

Технические науки

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАБОЧЕГО ОБЪЕМА ХИМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Белоглазов И.И., Воронина Л.Н., Белоглазов И.Н.
 Санкт-Петербургский государственный горный институт, Санкт-Петербург, Россия

Известно, что продолжительность пребывания отдельных частиц (или элементов потока) в аппаратах непрерывного действия может находиться в пределах от 0 до ∞ , в результате чего в реакционном объеме наблюдаются явления «проскока» и «передержки» частиц взаимодействующих фаз, приводящие к снижению эффективности использования рабочего объема аппарата. Так, например, в результате проскока частиц потока через аппарат те из них, которые находились в аппарате время меньшее, чем t_r , не успевают прореагировать до конца, причем увеличение доли объема аппарата, занято-

$$\begin{aligned}\alpha &= F(t_r) - F(kt_R), \\ \beta &= F(t_R) - F(t_r) - F(t_R) - F(kt_R), \\ \gamma &= 1 - F(t_R), \\ k &= t_r/t_R,\end{aligned}$$

причем, $\alpha + \beta + \gamma = 1$

Для получения оптимальных значений показателей технологического процесса необходимо так подбирать параметры работы исследуемой установки, чтобы обеспечивались условия наиболее полного использования возможностей аппаратуры, приводящие к достижению возможно более высокой величины β .

В связи с особым значением проблемы оценки эффективности использования рабочего объема химических аппаратов непрерывного действия, для решения целого ряда прикладных инженерных задач, возникающих при расчете реальных аппаратов, в настоящей работе с целью расширения области применения показателей в инженерной практике излагаются методы определения величин указанных выше показателей при использовании кривых функций распределения времени пребывания частиц в исследуемом аппарате, а также рассматривается взаимосвязь показателей α , β и γ с другими количественными характеристиками химических аппаратов непрерывного действия.

$$B = \int_0^{t_r} x(\tau)F'(t)dt, B = \int_{t_r}^{t_R} x(\tau)F'(t)dt, \Gamma = \int_{t_R}^{\infty} x(\tau)F'(t)dt.$$

Для получения достаточно высоких значений x необходимо уменьшить влияние интеграла, что может быть достигнуто как за счет изменения вида кинетической функции $x(\tau)$, так и вида функции распределения времени пребывания частиц $F'(x)$, при-

чем в большинстве случаев, встречающихся на практике, требуемого эффекта достигают в основном только путем снижения доли частиц потока, недодержанных в аппарате непрерывного действия [т. е. за счет изменения вида функции $F(\tau)$]. С дру-

го такими частицами (α), приводит к уменьшению эффективности использования его рабочего объема. С другой стороны, передержка частиц в аппарате свыше времени t_R также нежелательна, потому что с ними уже не происходит никаких превращений (или их пребывание в аппарате может приводить к протеканию побочных процессов), в связи с чем они бесполезно занимают объем аппарата, равный γ . Эффективно используемый объем, занятый частицами с продолжительностью пребывания от t_r до t_R , в таком случае определяется как доля объема β , занятого частицами, успевающими прореагировать с достаточной полнотой, но не задерживающимися в аппарате сверх необходимого для этой цели времени. Общая оценка эффективности использования рабочего объема химического аппарата непрерывного действия может быть произведена с помощью системы показателей

1. С дифференциальными и интегральными функциями распределения времени пребывания частиц в аппарате $F'(t)$ и $F(t)$;
2. С симплексами концентрационного подбора и показателем устойчивости процесса k .
3. С удерживающей способностью аппарата $H(t)$.
4. Со степенью внутреннего перемешивания.
5. С функцией интенсивности.
6. С величиной коэффициента использования объема.
7. С величиной степени превращения вещества на выходе на исследуемой установке

гой стороны, для повышения эффективности использования рабочего объема аппарата непрерывного действия необходимо осуществлять вывод обработанных частиц в течение минимального интервала времени Δt , с целью исключения явления передержки частиц и заполнения рабочего объема аппарата прореагировавшими частицами. Это условие может быть осуществлено за счет уменьшения величины интеграла G . Таким образом, оптимальным условиям работы любого типа аппарата непрерывного действия будут отвечать условия, когда $A = 0$, $G = 0$ и $B = 1$. В целом можно считать, что достижение высоких значений x лимитируется в основном не особенностями кинетики проводимого в аппарате процесса, а особенностями работы того аппарата, в котором этот процесс протекает, т. е. зависит от вида структуры потока и характера функции распределения.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДСИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ АЛЮМИНИЕВЫМ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРОМ С ОБОЖЖЕННЫМИ АНОДАМИ

Глущенко М.А.

*Санкт-Петербургский Государственный горный
институт им. Г.В. Плеханова*

Имитационное моделирование заключается в имитации на ЭВМ процесса функционирования и структуры исследуемого объекта. Строгое детальное описание отдельных частей объекта в данном случае не предусматривается, а протекающие в них процессы имитируются в интегрированном виде, позволяющем определить лишь основные данные, необходимые для принятия решений на более высоком уровне.

Процесс электролитического производства алюминия является основным в современной электрометаллургии алюминия и заключается в электролизе глинозема, растворенного в расплавленном криолите.

Электролизер как объект управления по каналу концентрации глинозема и фтористого алюминия представляет собой простое инерционное звено, описываемое уравнением материального баланса по глинозему и фтористому алюминию. Управление таким объектом заключается в контроле концентрации глинозема и фтористого алюминия. Они могут быть оценены по результатам изменений напряжения и тока, проходящего через него.

Теплообмен в электролизере имеет распределенный в пространстве характер. Но, учитывая, что в системах управления электролизом отсутствуют распределенный контроль и распределенные управляющие воздействия, можно считать, что адекватной тепловой моделью электролизера как объекта управления является модель с сосредоточенными параметрами. Принимая электролизер одной сосредоточенной тепловой емкостью (одноемкостная аппроксимация), рассчитывается его энергетический баланс. В процессе электролиза криолит-глиноземной расплава изменяется и межполюсное расстояние, что значи-

тельно влияет на температуру процесса, а следовательно и на значение приведенного напряжения.

На основании математического описания в пакете MATLAB с использованием инструмента визуального моделирования Simulink при помощи интерфейсной функции S-function создана имитационная модель электролизной ванны с обожженными анодами.

Проведено исследование поведения уравнения измерений при различных значениях концентрации глинозема, криолитового отношения, температуры электролита и межполюсного расстояния. Имитационные модель электролизера и модель подсистем управления концентрацией глинозема также как и система управления, используемая в промышленности, состоят из аналоговых и дискретных компонентов. Это гибридная система - система со сложным взаимодействием дискретной и непрерывной динамики. Она характеризуется не только непрерывным изменением состояния системы, но и скачкообразными вариациями в соответствии с логикой работы управляющей подсистемы. Поэтому для численного моделирования систем, характеризующихся сложным поведением используются диаграммы состояний и переходов, предложенные Д. Харелом. Все Моделирование физики технологических процессов (непрерывная составляющая поведения системы) дополняется моделированием логики работы управляющих ими устройств (дискретная компонента). Математический аппарат описания в данном случае - это система уравнений, но не дифференциальных, а дифференциально-алгебраическо-логических. Для моделирования подсистем управления концентрацией глинозема и фтористых солей использовались диаграммы состояний и переходов StateFlow.

Преимуществом использования компоненты StateFlow является возможность провести верификацию моделируемой системы, т.е. отладку и диагностику реализованного алгоритма (например, проверку всех веток алгоритма). Особенностью применения при имитационном моделировании диаграмм состояний и переходов StateFlow является возможность реализации точных алгоритмов решаемых задач контроллера. Также во время выполнения алгоритма StateFlow генерирует C-код, что дает возможность использовать ЭВМ с моделью как PC-контроллер.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА

Петров П.А.

*Санкт-Петербургский государственный горный
институт им. Г.В. Плеханова*

Один из важнейших процессов в нефтехимии и нефтепереработке – каталитический риформинг, предназначенный для повышения октанового числа бензинов и для производства индивидуальных ароматических углеводородов – бензола, толуола, ксилола.

Нефтеперерабатывающие предприятия переходят на новые катализаторы, работающие при более низких давлениях и повышающие глубину и селективность превращений. Этот переход предпочтителен