

Рисунок – Потребление ТЭР и рост производства валовой продукции в сопоставимых ценах в % к 2002 году

Таким образом, проведение реконструкции, внедрение энергосберегающих технологий и других организационных мероприятий позволило к уровню 2002 года увеличить производство продукции в сопоставимых ценах в 2,2 раза, снизить потребление топливно-энергетических ресурсов на 1ц привеса (т.у.т.) на 58%, в том числе потребление газа на 66%, электроэнергии на 51%. Поэтому по результатам рейтинговой оценки 100 лучших агропромышленных предприятий Беларуси по итогам 2008 года ОАО «Беловежский» занято 8 место, получив на 1 балло-гектар прибыль в объеме 36,6 тыс.рублей при кадастровой оценке сельхозугодий в 35,4 балла.

УДК 664.69

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ФОРМОВАНИЯ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Торган А.Б.

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

Современный 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-фильтрами. От выбора рациональной конструкции этих элементов зависит производительность прессового оборудования, качество получаемой готовой продукции, долговечность рабочих органов. Все технологические узлы пресса взаимосвязаны в единую систему. В тестомесителе лишь предварительно смешиваются ингредиенты до образования порошкообразного теста в виде мелких крошек и небольших крупинок, т.е. происходит увлажнение муки водой. Такое тесто непригодно для непосредственного прессования. Из тестомесителя тесто поступает в канал шнековой камеры, где крошковая масса под воздействием шнековой лопасти постепенно уплотняется и пластифицируется, приобретая структуру стандартного макаронного теста. Затем тесто выпрессовывается через матрицу. В существующих прессах перфорированная матрица пропускает только 10-20 % нагнетаемого шнеком теста. В результате этого в прессующих узлах создается противодействие [1,2].

При работе пресса уплотненное макаронное тесто выпрессовывается через матрицу не равномерно, а прядями разной длины. Так, при работе на прессе ЛПЛ-2М тесто выпрессовывается в центре с наибольшей скоростью, а по мере удаления от центра скорость прессования уменьшается, вновь увеличиваясь в самых крайних точках. Высокая скорость прессования в центре обусловлена законом течения вязкой пластичной массы в канале круглого сечения. Так же можно рассматривать и предматричное пространство, в котором давление максимально в центре и уменьшается в периферийных зонах. Увеличение скорости

выпрессовывания у внутренних стенок камеры обусловлено повышением температуры теста приблизительно на 5-7 °С. Повышение температуры происходит за счет прилипания теста к внутренней поверхности камеры, что в свою очередь приводит к интенсивному трению пристенных слоев. При этом механическая энергия превращается в тепловую, вследствие чего, температура теста повышается. Разогретое тесто обладает меньшей вязкостью, а значит, течет по стенкам матричных отверстий с большей скоростью. Общественные данные подтверждают, что увеличение температуры вязкой пластичной массы всего на несколько градусов приводит к увеличению скорости течения в 1,5-2 раза. Между тем разница в скорости выпрессовывания чревата для производителя последствиями: увеличиваются потери за счет обрезков и в готовой продукции повышается доля брака в связи с разной длиной макарон [3]. Также на скорость выпрессовывания теста влияет и конструкция вкладыш-фильера матрицы. Если тесто, проходя по профилю вкладыш-фильера встречает дополнительные сопротивления, то это приводит к уменьшению скорости прессования, увеличению гидравлического сопротивления, повышению энергоемкости процесса, а также к скорейшему истиранию фторопластовых вставок. В результате сокращается срок их эксплуатации и возникает необходимость преждевременной замены.

Поэтому перед разработчиками макаронного пресса стоят задачи: повысить производительность, снизить энергозатраты, улучшить качество получаемой продукции, уменьшить количество брака. Занимаясь изучением данных проблем, кафедра «Технологии и техническое обеспечение процессов переработки сельскохозяйственной продукции» работает по заданию 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 «Минскблхлебпродукт». На филиале «Боримак» УП «Борисовский комбинат хлебопродуктов» с 2005 г. введена в эксплуатацию итальянская линия по производству короткорезанных трубчатых макаронных изделий фирмы FAVA производительностью 9000 кг/час. Линия укомплектована 10 матрицами стоимостью около 5 тыс. евро каждая. Поэтому частая замена матриц с вкладыш-фильерами является достаточно затратной для предприятия. В связи с этим возник вопрос импортозамещения итальянской матрицы с вкладыш-фильерами на отечественный усовершенствованный аналог.

В настоящее время на кафедре разработана и изготовлена матрица с вкладыш-фильерой, предназначенная для формирования 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 формирования макаронных изделий. Контрольно-измерительная аппаратура соединена с компьютерной системой контроля параметров процесса формирования. Схема экспериментального стенда представлен на рисунке.

Экспериментальный стенд состоит из следующих основных сборочных единиц: смесительного бункера с перемешивающим валом, привода смесительного бункера, экструдера с подающим валом, экструдера со шнеком, матрицы, привода экструдера, сварной рамы с опорами, пульта управления, блока электрооборудования и узла обдува макаронных изделий. Смесительный бункер 5 предназначен для приготовления теста в виде гранул и представляет собой стальную емкость с дном, выполненным по радиусу. Сверху бункер закрывается крышкой. На корпусе смесительного бункера закреплен привод 19, который через червячный редуктор 4 приводит во вращение перемешивающий вал 18, расположенный внутри бункера. Включение привода смесительного бункера осуществляется автономно с пульта управления 24. Смесительный бункер имеет возможность поворота вокруг горизонтальной оси для перегрузки теста в бункер экструдера. Для плавного поворота смесительного бункера оттягивается рукоятка фиксатора и осуществляется поворот на 90° в сторону бункера

экструдера. Перед опрокидыванием поднимается крышка бункера. Для предохранения от случайного травмирования крышка бункера снабжена путевым выключателем 20. Перегрузка готового теста из смесительного бункера в бункер экструдера осуществляется вручную. Бункер экструдера предназначен для питания экструдера гранулированным тестом. Бункер представляет стальную емкость с дном, выполненным по радиусу. В средней части бункера экструдера закреплен подающий вал 3, который направляет порции теста к окну, расположенному в нижней части бункера. В дальнейшем тесто захватывается шнеком 2 и продавливается через фигурные отверстия матрицы 1, которая закрепляется в корпусе с помощью гайки. Корпус экструдера 10 предназначен для размещения шнека и матрицы и представляет собой стальной патрубков с резьбовой горловиной и охлаждающей рубашкой. Шнек предназначен для продавливания теста через фигурные отверстия матрицы и представляет собой винт с постоянным шагом.

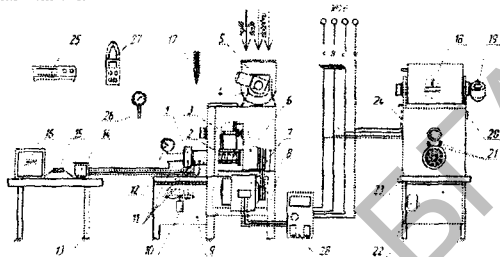


Рисунок 1 - Схема экспериментального стенда:

1 – матрица, 2 – шнек, 3 – подающий вал, 4 – червячный редуктор, 5 – смесительный бункер, 6 – привод прессующего корпуса, 7 – двигатель, 8 – рама, 9 – узел обдува, 10 – корпус экструдера, 11 – преобразователи термоэлектрические ТХК (L) - 1199, 12 – датчик давления АИР 10, 13 – стол, 14 – измеритель-регулятор микропроцессорный ТРМ – 148, 15 – преобразователь интерфейса, 16 – персональный компьютер, 17 – термометр, 18 – перемешивающий вал смесительного устройства, 19 – привод смесителя, 20 – путевой выключатель, 21 – штуцер охлаждающей рубашки, 22 – блок электрооборудования, 23 – лоток, 24 – пульт управления, 25 – весы электронные, 26 – тахометр АК ИП 9201, 27 – электроизмерительные клещи ваттметр А-КИП 4022, 28 – преобразователь частоты E2 - 8300-007H

Рубашка на корпусе экструдера имеет два штуцера 21 для подвода и отвода охлаждающей воды с целью охлаждения матрицы. Рама 8 пресс-автомата предназначена для закрепления и размещения на ней всех функциональных узлов пресс-автомата, пульта управления 24 и блока электрооборудования 22. Рама выполнена из угловой стали в виде сварной металлоконструкции и облицована листовой сталью. Макароны изделия падают на лоток 23, который лежит на подставке узла обдува макаронных изделий 9, имеющего свой электродвигатель. Дополнительно в прессующем корпусе устанавливаются три термодатчики в гильзах для наблюдения за изменением температуры по ходу прессования теста. В матрицу вмонтированы термометр и датчик давления, для контроля температуры и давления в предматричной камере. Проведение исследований на экспериментальном стенде позволит подтвердить преимущества разработанной конструкции матрицы с вкладыш-фильерами: уменьшение количества отходов в виде обрезков, повышение качества формирования сырых макаронных изделий, снижение энергоемкости процесса за счет уменьшения гидравлического сопротивления по ходу движения теста через матрицу и увеличения ее пропускной способности. Кроме того будет решен вопрос импортозамещения на филиале «Боримак» УП «Борисовский комбинат хлебопродуктов» по замене итальянских матриц с вкладыш-фильерами на линии по производству короткорезанных трубчатых макаронных изделий фирмы FAVA производительностью 9000 кг/час на отечественный усовершенствованный аналог.

Литература

1. Медведев, Г.М. Технология макаронного производства / Г.М.Медведев – М.: «Колос», 2000. - 272 с.

2. Медведев, Г.М. Технология и оборудование макаронного производства / Г.М.Медведев – М.: «Колос», 1984. - 280 с.

3. Чернов, М.Е. Оборудование предприятий макаронной промышленности / М.Е. Чернов – М.: «Пищевая промышленность», 1978. - 382 с.

УДК 615.849.19

ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАЗЕРОФОРЕЗА

Рыжевич А.А., канд. физ.-мат. наук, Солоневич С.В., Железнякова Т.А.

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси
УО «Белорусский государственный университет»
г. Минск, Республика Беларусь

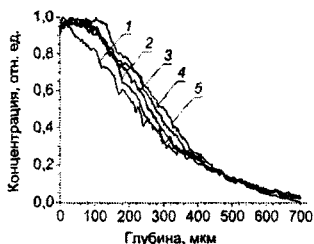


Рисунок 1 – Проникновение водного раствора роданина бЖ в мышечную ткань без облучения (1) и при облучении лазерным светом постоянной интенсивности с длинами волн 660 (2), 690 (3), 785 (4) и 830 нм (5)

организме животного и, как следствие, содержание препарата в конечной продукции. В работе предложены пути уменьшения энергозатрат при проведении лазерофореза. На рисунке 1 представлены графики распределения препарата-метки роданина бЖ по глубине при введении его водного раствора в мышечную ткань без облучения и при облучении непрерывным излучением постоянной интенсивности для четырех длин волн. По этим графикам нами определены значения площади под кривой зависимости концентрации препарата от глубины и глубина проникновения препарата (по уровню половинной концентрации) при различных условиях. Для использованных образцов биоткани наилучшие результаты получены при длине волны излучения 785 нм. Оптимальной длиной волны для осуществления лазерофореза является та, которая обеспечивает наибольшую глубину проникновения лазерного излучения внутрь биоткани. Применение излучения с оптимальной длиной волны может повысить эффективность лазерофореза при тех же энергозатратах в 1,2-1,3 раза. В зависимости от различных условий и местонахождения участка биоткани даже для одного и того же организма значение оптимальной длины волны может варьироваться в пределах диапазона 700-900 нм. Для увеличения эффективности лазерофореза в каждом конкретном случае целесообразно определять значение оптимальной длины волны с точностью хотя бы 30-50 нм. Для этого может применяться устройство, схема которого представлена на рис. 2. Цилиндрическая компоновка светоприемника 5 и установленных вокруг него по линии окружности лазерных диодов (ЛД) 4 внутри измерительной головки устройства дает возможность обеспечить одинаковое расстояние от каждого ЛД до светоприемника. В зависимости от мощности используемых ЛД расстояние может изменяться от 2 до 5 мм. Количество ЛД, излучающих с различными длинами волн в диапазоне 700-900 нм, может варьироваться от 3 до 8 в зависимости от необходимой точности определения оптимальной для лазерофореза длины волны.

Окошки 8 в корпусе 1 устройства пылевлагопроницаемо закрыты стеклами 3.