

РАЗРАБОТКА ЗАДАТЧИКА ИНТЕНСИВНОСТИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ ПРОДУКТА В АППАРАТЕ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

А.А. Шаповало

Кубанский государственный технологический университет
350072, г. Краснодар, ул. Московская, 2

Разработаны две рациональные диаграммы изменения температуры продукта в аппарате воздушного охлаждения. Разработаны два задатчика интенсивности, формирующие рациональные диаграммы изменения температуры продукта в аппарате воздушного охлаждения.

Ключевые слова: система автоматического управления, асинхронный двигатель, аппарат воздушного охлаждения.

Аппараты воздушного охлаждения, оснащенные электроприводами переменного тока по системе «преобразователь частоты – асинхронный двигатель», находят все более широкое применение в различных отраслях промышленности.

Система автоматического управления (САУ) температурой продукта в аппарате воздушного охлаждения представляет собой электротехнический комплекс, состоящий из задатчика интенсивности и системы автоматического регулирования (САР) температуры продукта в аппарате воздушного охлаждения.

Для аппаратов воздушного охлаждения разработаны две рациональные диаграммы изменения температуры продукта [1, 2]:

- с ограничением первой производной скорости исполнительного органа электропривода (состоящая из двух этапов);
- с ограничениями скорости исполнительного органа электропривода и ее первой производной (состоящая из трех этапов).

При изменении температуры продукта в аппарате воздушного охлаждения в соответствии с рациональной диаграммой, состоящей из двух этапов, от начального значения температуры на выходе аппарата $\theta_{out.beg}$ до конечного значения температуры на выходе аппарата $\theta_{out.end}$ возможны два варианта.

Вариант 1. При выполнении условия $\theta_{out.beg} > \theta_{out.end}$ на первом этапе формируется первая производная скорости исполнительного органа электропривода; на втором этапе формируется первая производная скорости исполнительного органа электропривода со знаком «минус». Длительности интервалов разгона электропривода t_1 и интервалов торможения t_1^* определяются как функции статического коэффициента связи между скоростью исполнительного механизма и температурой продукта и тепловой постоянной времени τ аппарата воздушного охлаждения. Электропривод сначала разгоняется от начального значения скорости исполнительного органа ω_{beg} до максимального значения скорости исполнительного органа ω_{max} , а затем тормозится от максимального значения скорости исполнительного органа ω_{max} до конечного значения скорости исполнительного органа ω_{end} .

Диаграмма справедлива при выполнении условия

$$\omega_{max} \leq \omega_{all},$$

где ω_{all} – максимально допустимое значение скорости исполнительного органа электропривода.

Вариант 2. При выполнении условия $\theta_{out.beg} < \theta_{out.end}$ на первом этапе формируется первая производная скорости исполнительного органа электропривода с отрицательным знаком; на втором этапе первая производная скорости исполнительного органа электропривода формируется со знаком плюс. Длительность первого этапа равна t_1 ; длительность второго этапа равна t_{1*} . Электропривод сначала тормозится от начального значения скорости исполнительного органа ω_{beg} до минимального значения скорости исполнительного органа ω_{min} , а затем разгоняется от минимального значения скорости исполнительного органа ω_{min} до конечного значения скорости исполнительного органа ω_{end} . Диаграмма справедлива при выполнении условия $0 \leq \omega_{min}$.

Получены аналитические выражения для температуры продукта на выходе аппарата воздушного охлаждения θ_{out} при разгоне и торможении, устанавливающие экспоненциальную связь между температурой продукта, скоростью вращения вентилятора и тепловыми характеристиками объекта [2].

Полученные аналитические зависимости температуры продукта на выходе аппарата воздушного охлаждения от времени позволили разработать задатчик интенсивности, формирующий в зависимости от требований технологии двухэтапную или трехэтапную диаграмму [3].

При изменении температуры продукта в аппарате воздушного охлаждения в соответствии с рациональной диаграммой, состоящей из трех этапов, от начального значения температуры на выходе аппарата $\theta_{out.beg}$ до конечного значения температуры на выходе аппарата $\theta_{out.end}$ также возможны два варианта.

Вариант 1. При выполнении условия $\theta_{out.beg} > \theta_{out.end}$ на первом этапе первая производная скорости исполнительного органа электропривода равна максимально допустимому значению; на втором этапе первая производная скорости исполнительного органа электропривода равна нулю; на третьем этапе первая производная скорости исполнительного органа электропривода равна максимально допустимому значению со знаком «минус». На первом этапе электропривод разгоняется от начального значения скорости исполнительного органа ω_{beg} до максимально допустимого значения скорости исполнительного органа ω_{all} ; на втором этапе скорость исполнительного органа электропривода равна максимально допустимому значению ω_{all} ; на третьем этапе электропривод тормозится от максимально допустимого значения скорости исполнительного органа ω_{all} до конечного значения скорости исполнительного органа ω_{end} .

Вариант 2. При выполнении условия $\theta_{out.beg} < \theta_{out.end}$ на первом этапе первая производная скорости исполнительного органа электропривода равна максимально допустимому значению со знаком «минус»; на втором этапе первая производная скорости исполнительного органа электропривода равна нулю; на третьем этапе первая производная скорости исполнительного органа электропривода равна максимально допустимому значению. Длительность первого этапа равна t_1 ; длительность второго этапа равна t_2 ; длительность третьего этапа равна t_{1*} . На первом этапе электропривод тормозится от начального значения скорости исполнительного органа ω_{beg} до нуля; на втором этапе скорость исполнительного органа электропривода равна нулю; на третьем этапе электропривод разгоняется от нуля до конечного значения скорости исполнительного органа ω_{end} .

Получены аналитические выражения для температуры продукта на выходе аппарата воздушного охлаждения θ_{out} для трехинтервальной диаграммы, устанавливающие экспоненциальную связь между температурой продукта, скоростью вращения вентилятора и тепловыми характеристиками объекта [4].

Полученные аналитические зависимости температуры продукта на выходе аппарата воздушного охлаждения от времени позволили разработать задатчик интенсивности для формирования предлагаемой трехэтапной диаграммы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Добробаба Ю.П.* Разработка рациональной диаграммы изменения температуры продукта в аппарате воздушного охлаждения, состоящая из двух этапов / Ю.П. Добробаба, В.А. Мурлина, А.А. Шаповало // Международная научная конференция «Технические и технологические системы»: Матлы. – Краснодар, 2010. – С. 157-160.
2. *Добробаба Ю.П.* Разработка рациональной диаграммы изменения температуры продукта в аппарате воздушного охлаждения, состоящая из трех этапов / Ю.П. Добробаба, В.А. Мурлина, А.А. Шаповало // Международная научная конференция «Технические и технологические системы»: Матлы. – Краснодар, 2010. – С. 160-163.
3. Устройство для управления изменением температуры продукта в аппарате воздушного охлаждения при ограничении первой производной частоты вращения исполнительного органа электропривода вентилятора: Решение о выдаче патента на полезную модель № 2010127689/07(039378) от 05.07.2010 / Ю.П. Добробаба, А.А. Шаповало, В.А. Мурлина. – № 2010127689/07.
4. Устройство для управления изменением температуры продукта в аппарате воздушного охлаждения при ограничениях частоты вращения исполнительного органа электропривода вентилятора и ее первой производной: Решение о выдаче патента на полезную модель № 2010127734/07(039434) от 05.07.2010 / Ю.П. Добробаба, А.А. Шаповало, В.А. Мурлина. – № 2010127734/07.

Статья поступила в редакцию 2 октября 2010 г.

UDC 621.31.004.18

DEVELOPING OF THE SETPOINT ADJUSTER OF INTENSITY OF THE AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF A PRODUCT TEMPERATURE IN THE AIR COOLER

A.A. Shapovalov

Kuban State University of Technology
2, Moskovskaya st., Krasnodar, 350072

Two rational diagrams of the product temperature variations in the air cooler are developed. Two setpoint adjusters of intensity forming the rational diagrams of the product temperature variations in the air cooler are developed.

Keywords: *automatic control system, asynchronous electric drive, air cooling unit.*