

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИ-РАСЧЕТНОГО МЕТОДА ДЛЯ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПОТОКА В ЭКСТРАКТОРЕ СОКСЛЕТ

Султанова Шахноза Абдувахитовна

*PhD, доцент, зав. кафедрой машиностроительного факультета,
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: sh.sultanova@yahoo.com*

Усенов Азамат Бакир угли

*Соискатель
машиностроительного факультета,
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: azamat_usenov_92@mail.ru*

THE USE OF ANALYTICAL CALCULATION METHOD TO DESCRIBE THE MOTION OF FLOW ELEMENTS IN THE SOXHLET EXTRACTOR

Shakhnoza Sultanova

*PhD, assistant professor, head Department Faculty of Machine building,
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Azamat Usenov

*Resercher of the Faculty of Machine building,
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В статье раскрыта сущность аналитически-расчетный метод процесса движения потоков в экстракторе. Исследованы характеристики потоков растворителя и подробно описана конструкция экстрактора Сокслета, предложенная авторами. А также, приведены уравнения для определения общего количества растворителя и уравнение расхода в единицу времени. Для определения изменения объема потока растворителя во времени и в процессе протекания экстракции в сокслете приведены уравнения и показана кривая, полученная с использованием этих уравнений.

ABSTRACT

The article discloses the essence of the analytical and computational method of the flow movement process in the extractor. The characteristics of the solvent flows are investigated and the design of the Soxhlet extractor proposed by the authors is described in detail. And also, the equations for determining the total amount of the solvent and the equation for the consumption per unit of time are given. To determine the change in the volume of the flow of the solvent in time and during the course of the extraction, the equations are given in the chimney and the curve obtained using these equations is shown.

Ключевые слова: экстрактор, сокслет, растворитель, математическая классификация, аналитический метод, поток, объемная скорость.

Keywords: extractor, soxlet, solvent, mathematical classification, analytical method, flow, volume speed.

Аналитически-расчетные методы математического описания, это методы вывода уравнений статики и динамики на основе теоретического анализа физико-химических процессов в исследуемом объекте, а также описания обрабатываемых веществ и конструктивных параметров данного оборудования. Это уравнение использует фундаментальные законы

сохранения вещества и энергии, а также кинетические законы материи и тепла и химических превращений [1].

Нет необходимости проводить какие-либо эксперименты на объекте для создания математического описания с использованием аналитических методов, поэтому такие методы применяются к объектам, где вновь разработанные физико-химические

процессы достаточно хорошо изучены, чтобы найти статические и динамические описания [4].

Параметры (коэффициенты) структуры уравнения зависят от определяющих размеров (диаметр, длина) химико-технологического аппарата, свойств и количества обрабатываемых веществ (константы скорости реакции, коэффициенты диффузии), характеризующих протекание физико-химических процессов. Некоторые параметры уравнения можно определить расчетным путем, а другие можно найти, используя принцип подобия на основе результатов предыдущих исследований. Одним из недостатков аналитических методов построения математического описания является сложность решения системы уравнений, возникающих в результате достаточно полного описания объекта [3-7].

Поведение потоков в экстракторах настолько сложное, что в настоящее время зачастую невозможно построить их строгое математическое описание. В то же время известно, что проточные системы оказывают существенное влияние на эффективность химико-технологических процессов, что необходимо учитывать при моделировании процессов. При этом математические модели структуры потоков берутся за основу математического описания строящегося химико-технологического процесса. Поэтому

разработанные до сих пор модели структуры течений в аппарате намного проще и полуэмпирически по своей природе. Однако они позволяют создавать модели (объектные модели), которые точно отражают реальные физические процессы [2,1].

При проведении химико-технологических процессов часто важно знать степень полноты их завершения, которая, в свою очередь, зависит от временного распределения частиц потока в аппарате, поскольку одни части потока могут оставаться в аппарате, а другие - и наоборот, что напрямую связано с временем контакта и диффузией [5,6].

Аналитически мы выполнили математический расчет движения элементов потока в экстракторе сокслета. Для этого выберем экстрактор сокслет и изучим его принцип работы и устройство.

Основной рабочей частью экстрактора является экстрактор сокслета. Это связано с тем, что растворитель растворяет экстрагированное вещество в сокслете. Растворитель циркулирует в аппарате до завершения процесса. Пар переходит из жидкого состояния в состояние сокслета. Растворитель вместе с ним удаляет растворенные вещества. Таким образом, растворитель повторно циркулирует для разделения веществ [5]. Структура и направление потока экстрактора сокслета показана на рис. 1.

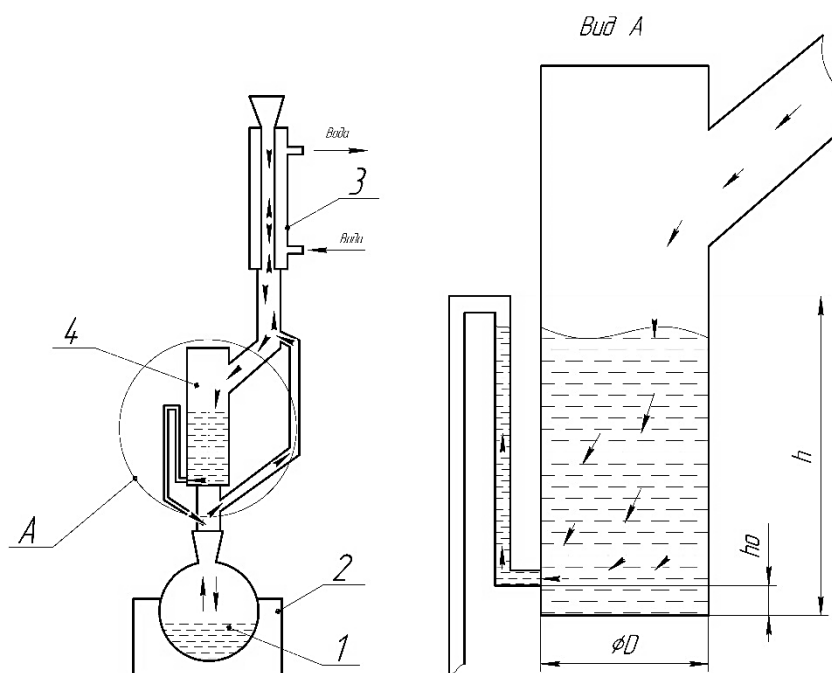


Рисунок 1. Общий схематический вид экстрактора Сокслета. 1-растворитель; 2- нагреватель; 3- охлаждающее устройство; 4- сокслет

Чтобы рассчитать, как долго растворитель будет находиться в сокслете, мы определяем переменные как скорость потока V , время в сокслете и объемную скорость v .

Количество растворителя в сокслете варьируется от t до $t + dt$:

$$dg = vV(t)dt \tag{1}$$

Отношение dg к общему количеству растворителя g представляет собой процент растворителя, вышедшего из устройства в момент времени $t+dt$:

$$dp = \frac{dg}{g} = \frac{vV(t)dt}{g} \tag{2}$$

Основной поток (1) представляет собой процент работы от времени t до $t+dt$.

$$V(\theta) = \frac{v(t)}{v_0} \quad (3)$$

где V_0 - объем до высоты h_0 :

$$V_0 = \frac{\pi D^2 h_0}{4} \quad (4)$$

При этом мы вводим время без размерности θ по следующей формуле:

$$\theta = \frac{t}{t_1} \quad (5)$$

где t_1 - среднее время нахождения частиц потока в аппарате:

$$t_1 = \frac{V}{v} \quad (6)$$

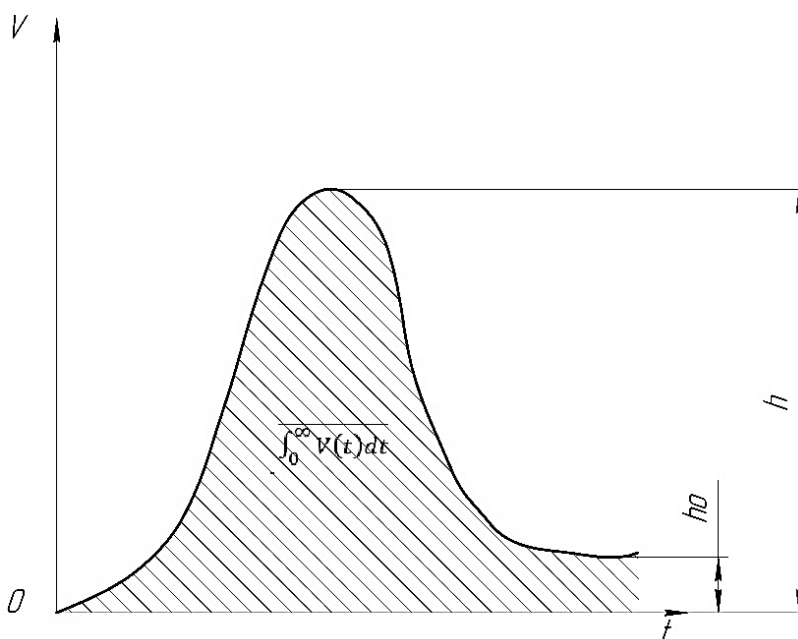


Рисунок 2. График течения жидкости в соклете

Таким образом можно сделать следующие выводы, что при необходимости времени для того, чтобы частицы потока оказались в аппарате, недостаточно для завершения процесса экстракции, который зависит от эффективности всего процесса массопереноса. Поэтому важно учитывать реальную структуру фазного потока в аппарате, используя модельные выражения о внутренней структуре потоков.

Список литературы:

1. Велозо Ж.О. Математическое моделирование экстракции масла в противоточных пересекающихся течениях. / Ж.О.Велозо, В.Г.Крюков, А.И.Мухамеджанов // Вестник казан. технол. ун-та.-2014-Т.17,-№ 15.-С. 199-204.
2. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике: Учеб. для вузов / В.С. Зарубин, А.П. Крищенко. - М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2003.-496 с.
3. Остриков А.Н. Процессы и аппараты пищевых производств: учеб. для вузов: в 2 кн. / А.Н. Остриков, Ю.В. Красовицкий, А.А. Шевцов и др. – СПб.: ГИОРД, 2006. – Кн. 1.-632 с.

Уравнение (2) теперь можно свести к:

$$dp = \frac{dg}{g} = \frac{vV(t)dt}{g} = v \frac{V_0 V(t) dt}{V_0} \frac{1}{g} \frac{t_1 dt}{t_1} = \frac{vV_0 t_1}{g} V(\theta) d\theta = \frac{vV_0}{g} V(\theta) d\theta = V(\theta) d\theta \quad (7)$$

Общее количество добавленного растворителя определяется следующим выражением:

$$g = v \int_0^{\infty} V(t) dt \quad (8)$$

В этом случае из уравнений (2), (7) следует следующее выражение:

$$V(\theta) = \frac{v(t)}{\int_0^{\infty} v(t) dt} \quad (9)$$

Это выражение дает стандартизованную V - образную кривую (рис. 2).

Важно время, необходимое для того, чтобы растворитель оставался в соклете в процессе экстракции. Описание структуры потоков метаболических процессов также означает, что оно позволяет определять перемещение и распределение веществ в этих потоках. Поэтому в соклете мы написали гидродинамическую модель течений в виде уравнений, отражающих изменение во времени в аппарате.

4. Berk Z. Food Process Engineering and Technology: Second Edition (Book) / Z. Berk // Elsevier Inc. – 2013. – P. 690.
5. Kitanovic, S. Empirical kinetic models for the resinoid extraction from aerial parts of St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.) / S. Kitanovic, D. Milenovic, V.B. Veljkovic // Biochemical Engineering Journal. – 2008. – V. 41. – P. 1.
6. Ramos, S. Dados de medição do Extrator Crown model. Relatório técnico (Данные измерений для экстрактора «Crown-model». Технический отчет) / S. Ramos, C., Piva, R. Benetti // Empresa INTECNIAL – RS, (Бразилия). – 1999. – 11p.
7. Veloso G.O. Mathematical modeling of vegetable oil extraction in counter current crossed flow in horizontal extractor / G.O. Veloso, G.O. Krioukov, H.A. Vielmo // Journal of Food Engineering. – 2005. – V.66. – P. 477-486.