

Устройство состоит из корпуса 1, на котором находится кожух 2 со штуцером 3 и кожух 4 со штуцером 5. Корпус имеет кольцевые щели 6, 7 и 8. Внутри корпуса находится подвижный шток 9 переменной конфигурации. Положение штока регулируется при помощи резьбы 10, а положение кожухов при помощи резьбы 11, 12 и 13. Устройство присоединяется к трубчатой мембране 14.

Устройство работает следующим образом. Исходный раствор под давлением подается по трубчатой мембране 14. Происходит мембранная фильтрация, при этом на внутренней поверхности мембраны образуется слой с повышенным содержанием растворенных веществ (явление концентрационной поляризации). Поток и слой устремляются в корпус 1, где концентрат с большим содержанием растворенных веществ через щели 6 засасывается в кожух 2. Для отвода более концентрированного диффузионного слоя предусмотрено перемещение кожуха 2, которое позволяет создать большую разность давлений в кожухе и в области щели, через которую производится его отвод. Концентрат отводится из кожуха 2 через штуцер 3.

Слой концентрата, не попавший в кожух 2, движется дальше по внутренней поверхности корпуса 1

и в конически сужающейся области штока 9 за счет разности давлений засасывается в кожух 4 через щели 8. Для создания большей разности давлений предусмотрено перемещение кожуха 4. Концентрат отводится из кожуха 4 через штуцер 5.

Таким образом, использование удлиненного штока с переменной конфигурацией, двух зон отвода и подвижных кожухов позволяет существенно увеличить количество отводимого диффузионного слоя и тем самым интенсифицировать процесс мембранного концентрирования.

#### Список литературы

1. Лобасенко Б.А. Ультрафильтрация молока и молочных продуктов: монография / Б.А. Лобасенко, Р.Б. Лобасенко; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2006. – 117 с.
2. Лобасенко Б.А., Иванец В.Н., Космодемьянский Ю.В. и др. Аппарат для мембранного разделения: Патент № 2119378. – Оpubл. 27.09.98 в Б.И. № 27.
3. Лобасенко Б.А., Сафонов А.А., Лобасенко Р.Б., Черданцева А.А. Аппарат для мембранного концентрирования: Патент № 2181619.- Оpubл. 27.04.2002 в Б.И. № 12.
4. Лобасенко Б.А., Пашкевич А.А., Семенов А.Г. Аппарат для мембранного концентрирования: Патент № 2006126272. – Оpubл. 10.03.2008 в Б.И. № 7.

### Секция «Системное развитие техники и технологии пищевых производств», научный руководитель – Шахов С.В., д-р техн. наук, доцент

**РАЗРАБОТКА ПЕЛЛЕТ НА ОСНОВЕ ОТРУБЕЙ,  
ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ТЕПЛОЙ ЭКСТРУЗИИ**  
Абрамов О.В., Пустовалова Л.Е., Еремеев А.Б., Ткачев О.А.  
Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, e-mail: luckyshax@mail.ru

В рационе питания современного человека продукты функциональной направленности приобретают все большее значение. Это во многом связано с активным пропагандированием здорового образа жизни потребителей в нашей стране. Созданию продуктов на основе отрубей, обладающих сбалансированным составом и хорошими органолептическими свойствами, традиционно уделяется повышенное внимание.

Интенсивно развивающиеся экструзионные технологии являются, с одной стороны эффективными методами преобразования свойств растительного сырья с целью получения продуктов и полуфабрикатов с программируемыми характеристиками и составом, а с другой – они высоко экономичны и кратковременны, что, несомненно, важно для сохранения функциональных свойств используемого сырья. Производство чипсов и снеков из пеллет – новое, но очень быстро развивающееся направление, которое дает ряд преимуществ, связанных не только с удобством хранения полуфабрикатов (до 1 года) и транспортировкой, но и с получением продуктов разных форм и потребительских свойств.

Целью нашей работы было изучение перспективы создания пеллет из отрубей методом тепловой экструзии, а также нахождение оптимального состава экструдированных пеллет, имеющего повышенную биологическую и пищевую ценность и способствующего полноценному снабжению организма человека всеми необходимыми микронутриентами: витаминами и жизненно важными минеральными веществами.

При тепловой экструзии в крахмалосодержащем сырье происходит желатинизация крахмала. Однако вспучивания с образованием пористой структуры на выходе из экструдера не наблюдается. Это связано с температурным режимом – 80...100 °С, что недостаточно для резкого превращения воды в пар. В ре-

зультате теплой экструзии и последующей сушки экструдатов получают полуфабрикаты, которые при дальнейшей кратковременной тепловой обработке вспучиваются с образованием структуры, которая подобна текстуре продуктов горячей экструзии.

Руководствуясь принципами рационального питания, рекомендациями ФАО/ВОЗ и получением продуктов с хорошими органолептическими свойствами, нами разработана рецептура пеллет на основе отрубей. В их состав входят отруби пшеничные и овсяные, кукурузная мука, картофельные хлопья и горчичный порошок.

В соответствии с теорией рационального питания принято считать, что наиболее правильным соотношением белков, жиров и углеводов будет соотношение, близкое к 1:1,2:4 (если рассматривать суточный рацион здорового человека). На основании проведенной оптимизации по биологической ценности продукта, а также соотношений углеводы/белки и белки/жиры, было предложено следующее соотношение компонентов рецептурной смеси: отруби пшеничные 30%, отруби овсяные 30%, кукурузная мука 15%, картофельные хлопья 20%, горчичный порошок 2% и соль поваренная пищевая 3%.

Таким образом, предложен новый вид полуфабрикатов из отрубей сбалансированного состава с программируемыми, лечебно-профилактическими свойствами.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИОСКОПИЧЕСКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ЛЕВЗЕИ САФЛОРОВИДНОЙ

Барыкин Р.А., Суханова Н.В., Бокадаров С.А., Берестовой А.А.

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, e-mail: luckyshax@mail.ru

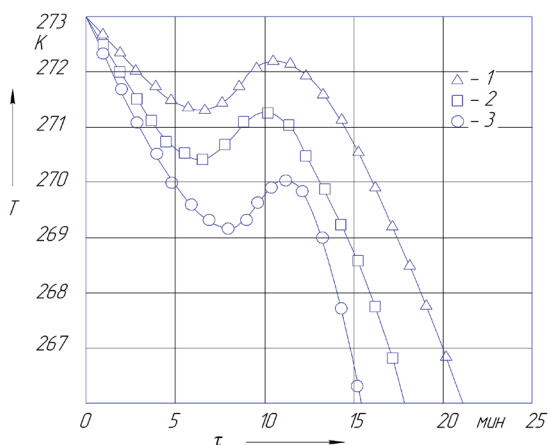
Экстракт левзеи сафлоровидной представляет собой раствор экстрактивных веществ в воде, представляющих собой комплекс биологически активных веществ, включающий 52 фитостероидов, включая экидистерон (0,44%); 18 витаминов и витаминоподобных веществ; 47 микроэлементов, в том числе

15 жизненно важных; 27-31% протеина; 14-16% незаменимых аминокислот. Так же как и для всех растворов, для экстракта лезвев характерны две точки (зоны), определяющие процесс его замораживания: криоскопическая и эвтектическая. Поэтому для научно-практического анализа процесса вакуум-сублимационной сушки при помощи криоскопа Бекмана были получены кривые замораживания экстракта лезвев сафлоровидной (рисунок).

На основании закона Рауля, в разбавленных растворах, если не происходит электролитической диссоциации, понижение температуры замерзания ( $\Delta t_3$ ) пропорционально концентрации растворенного вещества:

$$t_3 = K_{кр} C_c$$

где  $C_c$  – концентрация растворенного вещества, %;  $K_{кр}$  – криоскопическая постоянная раствора.



Графики замораживания экстракта лезвев с различной концентрацией сухих веществ:  
1 –  $C_c = 10\%$ ; 2 –  $C_c = 20\%$ ; 3 –  $C_c = 30\%$

Эксперименты проводились с экстрактами, содержащими 10, 20 и 30% сухих веществ.

При достижении температуры на  $0,5...0,8^\circ\text{C}$  выше предварительно найденной температуры замерзания перемешивание прекращали и переохлаждали экстракт на  $0,2...0,5^\circ\text{C}$  ниже указанной температуры. Значение максимальной температуры, наблюдаемой при кристаллизации экстракта, отмечали, пользуясь лупой с точностью до  $0,002^\circ\text{C}$  и фиксировали, как криоскопическую точку экстракта.

**ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ  
ТВЕРДЫХ ДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ  
В КОЛЬЦЕВОМ КАНАЛЕ  
ВИХРЕВОЙ КАМЕРЫ**

Басанко С.С., Юрова И.С., Жучков А.В., Моисеева И.С.  
Воронежский государственный университет  
инженерных технологий,  
Воронеж, e-mail: luckyshax@mail.ru

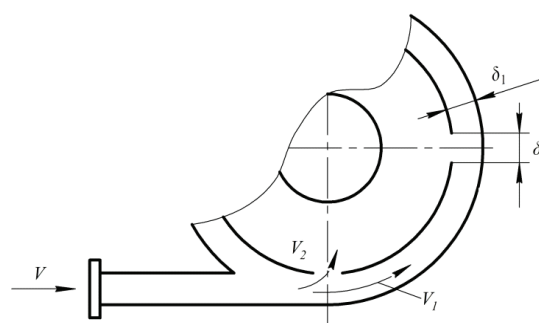
При рассмотрении процесса движения твердых дисперсных частиц в кольцевом канале вихревой камеры (рисунок) поток теплоносителя с объемным расходом  $V$  подается в камеру через тангенциальный подвод. Внутри аппарата он разделяется на две ча-

сти:  $V_1$  – вдоль кольцевого канала,  $V_2$  – через окно во внутреннюю часть аппарата. Распределение общего потока  $V$  на  $V_1$  и  $V_2$  определяется гидравлическим сопротивлением кольцевого канала и окна.

Минимальная (критическая) скорость теплоносителя, при которой происходит транспортирование твердых частиц в трубопроводе, без осаждения частиц в нем, определяется выражением:

$$v_{кр} = 5,6D^{0,34}d_3^{0,36}\left(\frac{\rho}{\rho_0}\right)^{0,5}m^{0,25}, \quad (1)$$

где  $D$  – внутренний диаметр трубопровода, м;  $d_3$  – эквивалентный диаметр частиц, м;  $\rho$  – плотность частиц,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $\rho_0$  – плотность теплоносителя,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $m$  – коэффициент взвеси, равный отношению массового расхода твердых частиц к массовому расходу теплоносителя.



Расчетная схема движения частиц в кольцевом канале

Эквивалентный диаметр кольцевого канала равен:

$$D_3 = 2\delta_1, \quad (2)$$

где  $\delta_1$  – ширина кольцевого канала, м.

Из выражения (1) следует, что минимальная скорость потока теплоносителя  $u_{кр}$ , обеспечивающая движение частиц в канале в режиме пневмотранспорта, уменьшается с уменьшением ширины канала  $\delta_1$ . С другой стороны, уменьшение величины  $\delta_1$  приводит к увеличению гидравлического сопротивления кольцевого канала и уменьшению расхода газа  $V_1$  в нем. Очевидно, существует оптимальное значение величины  $\delta_1$ , обеспечивающее устойчивое движение потока частиц при минимальном общем расходе теплоносителя  $V$ .

**ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ  
ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ФОСФАТИДНОЙ  
ЭМУЛЬСИИ  
РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ**

Ветров А.В., Константинов В.Е., Алтайулы С.,  
Ходжибаев Ф.С.  
Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, Воронеж,  
e-mail: luckyshax@mail.ru

Гидратационный осадок, получаемый при переработке растительного масла, может содержать от 30 до 70% воды. Если фосфатидные концентраты используются только для пищевых целей, то их необходимо доводить до кондиций, предусмотренных