

мембранного контура определяется совершенством конструкции мембранных элементов: классом чистоты мембранной поверхности, качеством каналаобразующей сетки (спейсера), равномерностью мембранных каналов по длине мембранного элемента, наличием защитной стеклопластиковой оболочки на его внешней поверхности. Если секционирование мембранного контура предусматривает последовательное соединение 3-х и более мембранных элементов, то они обязательно должны быть оснащены защитной оболочкой, которая предохраняет мембранные пакеты внутри элементов от разрыва. Нарушение герметизации мембранных элементов (разрыв) может произойти, когда давление в напорных каналах превысит давление в пространстве между мембранным элементом и корпусом аппарата. Этот перепад давления определяется собственным сопротивлением мембранного элемента, сопротивлением слоя загрязнений и скоростью потока. По критической величине этого перепада можно судить о классе мембранного элемента.

Мембраны для RO изготавливаются в основном из полиамида и ацетатов целлюлозы с селективностью 95-99,9%. Такие же мембраны для нанофильтрации показывают селективность по поливалентным ионам до 92%, а по моновалентным 30-40%.

Важным фактором применимости мембран является их химическая стойкость в широком диапазоне pH, а так же в среде активных окислителей. Так, мембраны из ацетата целлюлозы более хлоростойкие чем полиамидные, что позволяет применять их при высоком содержании активного хлора в исходной воде (до 0,6 мг/л) и санитизации мембранной установки хлорсодержащими растворами. Однако они подвержены деструкции в щелочной среде, рабочий диапазон pH для этого класса мембран 3,5-7,2. Полиамидные мембраны могут эксплуатироваться в диапазоне pH 2,5-11, однако они очень чувствительны к воздействию окислителей. При содержании остаточного активного хлора в исходной воде  $\geq 0,1$  мг/л необходимо вводить в состав блоков предподготовки фильтр с активным углем или узел дозирования восстановителя (обычно метабисульфит натрия).

### **Заключение**

Новым направлением в организации переподготовки воды перед обратным осмосом и нанофильтрацией является использование ультрафильтрации. Она позволит полностью исключить попадание на мембраны взвесей, крупных органических и микробиологических загрязнений. Это существенно улучшит работу установок и продлит межгенерационный период.

### **Литература**

1. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования / Рябчиков Б.Е. М.: ДеЛи принт, 2004. – 301с.
2. Водочистное оборудование: Конструирование и использование / Веселов Ю.С., Лавров И.С., Рукобратский Н.И. – Л.: Машиностроение, Ленингр. Отд-ние, 1985. – 232с.

УДК 664.69

## **НОВЫЙ ФОРМУЮЩИЙ МЕХАНИЗМ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ**

*Груданов В.Я. д.т.н., проф., Торган А.Б. ст. препод., Бренч М.В. ст. препод. (БГАТУ)*

### **Введение**

Современный уровень развития производства и жесткая конкуренция среди ведущих зарубежных и отечественных производителей макаронных изделий обуславливают необходимость создания новых видов оборудования для макаронных изделий, а также усовершенствования существующего. Макаронный пресс состоит из двух самостоятельных машин: тестомесителя с дозирующими устройствами и прессующего устройства. Основным

из них является прессующее устройство, состоящее из шнекового канала, нагнетающего шнека, предматричной камеры или тубуса и матрицы с формующими вставками-фильерами. От выбора рациональной конструкции этих элементов зависит производительность прессового оборудования, качество получаемой готовой продукции, долговечность рабочих органов [1,2].

### Основная часть

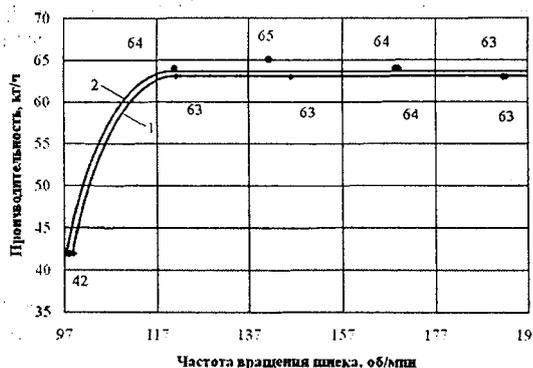
В рамках выполнения региональной научно-технической программы «Разработка технологий, технических средств и механизмов, обеспечивающих повышение эффективности сельского хозяйства, промышленности и социальной сферы Минской области на 2007-2010 гг.» по теме «Разработать и внедрить новые конструкции формующих механизмов для изготовления макаронных изделий для филиала «Боримак» УП «Борисовский комбинат хлебопродуктов» ОАО «Минскоблхлебпродукт» на кафедре «Технологии и техническое обеспечение процессов переработки сельскохозяйственной продукции» были проведены исследования по совершенствованию процесса формования макаронных изделий на основе разработки новой конструкции матрицы с вкладыш-фильерами с оптимальными геометрическими параметрами.

В настоящее время на кафедре разработана и изготовлена матрица с вкладыш-фильерой, предназначенная для формования короткорезанных трубчатых макаронных изделий. Данная матрица создана на основе законов «золотой» пропорции и предпочтительных чисел ряда Фибоначчи, а вкладыш-фильера в матрицу имеет повышенную проходную способность и оптимизированные конструктивные параметры. Для подтверждения положительного эффекта совершенствования конструкции матрицы и вкладыш-фильера разработан и смонтирован экспериментальный стенд. Он основан на базе пресс-автомата для производства макаронных изделий МИТ-2 ТУ РБ 200167377.002-2001 и контрольно-измерительной аппаратуры для измерения основных параметров процесса формования макаронных изделий. Контрольно-измерительная аппаратура соединена с компьютерной системой контроля параметров процесса формования.

Для подтверждения положительного эффекта совершенствования конструкции матрицы и вкладыш-фильера провели испытания нового формующего механизма, а также сравнительный анализ опытных оптимизированных образцов вкладыш-фильера с итальянскими аналогами, полученным на филиале «Боримак» УП «Борисовский комбинат хлебопродуктов» ОАО «Минскоблхлебпродукт».

На основании полученных экспериментальных данных построены зависимости производительности пресса и номинальной мощности (экспериментального) от частоты вращения шнека.

На рисунке 1 представлена зависимость производительности экспериментального пресса от частоты вращения шнека на серийных вкладыш-фильерах и на вкладыш-фильерах новой конструкции.

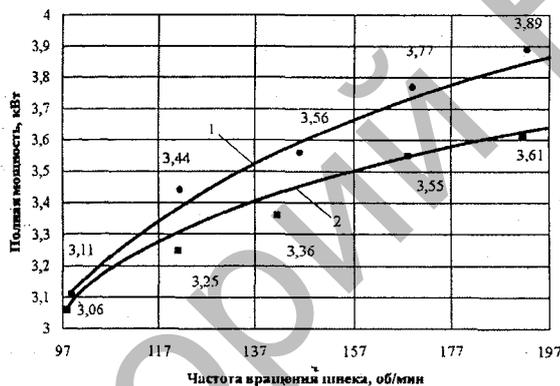


1 – серийные вкладыш-фильеры; 2 – новые вкладыш-фильеры

Рисунок 1 – Зависимость производительности пресса (экспериментального) от частоты вращения шнека

Из рисунка 1 видно, что вначале изменение кривых производительности экспериментального пресса в зависимости от частоты вращения шнека на серийных вкладыш-фильерах и на вкладыш-фильерах новой конструкции имеет параболический характер, а при частоте вращения шнека 120 об/мин кривые приобретают линейный характер. Обе кривые практически совпадают, т.е. изменяются по одному закону. Также можно отметить, что при частоте вращения шнека 120 об/мин производительность на серийных вкладыш-фильерах и на вкладыш-фильерах новой конструкции практически совпадают, т.е. разница в значении производительности минимальная равная 1 кг/ч и больше на вкладыш-фильерах новой конструкции. Это объясняется тем, что вкладыш-фильеры новой конструкции имеют меньшее гидравлическое сопротивление и большую пропускную способность. Изменение кривых в линейный характер можно пояснить тем, что с увеличением частоты вращения пропускная способность матрицы остается постоянной, поэтому и производительность приобретает постоянное значение. Таким образом, можно сделать вывод, что оптимальное значение производительность приобретает при частоте вращения шнека 120 об/мин.

На рисунке 2 представлена зависимость полной мощности от частоты вращения шнека в прессующем корпусе на серийных вкладыш-фильерах и на вкладыш-фильерах новой конструкции.



1 – серийные вкладыш-фильеры; 2 – новые вкладыш-фильеры

Рисунок 2 – Зависимость производительности пресса (экспериментального) от частоты вращения шнека

Из рисунка 2 также видно, что полная мощность по абсолютной величине значительно выше на серийных вкладыш-фильерах чем на вкладыш-фильерах новой конструкции и с увеличением частоты вращения шнека разница в мощности увеличивается. Изменения полной мощности во вкладыш-фильерах серийной и новой конструкции происходит равномерно. С увеличением частоты вращения рост мощности на вкладыш-фильерах новой конструкции замедляется. Кривые изменения полной мощности от частоты вращения шнека в прессующем корпусе имеют параболический характер. Характер кривых объясняется тем, что серийные вкладыш-фильеры имеют большее гидравлическое сопротивление и меньшую пропускную способность, чем новые, что и приводит к значительному увеличению мощности, соответственно и увеличению энергозатрат.

### Заключение

Создана матрица на основе законов «золотой» пропорции и предпочтительных чисел ряда Фибоначчи и вкладыш-фильера в матрицу с повышенной проходной способностью и оптимизированными конструктивными параметрами. Проведены испытания серийных и новых конструкций матриц с вкладыш-фильерами для производства макаронных изделий. Получены следующие основные результаты:

- снижение давления в предматричном пространстве на 5-7 %;
- уменьшение температуры теста на 1,5-2,0 %;

- снижение удельной энергоемкости на 5-8%.

Данный образец новой конструкции матрицы с вкладыш-фильерами для производства макаронных изделий, обеспечивает получение качественной продукции при снижении удельной энергоемкости и улучшении эксплуатационных характеристик.

#### *Литература*

1. Медведев, Г.М. Технология макаронного производства. – М.: Колос, 2000 – 272 с.
2. Медведев, Г.М. Технология и оборудование макаронного производства. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 280 с.

УДК 637.531.45

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЯСА В ПРОЦЕССЕ ТОНКОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ**

*Груданов В.Я. д.т.н., проф. (БГАУ), Желудков А.Л., Ходакова С.Н. (МГУП),  
Филлипович М.О. (ОАО «Ошмянский мясокомбинат»)*

#### *Введение*

Моделирование как метод изучения различных процессов находит широкое применение в общественных и особенно естественных науках.

Многообразие процессов пищевой технологии, большая номенклатура изделий, дороговизна и малая стойкость пищевых продуктов при хранении вынуждают в исследовательской практике отходить от натуральных материалов, искать и совершенствовать их заменители, которые достаточно полно воспроизводят наиболее существенные свойства натурального продукта в данном процессе [1].

Исследование продуктов пищевой технологии усложняется тем, что они нестойки при хранении, а при изменении их пищевых свойств меняются и другие их свойства, например, структурно-механические. Проведение исследований с использованием фаршей различного состава и рецептуры приготовления, представляет определенные трудности: использованные при исследованиях сырье и полуфабрикаты не пригодны для дальнейшей переработки и повторных исследований. В связи с этим большое значение придается замене натурального объекта исследований на модельное тело.

#### *Основная часть*

Проведенные исследования показали, что универсальным моделирующим объектом для многих пищевых продуктов служит модельный материал на основе бентонитовой глины [2].

Исследования физико-механических свойств, наиболее показательных для характеристики технологической и особенно механической переработки продукта на различных стадиях, величина предельного напряжения сдвига различных фаршей и модельного материала подтвердили, что реальные объекты с успехом могут быть заменены модельным.

Натуральный объект заменяют модельным таким образом, чтобы изменения их характерных параметров под воздействием аналогичных факторов были подобны, численные значения одинаковы. Кроме того, натуральный и модельный материалы должны иметь одинаковую структуру. Сплошной пространственный каркас структуры образуется путем соприкосновения дисперсных частиц или макромолекул. Это вызывает проявление сил взаимодействия, которые определяют механическую порочность каркаса и его строение. Академик П.А. Ребиндер классифицирует структуры по трем типам: коагуляционная, кристаллизационная, конденсационная [1].