

УДК 663.918.23

СТЕНДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ МИКРОВОЛНОВОГО ЭКСТРАКТОРА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОФЕПРОДУКТОВ

Терзиев С.Г., канд. техн. наук, ассистент,
Макиевская Т.Л., канд. техн. наук,
Ружицкая Н.В., канд. техн. наук, ассистент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Рассматриваются задачи создания эффективного аппарата для экстрагирования из кофейного сырья. Показаны перспективы экстрагирования в микроволновом поле. Приведены результаты стендовых испытаний элементов микроволнового экстрактора. Представлены результаты энергетических и гидравлических испытаний установки. и конструктивные преимущества вымораживающих установок блочного типа. Предлагаются новые принципы водоподготовки на основе ультразвуковых, вакуумных и микроволновых технологий.

The tasks of creation of effective vehicle are examined for extracting from coffee raw material. The prospects of extracting are rotined in the microwave field. The results of stand tests of elements of microwave extractor are resuled. The results of power and hydraulic tests of setting are presented. and structural advantages of the freezings out settings of cell-type. New principles of vodopodgotovki are offered on the basis of ultrasonic, vacuum and microwave technologies.

Ключевые слова: экстрактор, технология кофе, микроволновые технологии.

Введение. В настоящее время работы по экстрагированию проводятся в известных научных центрах Украины. Это национальный университет «Львовская политехника» (руководители работ проф. Семенишин Е.М. и проф. Гумницкий Я.М.), в Национальном университете пищевых технологий (руководители работ проф. Малезик И.Ф. и к.т.н. Завьялов В.Л.), в донецком университете экономики и торговли им. Туган-Барановского (проф. Поперечный А.Н.). В этих центрах развиваются в основном классические подходы в процессах экстрагирования.

Инновационные принципы применения электромагнитных полей для интенсификации массопереноса в процессе экстрагирования использовались впервые в ОНАПТ [1-4].

Под руководством проф. Бурдо О.Г. эффективность процессов экстрагирования в микроволновом поле (МВП) была доказана в диссертационных работах: Терзиева В.Г. (коньячное производство); Осадчука П.И. и Капетулы С.М. (производства масел); Ряшко Г.М. (производство кофе).

Вместе с тем, опыты проводились на установках периодического действия. В настоящей работе рассматриваются вопросы перехода к оборудованию непрерывного принципа работы.

Гидравлические испытания массообменных модулей. Гидравлические исследования модулей проводились с целью установления основных закономерностей и характеристик воздействий, создаваемых конструкцией, на исследуемый объект.

Задачами экспериментальных исследований являлось:

- установить расходные характеристики образцов в зависимости от толщины слоя кофейного сырья в кассете;
- установить надежность работы модулей в диапазоне рабочих расходов;
- определить влияние количества выходных патрубков (конструкции кассеты) на значения расходных характеристик модулей;
- определить технические характеристики группы модулей, обеспечивающие стабильные параметры массообменного модуля.

Принципиальная схема микроволнового экстрактора. Схема экстрактора представлена на рис. 1. Установка состоит из пяти микроволновых камер, шахты, по которой движутся кассеты с продуктом и системы загрузки-выгрузки кассет. Каждая микроволновая камера оснащена системой управления магнетроном, позволяющей регулировать продолжительность и интенсивность обработки.

Первыми задачами стендовых испытаний разработанной установки являются гидравлика кассет и энергетика системы.

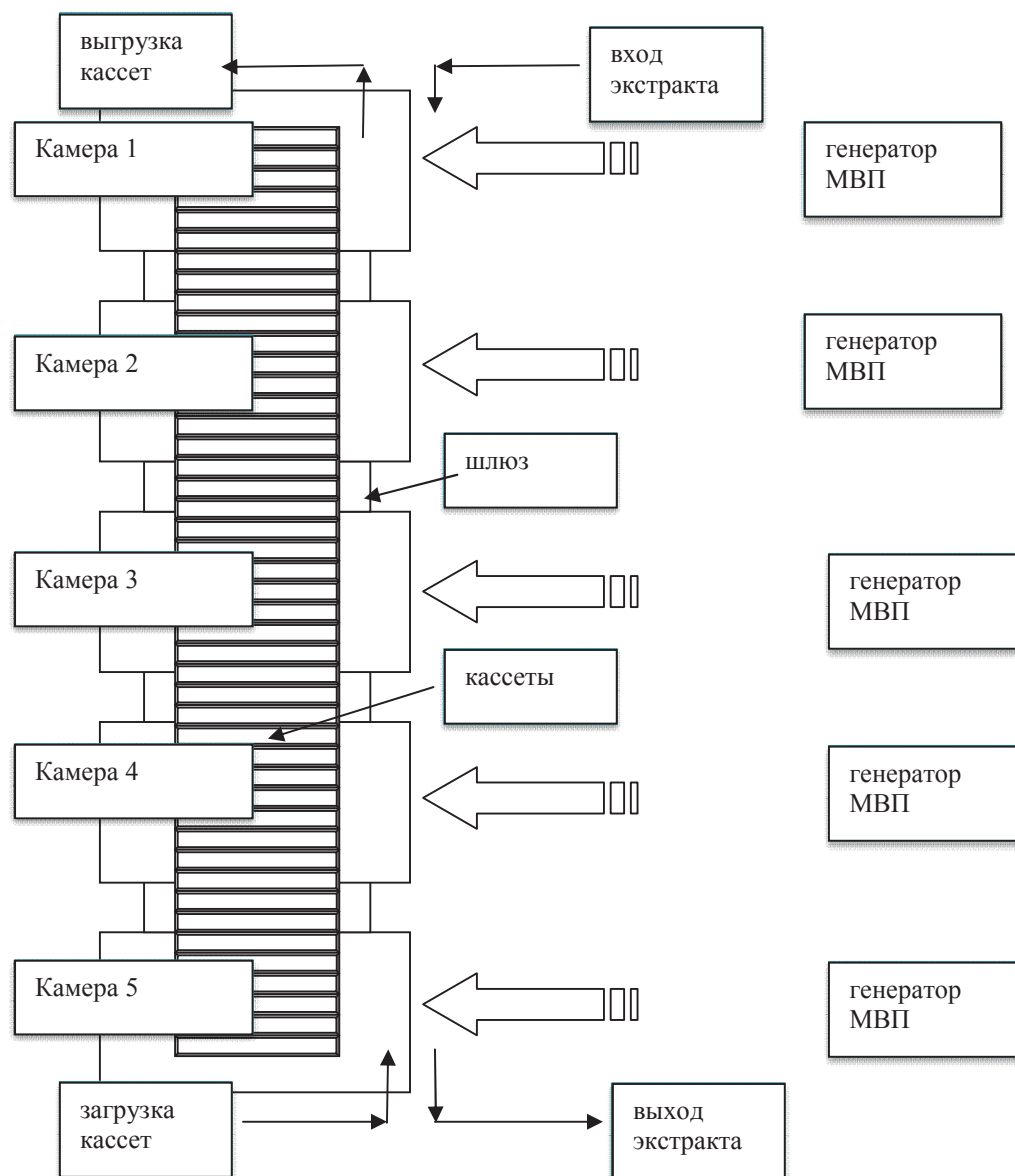


Рис. 1 – принципиальная схема микроволнового экстрактора

Конструктивные отличия массообменных модулей приведены в табл.1

Таблица 1 – Конструктивные параметры массообменных модулей

№	Высота $h \cdot 10^3, \text{ м}$	Длина $l \cdot 10^3, \text{ м}$	Ширина $b \cdot 10^3, \text{ м}$	Число выход- ных патрубков шт.	Живое сечение патрубков $f, \text{ м}^2$	Живое сечение слоя $F_{\text{сл}}, \text{ м}^2$
1К	0,035	0,2	0,135	1	$15,9 \cdot 10^{-6}$	2,3...6,5
2К	0,035	0,2	0,135	2	$31,8 \cdot 10^{-6}$	2,3...6,5
3К	0,035	0,2	0,135	4	$63,6 \cdot 10^{-6}$	2,3...6,5

Исследования проводились на экспериментальном стенде (рис.2), основными элементами которого являлись установленные в камере 1 массообменные модули (кассеты) 2. Кассеты соединялись патрубками 3, количество которых в разных исполнениях отличалось (табл.1). Вход в патрубки со стороны сырья

закривався радіопрозрачною фільтруючою сіткою. Расход экстрагента устанавлювався з допомогою мерної ємкості 4 і регулювався спеціальним вентиляем. Точное значення расхода определялось весовым методом. Расположение патрубков обеспечивало продольное движение жидкости через слой сырья.

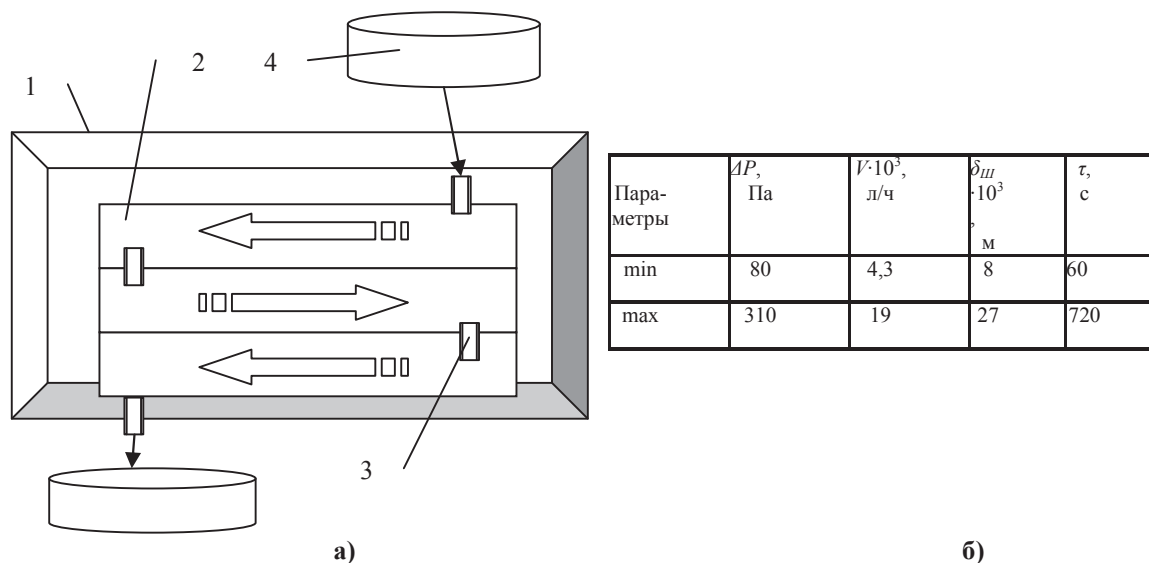


Рис. 2 – Схема гидравлического стенда (а) и диапазон исследований (б)

Основные результаты стендовых исследований приведены на рис.3 и 4.

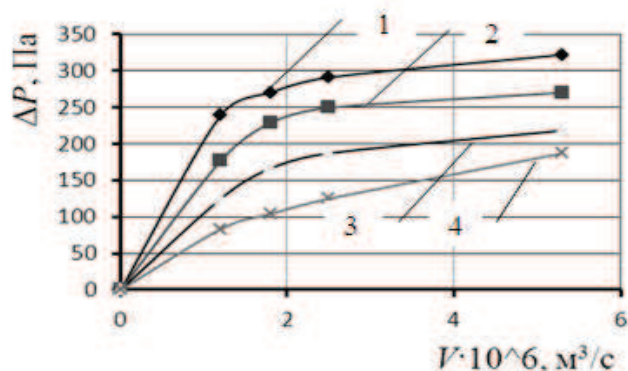


Рис. 3 – Влияние загрузки на гидравлические характеристики кассет

Высота слоя продукта в кассете δ [м]: 1 - $2,7 \cdot 10^{-2}$; 2 - $2 \cdot 10^{-2}$; 3 - $1,4 \cdot 10^{-2}$; 4 - $0,8 \cdot 10^{-2}$.

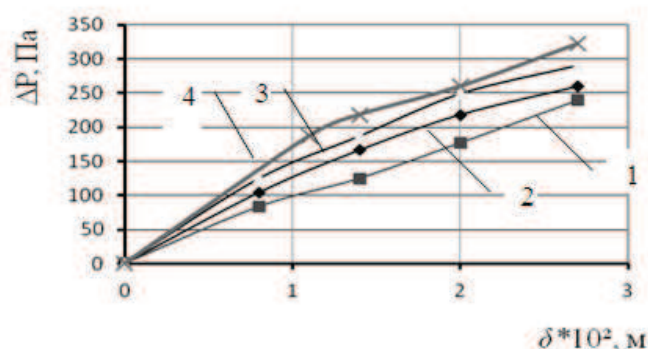


Рис. 4 – Влияние расхода на гидравлические характеристики кассет

Расход экстрагента V [м³/с]: 1 - $1,2 \cdot 10^{-6}$; 2 - $1,8 \cdot 10^{-6}$; 3 - $2,5 \cdot 10^{-6}$; 4 - $5,3 \cdot 10^{-6}$.

По результатам исследований сделаны следующие выводы:

1) для обеспечения тонкослойных течений в слое шлама, повышения поверхности фазового контакта целесообразно работать в диапазонах расходов $1,4 \cdot 10^{-6} \dots 4,2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$ и при значениях толщины слоя шлама $0,8 \cdot 10^{-2} \dots 2,7 \cdot 10^{-2} \text{ м}$;

2) при обработке массива экспериментальных данных следует учитывать фактор влияния расхода и толщины слоя на значение гидравлического сопротивления кассеты.

В результате гидравлических испытаний установлена рациональная конструкция кассеты и технологические факторы, обеспечивающие стабильные параметры массообменного модуля.

Распределение потоков микроволновой энергии в объеме установки.

Цель испытаний: установить характер распределения потоков энергии в модулях микроволнового экстрактора.

Стендовые испытания характеристик совместной работы системы МВ-излучателей экстрактора проводились методом калориметрирования.

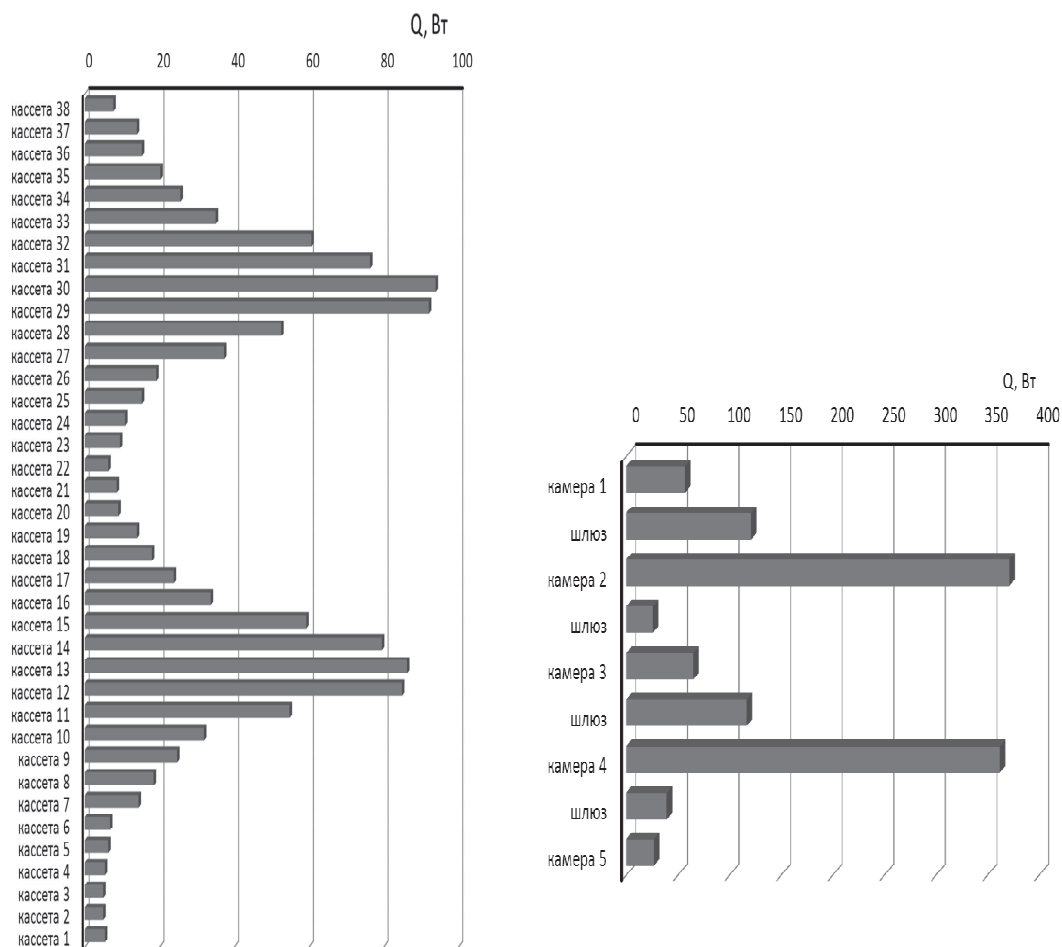


Рис. 5 – Исследование распределения потоков энергии в объеме экстрактора при работе генераторов камер 2 и 4

Получены результаты распределения потоков энергии по высоте установки по каждому массообменному модулю (в кассетах), а также в камерах и шлюзах при работе 2-ух камер установки, суммарная мощность теплового потока составила порядка $\sum Q = 1190 \text{ Вт}$.

($C_p = 4212 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$; $N = 900 \text{ Вт}$; $M=0,32 \text{ кг}$).

Аналогичные испытания при работе 3-х камер установки (1, 3, 5) показали, что суммарная мощность теплового потока составила $\sum Q = 1950 \text{ Вт}$.

Исследовано распределение потоков энергии по загрузке в кассетах одной камеры (рис.6).

И установлено, что с увеличением загрузки кассеты в 5 раз суммарная мощность теплового потока увеличивается на 86 %.

На распределение мощности теплового потока влияет расположение кассеты относительно микроволнового излучателя: чем дальше кассета удалена от излучателя, тем меньше мощность теплового потока

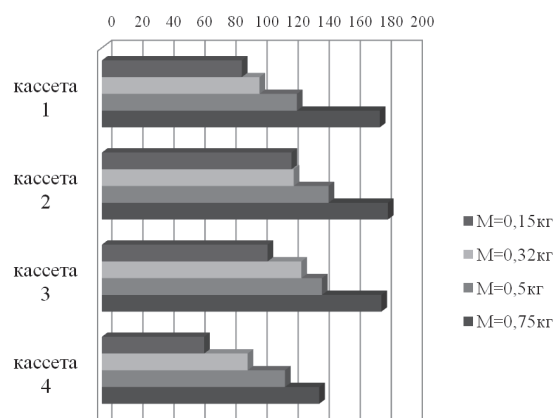


Рис. 6 – Зависимость распределения потоков энергии от загрузки в кассетах одной камеры

Выводы. Результаты стендовых испытаний свидетельствуют, что при относительной простоте конструкции разработанный микроволновой экстрактор легко управляем, позволяет надежно согласовывать необходимые технологические параметры (производительность и концентрация готового продукта) путем регулирования мощности излучения. Аппарат найдет применение в пищевой и фармацевтической промышленности, в технологиях экстрагирования водой из растительного сырья.

Литература

1. Терзиев В.Г., Бурдо О.Г. Моделирование комбинированных процессов при экстрагировании в системе “спирт-древина” // Удосконалення існуючих та розробка нових технологій для харчової та зернопереробної промисловості. – Наукові праці ОДАХТ. – Одеса: 1999. – Вип.20. – С. 203–209.
2. Бурдо О.Г., Ряшко Г.М. Экстрагирование в системе «кофе- вода».- Одесса, 2007.- 176с.
3. Burdo O.G., Terzsev S.G., Knuish A.I., Kovalenko E.A. The New Ways of organization Heat Transfer in Food Industry Apparatuses /Proc. 5–th Int. Heat Pipes Symp.– Melbourne (Australia).– 1997.– P.7–14.
4. Бурдо О.Г., Терзиев С.Г., Яровой И.И., Борщ А.А. Электромагнитные технологии обезвоживания сырья /Problemele energeticii regionale, Chisinau, №1 (18), 2012.- pp.69- 79.
5. Бурдо О.Г., Пищевые нанотехнологии – Херсон, 2013 – 294с.

УДК 66.021.001.57:56/59.004.18

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ДЕМИНЕРАЛИЗАЦИИ ВОДЫ

Орловская Ю.В., Бурдо О.Г., д-р техн. наук, профессор,
Тришин Ф.А., канд. техн. наук, доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Анализируются проблемы дефицита пресной воды. Рассматриваются различные технологии водоподготовки, проведен их сравнительный анализ. Показаны перспективы низкотемпературных технологий водоподготовки. Приведены энергетические и конструктивные преимущества вымораживающих установок блочного типа. Предлагаются новые принципы водоподготовки на основе ультразвуковых, вакуумных и микроволновых технологий.

The problems of freshwater scarcity are being analyzed. Various water treatment technologies are being considered, their comparative analysis was being conducted. The prospects for the low-temperature water treatment technologies were shown. The energy and design advantages of freezing installations block type were shown. The new principles of water treatment based on the ultrasound, vacuum and microwave technologies are being proposed.

Ключевые слова: водоподготовка, энергоэффективность, блочное вымораживание, ультразвуковые, вакуумные, микроволновые технологии.

Вступление. В настоящее время один человек в мире потребляет в среднем в два раза больше воды, чем 100 лет назад. И эта тенденция продолжится в связи с изменением привычного потребления в странах с развивающейся экономикой. Дефицит воды в мире растет. Прогнозируется, что человечество рис-