К. Т. АБРАМЯН, С. А. АКОПЯН

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АЦЕТИЛЯТОРА НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Ацетилятор непрерывного действия предназначен для получения ацетилцеллюлозы. В качестве исходных реагентов используются древесная целлюлоза, уксусный ангидрид и уксусная кислота. Процесс ацетилирования происходит в присутствии катализатора—серной кислоты. Опыт эксплуатации ацетилятора на Ереванском заводе „Поливинилацетат“ свидетельствует о том, что фильтруемость и вязкость ацетилцеллюлозы, характеризующие ее качество, существенно зависят от расходов и температур реагентов. Однако, исключительно сложный характер процесса ацетилирования и его недостаточная изученность не позволяют использовать химические соотношения для получения количественных зависимостей, связывающих качество конечного продукта с параметрами исходных продуктов. В связи с этим в настоящей статье делается попытка для получения упомянутых зависимостей использовать математические методы множественной корреляции.

Ацетилятор рассматривается как управляемая система, характеризующаяся следующими входными и выходными параметрами: X_1 — сухость целлюлозы на входе в ацетилятор; X_2 — расход целлюлозы; X_3 — температура уксусной кислоты (УК) на входе в ацетилятор; X_4 — температура уксусного ангидрида (УА) на входе в ацетилятор; X_5 — температура целлюлозной суспензии на входе в ацетилятор; X_6 — расход УК; X_7 — расход УА; X_8 — расход серной кислоты; Y_1 — фильтруемость конечного продукта (ацетилцеллюлозы); Y_2 — вязкость ацетилцеллюлозы; Y_3 — разность между температурами массы на выходе из ацетилятора и входе в отдел прекращения ацетилирования. Все перечисленные входные параметры являются регулируемыми. Однако в силу некоторых специфических условий X_1 и X_2 могут случайным образом колебаться около значений, устанавливаемых оператором. Это обстоятельство значительно усложняет регулирование процесса ацетилирования. В дальнейшем параметры X_1 и X_2 рассматриваются как неуправляемые. Задача заключается в нахождении количественных зависимостей между входными и выходными параметрами и использовании этих зависимостей для отыскания такой области изменения регулируемых входных параметров, которая при заданных значениях нерегулируемых параметров X_1 и X_2 обеспечивает приемле-

мые значения выходных параметров. Для нахождения указанных зависимостей был собран статистический материал, характеризующий работу ацетилятора за достаточно длительный период времени. Накопленный материал был подвергнут корреляционному и регрессионному анализу. Было установлено, что эмпирические линии парной регрессии носят почти прямолинейный характер. На основании этого уравнения множественные регрессии приняты в форме

$$y_j = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i X_i.$$

В результате обработки статистического материала были найдены следующие зависимости:

$$\begin{aligned} y_1 &= -1598,69 - 6,07X_1 - 0,79X_2 - 7,47X_3 + 2,63X_4 + \\ &\quad + 10,56X_5 + 1,27X_6 + 0,69X_7 - 0,96X_8; \\ y_2 &= -981,76 - 1,22X_1 + 1,12X_2 - 3,83X_3 - 0,61X_4 + 11,66X_5 + \\ &\quad + 0,73X_6 - 0,14X_7 - 2,83X_8; \\ y_3 &= -51,91 - 0,3X_1 - 0,02X_2 - 0,7X_3 + 0,03X_4 + 0,21X_5 + \\ &\quad + 0,046X_6 + 0,002X_7 - 0,06X_8. \end{aligned} \quad (1)$$

Связь между расходами реагентов на входе в ацетилятор определялась модулем ванны, т. е. отношением всей реакционной массы к массе твердого реагента. Для рассматриваемого ацетилятора модуль ванны допускается в пределах 6,8÷7,2 [1].

Следовательно,

$$6,8 \leq \frac{X_2(100 - X_1)}{X_1} + X_6 + X_7 + X_8 \leq 7,2, \quad (2)$$

где $\frac{X_2(100 - X_1)}{X_1}$ — расход УК, поступавшей с целлюлозой.

Кроме соотношения (2), при решении системы (1) необходимо учесть обусловленные эксплуатационными характеристиками ацетилятора ограничения:

$$\begin{aligned} 18 &\leq X_3 \leq 24; \quad -10 \leq X_4 \leq 0; \\ 24 &\leq X_5 \leq 32; \quad 1100 \leq X_6 \leq 1250; \\ 1100 &\leq X_7 \leq 1300; \quad 20 \leq X_8 \leq 26. \end{aligned} \quad (3)$$

Таким образом, задача сводится к тому, чтобы для любой случайной пары значений параметров X_1 и X_2 из соотношений (1), (2) и (3) определить такую область регулирования управляемых параметров, которая обеспечивает значения выходных параметров, удовлетворяющие следующим критериям качества ацетилцеллюлозы:

$$\begin{aligned} 250 &\leq y_1 \leq 1000; \\ 500 &\leq y_2 \leq 600; \\ 0 &\leq y_3 \leq 0,5. \end{aligned} \quad (4)$$

Так как в каждый момент времени X_1 и X_2 могут быть измерены, то можно их для данного момента времени принять как постоян-

вые. Фактически задача сводится к решению системы неравенств с двусторонними ограничениями.

Для нахождения области решений таких неравенств разработан алгоритм, по которому можно определить искомые значения управляемых параметров для данного момента времени.

Ереванский политехнический институт
им. К. Маркса

Поступило 9.X.1967.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Роговин Э. А. и Шорыгина Н. Н.* Химия целлюлозы и ее спутников. М., 1965.

Б. С. ГУКАСЯН

К МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛ ДЕМПФИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ СТАНОК—ПРИСПОСОБЛЕНИЕ—ИНСТРУМЕНТ— ДЕТАЛЬ

1. Вопрос способности машин и его узлов демпфировать колебания остается слабым местом, между тем он является важным и актуальным в машиностроении.

Если полную энергию системы, находящейся в колебании соответственно обозначать через W , а потери энергии за период колебаний через ΔW , то:

$$\frac{\Delta W}{W} = f(h)$$

будет характеризовать демпфирующее свойство системы.

Расхождение энергии колебаний происходит в материале деталей машины вследствие внутреннего трения, в местах контактов сопрягаемых деталей вследствие внешнего трения, а также в масляных слоях в основном от вязкого трения жидкости.

Дифференциальное уравнение системы станок—приспособление—инструмент—деталь (СПИД) с одной степенью свободы можно представить в виде:

$$m \ddot{z} + f(h) \dot{z} + kz = p(p_2), \quad (1)$$

где m — приведенная масса колеблющегося узла по направлению оси z ;

k — коэффициент жесткости;

$p(p_2)$ — сила восстановления или возбуждения.

Величины m , k , z , $p(p_2)$ можно определить экспериментальным путем. Перейдем к определению функции $f(h)$.

2. В случае, когда колебания затухают по экспоненциальному закону, демпфирующая сила определяется выражением

$$D(x, V_0) = F_c = h \frac{dz}{dt}. \quad (2)$$