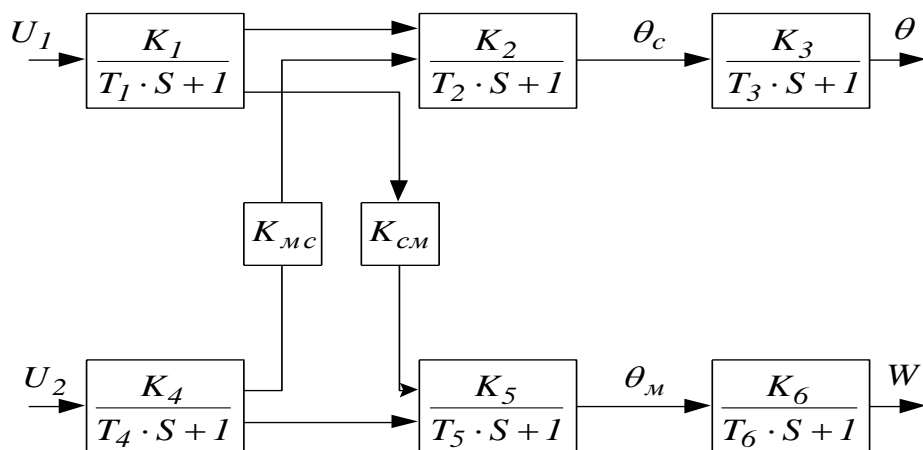


Рис.1 Структурная схема объекта управления

На этой схеме управляющее воздействие U_1 представляет собой количество пара, подаваемого в калориферы, расположенные в сушильной камере. Это воздействие предназначено для организации прогрева – изменения температуры воздуха в камере, т.е. «сухого» термометра θ_c . Управляющее воздействие U_2 представляет собой количество влажного пара, подаваемого непосредственно в камеру, и служит для регулирования температуры «мокрого» термометра θ_m , т.е. влажности в камере. T_1 – постоянная времени калорифера; T_2 – постоянная времени теплообмена в камере; T_3 – инерционность прогрева материала; T_4 – инерционность подачи влажного пара; T_5 – инерционность влагообмена в камере; T_6 – инерционность увлажнения материала; $k_1 \div k_6$ – коэффициенты передачи соответствующих звеньев; k_{cm} и k_{mc} – коэффициенты передачи безынерционных звеньев, учитывающие взаимовлияние каналов прогрева и увлажнения; θ – температура внутри материала; W – влажность внутри материала.

На основании указанной структурной схемы проведено моделирование с учётом изменения температуры с использованием системы MATLAB и прогнозирующих моделей.

Список литературы

1. Рогачёв А.И., Денисенко Н.А. Моделирование процессов сушки капиллярно-пористых материалов в пакете MATLAB/Simulink //Вісник НТУ «ХП», збірник наукових праць. Тематич. випуск Автоматика та приладобудування. – Харків: НТУ «ХП». 2010. – №23. – С. 85-91.

2. А.И. Рогачёв. Минимизация расхода теплоносителя в объекте с вырожденной передаточной функцией //Інтегровані технології та енергозбереження. – Харків: НТУ «ХП», 2003. – №1. – С. 11-14.