ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЦЕНТРОБЕЖНОГО ЭКСТРАКТОРА

Г. К. Гончаренко, В. Я. Стороженко

Рубежанск

Жидкостная экстракция широко распространена в химической технологии [1, 2, 3]. Автоматизация управления процессами жидкостной экстракции требует определения динамических характеристик аппаратуры.

Одна из основных причин, затрудняющих автоматизацию производственных процессов и отдельных сложных типовых объектов, — недостаточное знание динамических свойств объектов и процессов, что необходимо для построения наиболее эффективных систем управления.

Необходимо изучение динамических свойств типовых промышленных объектов, характера возмущающих воздействий, а также математическое их описание. При этом важнейшая проблема синтеза системы автоматического управления может быть правильно решена только после выяснения динамических характеристик объекта как основного звена системы регулирования. Только на этой основе при проектировании могут быть правильно решены основные вопросы об оптимальных параметрах объекта и регулятора.

Исследовался вертикальный центробежный жидкостный экстрактор, состоящий из конуса и вращающегося ротора корзинного типа. Экспериментальная установка состояла (рис. 1) из напорных баков легкой и тяжелой фазы *1*, *2*, ротаметров *3*, экстрактора *4*, приемных баков легкой и тяжелой фазы *5*, *6*, насоса *7* и ловушки *8*.

Тяжелая и легкая фазы подавались через ротаметры типа РС-5 в нижнюю часть исследуемой ступени экстрактора и поступали в зону смешения ротора, снабженную вращающимися лопастями. В верхней части ротора происходила центробежная сепарация фаз, которые разделялись и отводились в соответствующие приемные баки. Ротор имел диаметр 132 и высоту 160 *мм*, число оборотов составляло 420 *об/мин*.

При работе экстрактора наблюдался рецикл тяжелой фазы по кольцевому зазору, образованному корпусом и вращающимся ротором. В связи с этим, как показали наши исследования, одна ступень данного экстрактора может рассматриваться как аппарат «идеального смешения», для которого справедливо в первом приближении дифференциальное уравнение устойчивого апериодического звена [4]:

$$T_{\text{ап}} \frac{dx_{\text{вых}}}{dt} + x_{\text{вых}} = k_{\text{ап}} x_{\text{вх}}.$$

Для случая обновления содержимого аппарата это уравнение приобретает вид

$$\frac{dc}{dt} = \frac{V_g}{V_a}(C_{\text{вх}} - C).$$

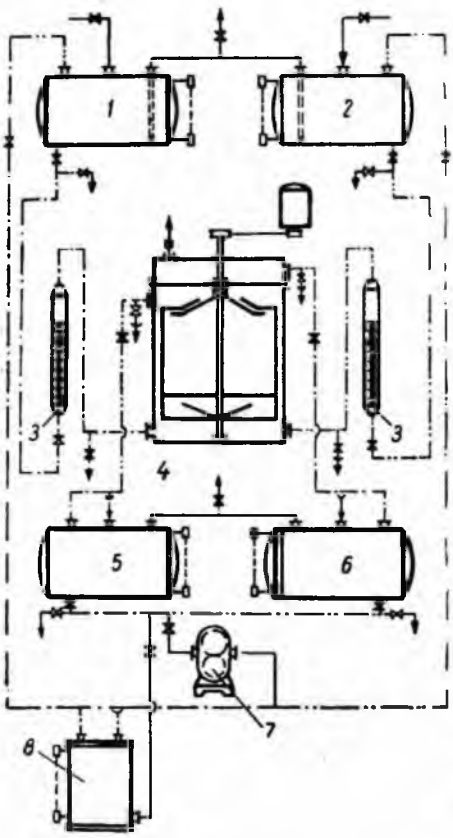


Рис. 1. Схема экспериментальной установки.

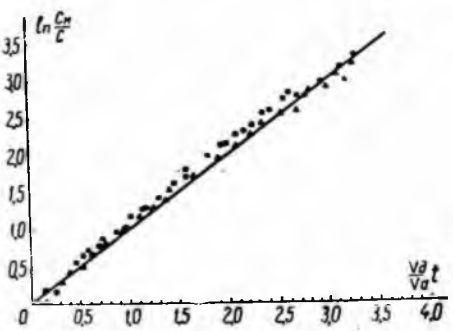


Рис. 2. Динамика вымывания исходной жидкости:
● = 5 · 10⁻⁶ м³/сек.
▲ = 12 · 10⁻⁶ м³/сек.
■ = 20 · 10⁻⁶ м³/сек.

В наших опытах аппарат заполняется подкрашенной жидкостью, которая вымывалась бесцветной. Концентрация на выходе из аппарата определялась с помощью электрофотокаллориметра ФЭК-М. В этом случае $C_{\text{вх}} = 0$ и

$$C = C_{\text{н}} e^{-\frac{V_g}{V_a} t}.$$

Соответствующие данные для различных нагрузок (рис. 2) свидетельствуют о том, что аппарат действительно близок к аппарату «идеального смешения».

Для определения передаточной функции объекта и выяснения пределов устойчивости работы аппарата на систему, работающую в устано-

вившемся режиме, накладывались испытательные возмущения путем изменения соотношения тяжелой и легкой фаз на входе в аппарат. Во всех опытах суммарная дозировка составляла $3 \cdot 10^{-5}$ *м³/сек*. Дозировка тяжелой фазы ступенчато изменялась в пределах от $1 \cdot 10^{-5}$ до $2 \cdot 10^{-5}$ *м³/сек*, а дозировка легкой фазы от $2 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-5}$ *м³/сек*.

Экспериментальный метод определения динамических характеристик аппарата (передаточной функции) заключался в снятии переходной функции и аппроксимации ее решением линейного дифференциального уравнения с постоянными условиями [5]. На рис. 3 приведены кривые переходного процесса для некоторых опытов.

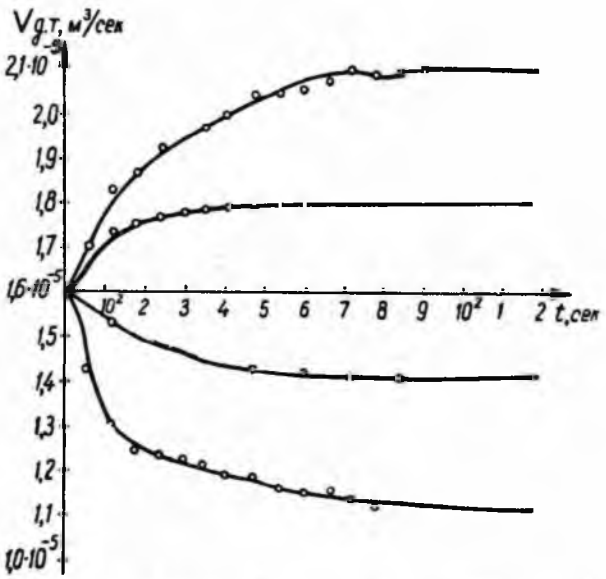


Рис. 3. Кривые переходных процессов.

Аппроксимирующая передаточная функция имеет вид

$$W(p) = \frac{k_{ап} e^{-pt}}{T_{ап} p + 1},$$

т. е. исследуемый аппарат представляется как сочетание апериодического звена и звена «чистого запаздывания». Обработка экспериментальных данных приводит к следующей передаточной функции:

$$W(p) = \frac{e^{-24p}}{234\,p + 1}.$$

Полученные результаты используются для синтеза схемы оптимального автоматического управления процессом.

В статье приняты следующие обозначения:

$T_{ап}$ — постоянная времени, *сек*;
$k_{ап}$ — передаточный коэффициент;
$x_{вых}$ — текущее значение регулируемого параметра;
$x_{вх}$ — текущее значение управляющего параметра;
t — время, *сек*;
V_a — объем аппарата, *м³*;
V_g — суммарная дозировка по обеим фазам. *м³/сек*.

$V_{д.т}$ — дозировка тяжелой фазы. $м^3/сек$;
C — текущая концентрация на выходе из аппарата;
$C_{вх}$ — концентрация дозируемой жидкости;
$C_н$ — начальная концентрация в аппарате;
$W(p)$ — передаточная функция объекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. Трейбал. Жидкостная экстракция. Изд-во «Химия», 1966.
2. Б. И. Броунштейн, А. С. Железняк. Физико-химические основы жидкостной экстракции. Изд-во «Химия», 1966.
3. Г. К. Гончаренко, А. П. Готлинская. «Медицинская промышленность». 1963, № 1.
4. Б. Н. Девятов. Теория переходных процессов в технологических аппаратах с точки зрения задач управления. Изд. АН СССР, Сибирское отделение, 1964.
5. В. С. Балакирев и др. Экспериментальное определение динамических характеристик объектов управления. Изд-во «Энергия», 1967.

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЧАСТОТНОГО СИГНАЛА В ЦИФРОВОЙ КОД

Г. Ф. Кривуля
Харьков

При автоматизации производственных процессов ввиду многих своих преимуществ шире других используются датчики с частотным выходом. Частотные сигналы позволяют передавать информацию на большие расстояния с высокой помехоустойчивостью, уплотнять каналы устройств связи с объектом и упрощать устройства преобразования непрерывного сигнала в цифровой код. Обычно частотные датчики конструируют таким образом, чтобы выходной сигнал датчика линейно зависел от измеряемого параметра.

В системах сбора информации при большом числе контролируемых параметров (до нескольких сотен) возникает необходимость линейного преобразования частотного сигнала в цифровой код за один или несколько периодов измеряемой частоты. Существующие способы преобразования частоты в дискретную форму по длительности периода [1] характеризуются тем, что полученное в счетчике число N_1 пропорционально периоду T_x измеряемой частоты f_x:

$$N_1 = f_{эт} T_x n = \frac{f_{эт}}{f_x} n, \qquad (1)$$

где n — коэффициент деления частоты;
$f_{эт}$ — частота эталонного генератора.

Для получения пропорциональной зависимости между частотой f_x и соответствующим ей цифровым кодом требуется выполнить арифметическую операцию деления определенной величины на полученное число импульсов N_1. Деление является наиболее сложной арифметической операцией и реализация его алгоритма вне цифровой вычислительной машины (ЦВМ) нецелесообразна.

Описанный в работе [2] метод суммирования числа, пропорционального периоду измеряемой частоты, с самим собой до получения постоянной заранее заданной величины отличается низким быстродействием и для измерения большого числа параметров непригоден.

Существует способ преобразования частотного сигнала в линейнозависимый цифровой код, при котором счетчик импульсов выполняет