



## Литература

1. Артыков А., Компьютерные методы анализа и синтеза химико-технологических систем учебник. Ташкент «Ворис нашриёт» - 2010. 160с.

Ш. Насырова, А. Артыков

### КВАЗИ АППАРАТНЫЙ ПРИНЦИП ПРИ МНОГОСТУПЕНЧАТОМ СИСТЕМНОМ АНАЛИЗЕ ОБЪЕКТОВ АВТОМАТИЗАЦИИ

(Узбекистан, Навоийский государственный педагогический институт, Ташкентский химико-технологический институт)

Целью темы является показать большую роль учета динамической структуры потоков в системах и дать информацию о введенном нами способе определения квазиаппаратов по динамической структуре потоков.

Развивая проведенные многими учеными по динамической структуре потоков нами рекомендуется новшество. Оно заключается в расчленении общего аппарата как бы на мысленные аппараты (квазиаппараты) в зависимости от динамической структуры потоков. рассматриваются вопросы анализа и синтеза процессов и систем перемешивания [1].

Эффективность предложенного нами подхода можно увидеть в анализе и расчете системы измельчения материалов. Чтобы моделировать процесс непрерывного измельчения в потоках, можно представить аппарат в виде многоячеечной модели, то есть по движению материала измельчитель можно разделить на отдельные участки – квазиаппараты (рис.3). За основу берется определенный участок – квазиаппарат.

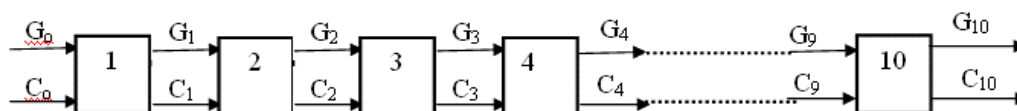


Рис. 1. Структурная схема многоквазиаппаратного аппарата измельчения

Для непрерывной работы такой системы из материального баланса можно записать уравнение динамики процесса для q- того квазиаппарата:

$$\frac{dC_q}{d\tau} = \frac{1}{m_q} (G_{q-1} \cdot C_{q-1} - G_q \cdot C_q - k \cdot V(1 - C) \quad (1)$$

Здесь  $m$  – масса сырья;  $G_0$  – начальный расход сырья;  $C_0$  – начальная концентрация сырья;  $k$  – коэффициент измельчения;  $V$  – объем рабочей камеры;  $q$  – целое число, определяющий количество число ячеек.

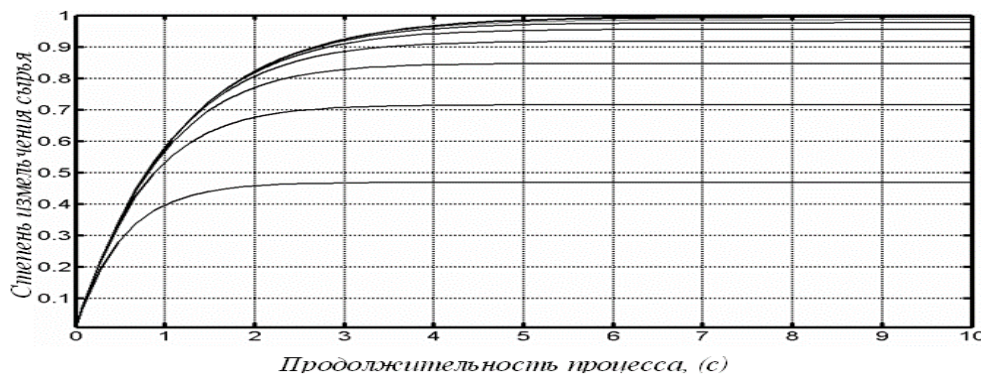


Рис. 2. Изменение степени измельчения по времени в непрерывном режиме

В данном примере принято 10 квазиаппаратная мельница, для расчета воспользовались 10-ячеечной моделью и используя программного пакета MATLAB составили математическую модель непрерывного измельчения состоящей из десяти зон идеального перемешивания (рис.1). Результаты расчета на компьютерной модели приложены на рис. 2. Из рисунка виден характер пускового периода мельницы, что, по времени пускового периода масса измельченных веществ увеличивается до постоянной стабильной величине по каждой ячейке [2]. По заданной величине измельчения можно установить времени пускового периода и оптимального количества ячеек измельчения.

Таким образом, проведение МСА и математическое моделирование процесса измельчения даёт возможность определить характеристики измельчителя и определить оптимальные показатели процесса, по которому можно определить оптимального аппарата.

В промышленной технологии структура потоков материалов имеет большое значение. Иногда говорят структура потоков, иногда гидродинамическая структура потоков. Потому что в учебниках используется выражение - гидродинамическая структура потоков. Но мы знаем, что химико-технологические продукты иногда представляют собой жидкость, иногда сыпучий материал, иногда штучный материал, иногда даже тепловые потоки, имеют свою структуру потоков. В целом здесь речь идет о потоках. В химической технологии аппараты по структуре потоков материала отличаются, и процессы в аппаратах будут протекать по-разному. Если рассматривается, какой либо аппарат допустим приведенный в книге «Процессы и аппараты химической технологии», также в других книгах то можно увидеть, что потоки имеет различное местоположение. В аппарате протекают различные потоки. Конечно, все элементы потока расписать невозможно, потому что их может быть несколько тысяч, даже миллионы токов составляют общий поток. Поэтому используются более обобщенные варианты [3].

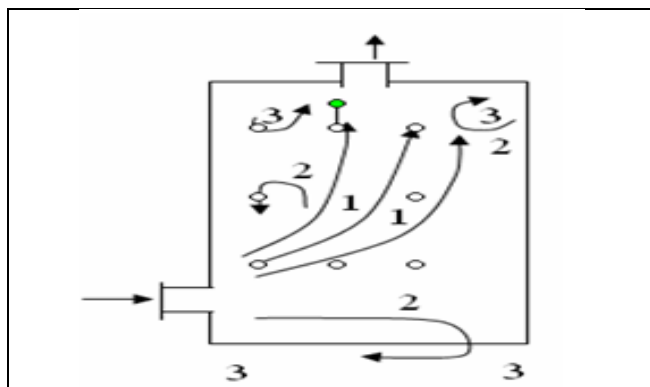


Рис. 3. К анализу схемы потока материала в выбранном технологическом аппарате: 1,2-траектории движения; 3- медленные или застойные потоки

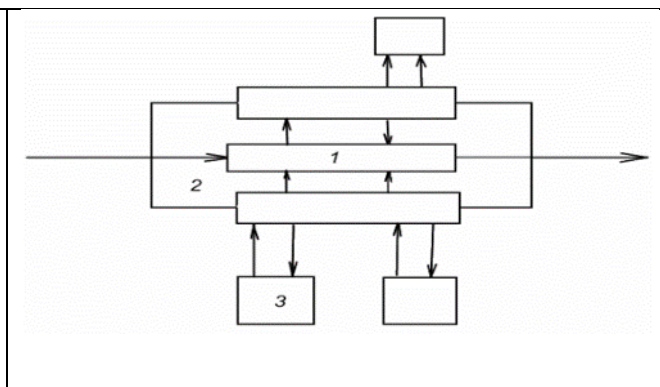


Рис. 4. Квазиаппараты по структуре потоков материала в выбранном технологическом аппарате: 1,2- движения вытеснением; 3- застойные

В качестве обобщенного варианта по структуре потоков можно рассмотреть идеализированные потоки такие как:

- в первом случае это когда поток очень хорошо и полностью перемешиваются – такой поток называют идеальным перемешиванием;
- во втором случае, когда поток имеет поршневое движение, этот случай считается идеальным вытеснением.

В жизни идеальных вариантов почти что нет, есть промежуточные структуры потоков.

До сегодняшнего дня в литературе было обращено внимание к определению структуры потоков по вышеприведенным рассуждениям. Многоступенчатый системный анализ показывает, что система, имеющая определенно сложные потоки может разделяться на подсистемы или же один аппарат делится на несколько мысленных аппаратов, где имеется простая структура потока материала. Мысленный аппарат называем квазиаппаратом. Этот квазиаппарат и далее можно разделить на несколько аппаратов (несколько иерархических уровней аппаратов в одном аппарате). Каждый аппарат представляет собой систему, каждый выбранный аппарат по структуре потоков можно разделить на ряд квазиаппаратов. Иногда эти аппараты могут быть соединены последовательно, иногда параллельно, но в большинстве случаев используются комбинированные (смешанные) модели потоков.

Пример, приведенный в классической литературе рис. 3 можно рассмотреть в виде нескольких аппаратов [4].

В середине будет аппарат со структурой идеальное вытеснение с быстрым движением потока, по бокам может быть также аппарат со структурой идеальное вытеснение с замедленным движением потока. Интенсивное течение, протекает в середине (в главной зоне 1), а по бокам 2 зоны, где относительно пассивное течение, и 3-я застойные зоны. Каждая зона имеет свои входы и выходы. Каждая зона представляется отдельным аппаратом (квазиаппаратом). Таким образом, один основной аппарат может быть разделен на 1, 2, 3, 4, 5, 6 и т.д. квазиаппаратам. Такое многоступенчатое определение позволяет, далее



учитывать и исследовать и другие процессы (например, теплообменные, массообменные, химические... процессы), протекающие в выбранном квазиаппарате. Например, тепло через стенку передается к тем квазиаппаратам, которые ближе к стенке. Потом тепло переходит в центр. Если в аппарате - массообменный процесс, то он также рассматривается квазиаппаратно. Каждый элемент - квазиаппарат называемый системой, будет иметь свой процесс со своими входными и выходными параметрами, и каждый элемент будет связан с другим элементом за счет своих входных и выходных параметров. Когда говорят о гидродинамической структуре потоков, обычно имеют в виду только лишь поток материала, а, в большинстве случаев, в потоке идет еще и другой процесс. Таким образом, по нашей рекомендации основной аппарат по структуре потоков расчленяется на квазиаппараты. В каждом квазиаппарате имеется свой процесс, далее этот квазиаппарат можно разделить опять на подсистемы. Количество иерархических ступеней определяется по мере способности и возможности исследователя.

Для изучения процессов протекающих в различных аппаратах, с различными структурными потоками материала может быть не только жидкость, воздух, но и сыпучий, иногда изделия или кусковые материалы, которые могут двигаться в конвейере. Например, при обжиге фарфоровых изделий, в конвейере двигаются изделия, а за счет структуры потоков в аппарате могут происходить различные случаи. Было определено, что количество брака в изделии 12% происходило из-за плохой структуры потоков сырья и газовой фазы. Преобразованием структуры потока сырья (садки изделия), количество брака была уменьшена.

### **Заключение**

1. Указано, что среди механических процессов в химической технологии важнейшее место занимает динамическая структура потоков материалов, энергии, или в целом информации.
2. Введено новое понятие декомпозиции аппарата по динамической структуре потоков на квазиаппараты.
3. На примере анализа системы перемешивания введено понятие определения квазиаппаратов при компьютерном моделировании систем и процессов по динамической структуре потоков.
4. Приведен пример многоступенчатого анализа, моделирования и расчета процессов и систем измельчения материалов. Указано на увеличение эффекта измельчения с увеличением числа квазиаппаратов и возможности определения оптимального числа квазиаппаратов.

### **Литература**

1. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии М.; Химия, 1985. 448с.
2. Asqar Artikov, Multi-step method of computer model formalization with fuzzy sets application. WCIS-2004, world conference on intelligent systems for industrial automation, Tashkent-2004, TSTU.



3. Артиков А., Остапенков А. М., Курбанов Дж. М., Саломов Х.Т. Электрофические методы воздействия на пищевые продукты. Ташкент, "Фан", 1992
4. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. 14 стер. Изд. М.: Альянс. 2008, 751 с., ил. Библ. С. 715-718. Рус. ISBN 978-5-903034-33-8

М.Г. Нуриев, Р.М. Гизатуллин, А.О. Архипов, Р.Р. Закиров

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

(Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева – КАИ)

Высоковольтные линии электропередачи (ВЛЭП) являются распространенным типом мощных промышленных помех [1, 2, 3], и часто электронные средства (объекты энергетики, бортовые автомобильные, бортовые малых летательных аппаратов и др.) попадают под ее электромагнитные поля [4, 5].

Целью данной работы является моделирование электромагнитных полей ВЛЭП для анализа применения локального контурного экранирования для их снижения.

Наиболее распространенным видом ВЛЭП являются воздушные линии, выполненные голыми проводами, подвешенными на изоляторах и смонтированными на опорах. В условиях квазистатической природы электромагнитных полей к частоте электрической сети, магнитное поле вокруг ВЛЭП генерируется только текущим током в линии. В целом радиус проводников ВЛЭП очень маленький по сравнению с его длиной и, следовательно, она может быть рассмотрена как нить тока. С использованием законов Био-Савара и Кулона, магнитные и электрические поля вокруг линии конечной длины вычисляются выражениями [6, 7]:

$$E_{\rho} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \cdot (\cos\theta_1 + \cos\theta_2), \quad E_z = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \cdot (\sin\theta_1 + \sin\theta_2), \quad H_{\phi} = \frac{I}{4\pi R} \cdot (\cos\theta_1 + \cos\theta_2),$$

где  $Q$  – плотность заряда в линии;  $I$  – линейный ток. Все геометрические параметры представлены на рис. 1.

Одним из направлений для снижения влияния магнитного поля ВЛЭП на электронные средства может стать применение локального контурного экранирования в необходимых областях. Снизить магнитное поле ВЛЭП возможно при помощи противодействующего магнитного поля, создаваемого токами, которые текут в экранирующих проводах параллельных линиям передачи ВЛЭП. Экранирующие провода соединены в концах, чтобы образовать замкнутую петлю [6], как показано на рис. 2:

$$\vec{B}_R = \vec{B} + \vec{B}_R,$$