

Секция 8

АВТОМАТИЗАЦИЯ И КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

УДК 62-83;621.313.333

ВЫБОР СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СООТНОШЕНИЕМ СКОРОСТЕЙ

Г.М. Айрапетьянц

Могилевский государственный университет продовольствия, Беларусь

Все существующие в настоящее время в различных отраслях промышленности системы соотношения скоростей могут быть разделены на две большие группы: системы с одним базовым регулятором скорости, который является ведущим для всех остальных и системы с взаимной коррекцией скоростей вращения механизмов.

Структурная схема системы управления многодвигательным электроприводом, в котором управление группой приводов осуществляется с одного "ведущего" электропривода называется схемой с параллельным управлением ведомыми электроприводами.

Структурная схема, в которой воздействие на ведомые электроприводы формируются из сигналов пропорциональных скорости вращения нескольких ведущих приводов, называется схемой с последовательно-параллельным управлением ведомыми приводами. В схеме с параллельным управлением с установившимся воздействием соотношение скоростей в режиме холостого хода определяется выражениями:

$$n_1/n_2 = K_{OC2}/K_{OC1} \cdot K_{32}, \quad n_1/n_3 = K_{OC3}/K_{OC1} \cdot K_{33},$$

где K_{32} и K_{33} - статические коэффициенты передачи, соответствующие передаточным функциям $W_{32}(p)$ и $W_{33}(p)$ соответственно.

При наличии моментов сопротивлений соотношение скоростей определяется из выражений:

$$(K_{П2} \cdot K_{22}/1 + K_{C2}) + (K_{ДМ2}/1 + K_{C3}) \cdot M_{C2} = K_{32} \cdot K_{OC1} \cdot p_1,$$

$$(K_{П3} \cdot K_{Д3}/1 + K_{C3}) \cdot p_3 + (K_{ДМ3}/1 + K_{C3}) = K_{33} \cdot K_{OC1} \cdot p_1,$$

где $K_{ДМ2}$; $K_{ДМ3}$ - коэффициенты передачи двигателей по моменту на валу;

$K_{C1} = K_{N1} \cdot K_{Д1} \cdot K_{OC1}$ - коэффициент усилия сепараторной системы.

Таким образом, если ведомые электроприводы выполнены в виде статических систем автоматического регулирования скорости, то соотношение скоростей при различии в моментах сопротивления на выходных валах или различии в свойствах электропривода нарушается. Обычно отклонение скорости, вызванное этой причиной, невелико и находится в пределах единиц процентов.

При динамических отклонениях скорости ведущего электропривода, вследствие инерционных свойств электропривода, соотношение скоростей может нарушаться. Системы управления электроприводами с взаимной коррекцией используются в тех случаях, когда регулируемые скорости являются функционально равнозначными. В них предусмотрены перекрестные межканальные связи с передаточными функциями $W_{12}(p)$ и $W_{21}(p)$, вводимые для повышения точности при динамических изменениях скорости p_1 , p_2 .

Анализ систем автоматического управления скоростей показывает, что наиболее целесообразной схемой является схема с последовательно - параллельным управлением, так как она обеспечивает более точное поддержание соотношения скоростей когда моменты сопротивления электроприводов близки по величине.

УДК 664.047

ВЫБОР ГЕОМЕТРИИ АППАРАТОВ С ПРОТОЧНЫМ СЛОЕМ НА ОСНОВЕ ДИФфуЗИОННОЙ МОДЕЛИ

В.Н. Никулин, С.В. Богуслов

Могилевский государственный университет продовольствия, Беларусь

При непрерывной обработке сыпучих материалов в проточных слоях может наблюдаться неравномерность времени пребывания частиц в аппарате, связанная с перемешиванием слоя, что приводит к неоднородности получаемого продукта. Нами предлагается методика экспериментальной оценки коэффициента диффузии в таких аппаратах и выбор геометрии аппарата обеспечивающий режим, близкий к идеальному вытеснению.

Распределение времени пребывания частиц определяется с помощью введения в слой меченых частиц при стационарной загрузке и выгрузке продукта. После введения порции меченых частиц последовательно отбирается выгружаемый продукт через определенные интервалы времени. На основе подсчета количества меченых частиц, попавших в определенную фракцию за соответствующий интервал времени можно построить

дифференциальные кривые распределения случайного времени пребывания частиц в аппарате. По экспериментальным распределениям находится среднее время и дисперсия времени пребывания частицы в слое по формулам:

$$\tau = \sum_i \Delta n_i \cdot \tau_i, \quad (1)$$

$$\sigma^2 = \sum_i \Delta n_i (\tau_i - \bar{\tau})^2 = \sum_i \Delta n_i \cdot \tau_i^2 - \bar{\tau}^2 \quad (2)$$

где τ_i - время, соответствующее середине i -того временного интервала;

Δn_i - доля меченых частиц попавших в i -тый временной интервал.

В качестве характеристики неравномерности обработки продукта в проточном слое можно принять величину коэффициента вариации времени пребывания частиц $\nu = \sigma / \bar{\tau}$.

Для режима идеального перемешивания $\nu = 1$, идеального вытеснения $\nu = 0$.

Известно выражение для квадрата коэффициента вариации:

$$\nu^2 = \frac{2}{Bo} - \frac{2}{Bo^2} [1 - \exp(-Bo)], \quad (3)$$

где $Bo = \frac{W \cdot l}{D}$ - число Боденштейна.

Для каждого опыта по коэффициенту вариации из формулы (3) с помощью обратной интерполяции вычисляется число Bo и с учетом оценки $\bar{\tau}$ и определения Bo коэффициент горизонтальной диффузии частиц D .

Из выражения числа Боденштейна можно получить уравнение, удобное для практического применения. На основе интегральных кривых распределения диффузионной модели строятся отклонения времени пребывания от среднего значения, которые могут происходить с вероятностью 0,95 для различных значений числа Bo . Из условия необходимой равномерности обработки продукта, характеризуемой отклонением от среднего времени пребывания, можно найти соответствующее ему значение числа Bo . Отсюда, при известном для данной гидродинамики проточного слоя D и $\bar{\tau}$ можно выбрать геометрические характеристики аппарата.

УДК 62-50

СИНТЕЗ ЛИНЕЙНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ ДЛЯ ГИБРИДНЫХ СИСТЕМ С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ

И.К. Асмыкович

Белорусский государственный технологический университет, Минск

При автоматизации и организации управления в пищевых производствах существенное значение имеет правильно построенная математическая модель и корректно проведенный ее анализ. Одной из основных целей такого анализа является обеспечение возможности целенаправленного управления различными качественными и количественными параметрами производства.

Многие математические модели систем управления в физически реальных переменных в первом приближении достаточно адекватно описываются системами обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка, неразрешенных относительно производной. Причем, если координаты состояния объекта связаны как дифференциальными, так и алгебраическими связями, то матрица при производной будет вырожденной, либо даже прямоугольной. Кроме того, в процессах и аппаратах пищевых производств существенное влияние вносит эффект запаздывания, который возникает, как в силу конечности времени передачи управляющего воздействия, так и в силу специфики самих производств.

В докладе для линейных дескрипторных систем с запаздыванием вида

$$\begin{aligned} S\dot{x}(t) &= Ax(t) + A_1x(t-h) + Bu(t), \quad \det S = 0, \\ y(t) &= Cx(t) \end{aligned}$$

которые в регулярном случае могут быть сведены к гибридным системам, рассмотрены задачи на управление по принципу обратной связи с помощью линейных конечно-разностных регуляторов по состоянию, а также линейных регуляторов, использующих производную, т.е. рассмотрено замыкание системы регуляторами вида

$$u(t) = \sum_{i=0}^M Q_i x(t-ih) \quad \text{или} \quad u(t) = F\dot{x}(t) + \sum_{i=0}^M Q_i x(t-ih).$$

Для нормализуемых и строго нормализуемых систем получены достаточные условия возможности нахождения коэффициентов регуляторов, т.е. матриц F и Q_i , которые обеспечивают регулярность и устойчивость замкнутой системы, а также, по возможности, требуемые качественные свойства переходного процесса. Для строго нормализуемых систем приведен алгоритм нахождения коэффициентов регулятора, обеспечивающего заданное распределение спектра в замкнутой системе, и рассмотрен модельный пример.