

А. Н. Кириллов (Санкт-Петербург, СПб ГТУРП). **Моделирование динамики процесса управления группой варочных котлов.**

При производстве целлюлозы периодическим способом варочные котлы объединяются в технологическую линию с последовательным обслуживанием их на стадиях загрузки щепой и химикатами и выгрузки целлюлозной массы. Для того чтобы материальные потоки, входящие в отдел варки и выходящие из него, имели постоянные временные характеристики, составляется циклограмма, т.е. график работы котлов, который обеспечивает их последовательный выход на стадии загрузки и выгрузки. Задача системы обслуживания состоит в выдерживании этого графика. Но действие возмущений, таких как падение давления греющего пара, вынужденные задержки процесса варки при отказах оборудования смежных производств, изменение характеристик сырья приводит к нарушению графика работы варочных реакторов, что снижает производительность варочного отдела. В [1] для обеспечения инвариантности циклограммы к колебаниям параметров пара строится функция расхода пара, принимающая постоянное значение. При этом рассматривается частный случай, при котором происходит наложение не более двух стадий варки, а также не исследуется возможность выхода на разгрузку нескольких реакторов одновременно. Таким образом, не обеспечивается инвариантность циклограммы по отношению к перечисленным выше возмущениям. В связи с этим предлагается новый метод стабилизации циклограммы, основанный на рассмотрении последовательности реакторов как системы с переменной размерностью и структурой. В качестве управляющего параметра берется расход пара, поступающего на нагрев варочных котлов. Рассмотрим сначала общую постановку задачи.

Разобьем процесс варки на четыре этапа. Выделим процесс химических превращений как управляемый с помощью изменения параметров температурно-временного режима. Три других этапа — загрузка (с пропиткой), выгрузка и простой (с целью осмотра и ремонта) — будут считаться неуправляемыми. Пусть дана система уравнений, описывающих процесс химических превращений в i -м реакторе

$$\dot{x}_i = -x_i e^{-\frac{1}{y}}, \quad \dot{y}_i = x_i e^{-\frac{1}{y}} + u_i(y_{0i} - y_i),$$

где x_i, y_i — концентрация и температура, соответственно, реагента, u_i — скорость поступления пара, y_{0i} — температура стенки реактора. Для каждого i введем переменную z_i , регулируемую продолжительность процесса химических превращений в i -м реакторе. Пусть ее динамика задается уравнением

$$\dot{z}_i = x_i - c_i.$$

Будем полагать, что процесс варки в i -м реакторе продолжается до тех пор, пока выполняется условие $z_i > d_i$, где c_i, d_i — заданные постоянные. При достижении переменной z_i значения d_i процесс варки прекращается, и реактор выходит на разгрузку. Введение переменной z_i обеспечивает инерционность при принятии решения о завершении стадии химических превращений, что позволяет не учитывать незначительные помехи и неточности в знании параметров, что могло бы привести к прекращению этой стадии и выгрузке неготового продукта. В работе предложен метод управления системой реакторов, обеспечивающий согласованное их функционирование. При этом использован подход, основанный на понятии периодической структурной траектории [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зорин И. Ф., Петров В. П., Роговская С. А. Управление процессами целлюлозно-бумажного производства. М.: Лесная промышленность, 1981, 272 с.
2. Кириллов А. Н. Динамические системы с переменной структурой и размерностью. — Изв. ВУЗов. Приборостроение, 2009, т. 52, № 3, с. 23–28.