

- регулирующее воздействие: расход жидкого аммиака;
- регулируемая величина: рН амонизированной пульпы на выходе из реактора.

При разработке математической модели процесса нейтрализации с учетом распределенности параметров и адиабатического теплового режима реактора составлены уравнения материального и теплового балансов, отражающих изменение концентраций реагирующих веществ и температуры в нестационарном режиме работы реактора.

Данные уравнения представляют собой дифференциальное уравнение в частных производных первого порядка, учитывающие гидродинамические и кинетический факторы протекания процесса в данном реакторе.

УДК 664.642

Н. В. Суханова, доц., канд. техн. наук, Ю. Е. Кожевников, ст. преп.
(ВГУИТ, г. Воронеж)

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОМЫШЛЕННЫХ ФЕРМЕНТЕРОВ

При разработке большинства математических моделей предполагается, что температура является величиной постоянной. Однако, в действительности это не так, поскольку при размножении микроорганизмами (например, дрожжами) выделяется тепло. Температура в ферментере рассматриваемого типа поддерживается специальным контуром (магистральной линией), включающим отводящие и подводящие трубопроводы, насос и теплообменник. Длина магистральной линии, по которой перекачивается культуральная жидкость значительна, что позволяет рассматривать ферментер как объект с распределенными параметрами. Одним из способов построения математической модели такого объекта является применение метода моментов. Процесс культивирования представим в виде взаимодействия двух случайных полей: температурного поля культуральной среды - $\theta_1(\lambda, \omega)$ и поля концентрации дрожжей - $X(l, t)$. Связь между полями осуществляется посредством оператора А:

$$X(l, t) = A * \theta_1(\lambda, \omega), \quad (1)$$

где $l, \lambda, (0 < l, \lambda < L)$ - пространственные координаты полей.

Оператор A в (1) полностью определен, если известны оценки первых двух моментов случайных полей $X(l,t)$ и $\theta_1(\lambda, \omega)$. В таблице представлено распределение оценок моментов импульсных переходных функций ν -го порядка $\tilde{H}_1^\nu(L, \lambda_x)$.

Таблица

Оценки моментов импульсных переходных функций (инерционностей) объекта	Номер сечения χ				
	1	2	3	4	5
$\tilde{H}_1^0(L, \lambda_x)$	- 0.760	- 0.696	- 1.482	- 1.196	- 0.297

Анализ распределения оценок нулевых инерционностей во всех пяти точках магистральной линии позволил сделать важный для управления вывод о наличии максимума модуля коэффициентов усиления по каналу «температура культуральной среды – концентрация дрожжей» на входе в теплообменник (в сечении 3).

УДК 628.38

Д. С. Карпович, канд. техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ В ЗАДАЧАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

В настоящее время получение математического описания объектов управления является важной задачей в исследовании систем управления. При этом описание объектов управления с распределёнными параметрами представляет собой отдельный класс задач.

Известны много типов объектов управления, имеющих распределенные в пространстве параметры. Наиболее заметными являются тепловые и/или диффузионные процессы, протекающие при практически любых химико-технологических операциях.

Особенности объектов управления с распределенными параметрами определены тем, что их математические описания представляют собой дифференциальные уравнения, отличные от обыкновенных. Широко применяемый в теории и в практике автоматического управления операторный метод получения моделей динамических объектов определяет связь «вход-выход» между двумя точками объекта, приводит к описаниям в виде сложных передаточных функций.

При этом основными формами представления распределенных объектов (систем), как и в случае систем с сосредоточенными пара-