

ДИСТИЛЛЯЦИИ МИСЦЕЛЛЫ ХЛОПКОВОГО МАСЛА В ТРУБЧАТОМ АППАРАТЕ

¹Худайбердиев А.А.,

НамИТИ,

anvarkhamdamov@rambler.ru

²Хамдамов М.Б.

ГулГУ

xamdamov1605@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Приведена методология построения математической модели дистилляции (выпаривания) мисцеллы хлопкового масла в вертикальном трубчатом аппарате. Выявлена иерархическая структура процесса в аппарате. Предложена методика оценки влияния весомости элементарных процессов на результаты исследования.

Ключевые слова: хлопковое масло, мисцелла, дистилляция, выпарной аппарат, моделирование, системное мышление, элементарные процессы.

АБСТРАКТ

The methodology for constructing a mathematical model of distillation (evaporation) of cottonseed oil miscella in a vertical tubular apparatus is given. The hierarchical structure of the process in the apparatus is revealed. A technique for assessing the influence of the weight of elementary processes on the results of the study is proposed.

Keywords: cottonseed oil, miscella, distillation, evaporator, modeling, systems thinking, elementary processes.

Целью моделирования процесса предварительной дистилляции мисцеллы хлопкового масла (раствора масла в экстракционном бензине) в вертикальном трубчатом аппарате является определение влияния показателей свойств теплоносителей (мисцеллы и водяного пара), гидродинамических, технологических и конструктивных параметров процесса к условиям его проведения и получаемым результатам.

Используя методы системного мышления производится анализ явлений, характеризующих природу исследуемого процесса, определяется его

иерархическая структура с выявлением составляющих его «элементарных» явлений [1,2]. Математические описания «элементарных» процессов (явлений), находящихся в нижних ступенях иерархии, могут быть выражены в виде функциональных зависимостей, описывающих сущность их природы или математических выражений между основными его параметрами.

При анализе элементарных процессов сначала изучают гидродинамическую модель процесса, составляющей основу структуры его математического описания. Затем, с учетом гидродинамических условий в аппарате, изучаются процессы теплообмена. В дальнейшем, составляется математическое описание каждого процесса, находящегося в верхней ступени иерархии. В завершающей стадии составления модели аналитические описания всех «элементарных» процессов объединяются в одну систему уравнений.

В состав математической модели процесса предварительной дистилляции мисцеллы хлопкового масла, в зависимости от сложности поставленной задачи, входят уравнения температурного изменения показателей физических и теплофизических свойств мисцеллы, материального и теплового баланса процесса, гидродинамики движения потоков пара и жидкости, фазового равновесия и межфазного теплообмена, математические описания выявленных «элементарных» процессов, а также начальные условия и технологические ограничения к параметрам проведения процесса.

Для составления компактной и адекватной математической модели исследуемого процесса, рациональное число входящих в ее состав уравнений определяется путем оценки влияния каждого элементарного процесса на результаты исследования по следующему критерию весомости θ [2]:

$$\theta = f(k_3, \tau_{3, \text{cp}}), \quad (1)$$

где k_3 - коэффициент усиления элементарного процесса; $\tau_{3, \text{cp}}$ - среднее значение времени пребывания материального потока в объекте моделирования.

В качестве критерия упрощения состава модели динамики исследуемого процесса принимается время пребывания потока τ в объекте:

$$\theta_\tau = f(\tau_{3, \text{cp}} / \sum \tau) 100 \% \leq \varepsilon_\tau, \quad (2)$$

где $\sum \varepsilon_\tau$ - сумма постоянных времен элементарных процессов; ε_τ - установленная наименьшая величина по времени.

Условия упрощения математической модели статики процесса имеет вид:

$$\theta_k = f(k_3 / k) 100 \% \leq \varepsilon_k, \quad (3)$$

где k - коэффициент усиления объекта, $k = \sum_{j=1}^n k_j$; ε_k - установленная точность по величине k .

Нами выполнен многоступенчатый анализ элементарных процессов дистилляции хлопковой мисцеллы в технологических зонах выпарного аппарата экстракционной установки «Экстракционтехник» МЖК «Гулистан экстракт-ёғ» АО «Узпахтаёғ». Промышленный аппарат (дистиллятор) в основном состоит из вертикального цилиндрического корпуса, вмонтированного в нем пучка теплопередающих трубок, камеры для распределения исходной мисцеллы по трубкам аппарата и встроенного цилиндрического сепаратора для разделения парожидкостной смеси под действием сил тяжести. В межтрубное пространство (греющей камеры) аппарата подается водяной пар.

На основе многоступенчатого анализа явлений, имеющие место в конструктивных зонах аппарата, выявлена пятиступенчатая иерархическая структура исследуемого процесса дистилляции мисцеллы в нем.

В первом (верхнем) уровне иерархической структуры процесса выпарной аппарат рассматривается как система процессов теплообмена в нем. При этом определяются входные и выходные параметры системы.

Во второй ступени иерархии определяются входные и выходные параметры процессов в камере распределения мисцеллы, в пучке теплопередающих трубок, сепараторе и межтрубном пространстве аппарата.

В третьей ступени иерархии трубчатую часть аппарата можно представить как многоквазиаппаратную, определяя входные и выходные параметры каждой подсистемы - квазиаппарата.

В четвертой ступени иерархии каждый квазиаппарат представляется в виде комплекса греющей камеры, стенок труб и трубного пространства. При этом определяются входные и выходные параметры каждой подсистемы.

В пятой ступени иерархии определяются входные и выходные параметры каждой из подсистем межтрубного пространства - зоны охлаждения водяного пара до температуры конденсации, конденсации водяного пара и охлаждения конденсата, а также стенок теплопередающих трубок.

Пользуясь методами системного анализа, нами произведена поблочная декомпозиция изучаемого процесса на «элементарные» явления, протекающие в зонах дистиллятора по трактам движения потока жидкости и распространения тепловой энергии.

В результате анализа явлений по тракту *движения жидкости* в аппарате выявлены следующие «элементарные» процессы: дросселирование мисцеллы в регулирующем органе (РО), полное перемешивание жидкости в камере распределения, распределение мисцеллы по теплопередающим трубкам, перемещение потока жидкости по высоте трубок, теплоотдача от стенки труб к жидкости и полное перемешивание жидкости в сепараторе.

По тракту *распространения тепла* выявлены следующие «элементарные» процессы: дросселирование водяного пара в РО, накопление пара в межтрубном пространстве, охлаждение пара до температуры конденсации, конденсация пара с образованием пленки жидкости на наружной поверхности трубок, охлаждение конденсата, передача тепла тепло-проводностью через слой пленки конденсата, от пленки жидкости к стенке труб и от стенки труб к слою нагара и процессы нагревания и выпаривания мисцеллы в трубках (теплоотдача от стенки труб к жидкости).

Таким образом, выполненная выше декомпозиция дистилляции хлопковой мисцеллы в трубчатом выпарном аппарате на отдельные элементы позволит в дальнейшем исследовать процесс с рациональной степенью детализации и выявить эффективные условия его ведения.

Список использованной литературы:

1. Артиков А. Тизимли фикрлаш ва тахлилга кириш: Методик кўрсатма. - Т.: ТКТИ, 2017. - 35 б.
2. Худайбердиев А.А. Интенсификация подогрева нефтяного сырья. Монография. - Ташкент: Навруз, 2019. - 213 с.
3. Sattorov, K. K., Hamdamov, M. B., & Tashmurotov, A. N. (2021). Selection and research of new modifications of stationary promoted nickel-copper-aluminum catalysts. *ACADEMICIA: AN INTERNATIONAL MULTIDISCIPLINARY RESEARCH JOURNAL*, 11(1), 438-447.
4. Mamrajab o'g'li, J. A., Zokirjon o'g'li, X. J., & Murodjon o'g'li, M. K. (2023). *OLMA MEVASIDAN OLINADIGAN SHARBATLARNI TARKIBINI O'RGANISH VA TAHLIL QILISH*.
5. Zokirjon o'g'li, X. J., & Mamrajab o'g'li, J. A. (2022). *SUTDA UCHRAYDIGAN BEGONA MODDALAR*.
6. Тухтамишева Г.Қ., & Сагтаров К.К. (2021). *МАХАЛИЙ БУҒДОЙ ДОНИДАН ЮҚОРИ СИФАТЛИ УНЛАРНИ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ*. *Scientific progress*, 2(4), 1003-1101.
7. Suvanova F., Qobilova N., Tuxtamishova G. *IMPROVEMENT OF SOLVENT RECOVERY TECHNOLOGY IN OIL EXTRACTION PRODUCTION //Science and innovation. – 2023. – Т. 2. – №. А1. – С. 209-212.*
8. S. Tukhtamishov, R. Xudayberdiyev, and G. Tukhtamishova "MECHANIZED APPARATUS FOR CUTTING MELON FRUIT INTO ANNULAR SLICES." *Science and innovation 2.A1 (2023): 252-255.*

9. Саттаров, К., & Жанкоразов, А. (2021). ИССЛЕДОВАНИЕ ВАЖНЕЙШИХ ХАРАКТЕРИСТИК КАТАЛИЗАТОРОВ ГИДРОГЕНИЗАЦИИ. *Збірник наукових праць ЛОГОΣ*.
10. Nurmuxamedov, A., & Jankorazov, A. (2023). ANALYSIS OF THE METHODS OF IMPROVING THE FRYING PROCESS IN THE PRODUCTION OF VEGETABLE OILS. *Science and innovation*, 2(A1), 266-271.
11. Sattarov, K. K., Kh, M. K., & Jankurozov, A. M. (2022). Economic evaluation of technological modes and parameters of staged hydrogenation of cotton oil. *Web of Scientist: International Scientific Research Journal*, 3(5), 1978-1981.
12. Solijonov, G. A. K., Uzaydullayev, A. O., & Kuzibekov, S. K. (2023). METROLOGIYANING AKSIOMALARI VA BOTDA ISHLATILADIGAN TUSHUNCHALAR. *RESEARCH AND EDUCATION*, 2(1), 129-135.
13. Solijonov, G. K., Uzaydullayev, A. O., & Kuzibekov, S. K. (2022). O'LCHOVLARNING TUSHUNCHASI VA O'RNI HAMDA METROLOGIYANING RO'LI. *RESEARCH AND EDUCATION*, 1(3), 108-114.
14. Uzaydullaev, A. (2023). EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE DIELECTRIC PROPERTIES OF FRUITS (USING ULTRA-HIGH FREQUENCY (UHF) ELECTROMAGNETIC FIELD (EMM) ENERGY). *Science and innovation*, 2(A1), 217-221.
15. Kuzibekov, S. (2023). ANALYTICAL AND THEORETICAL STUDIES OF THE ASPIRATION AND FRACTIONATION PROCESS OF LOCAL SOYBEAN SEEDS. *Science and innovation*, 2(A1), 222-231.