

### Литература

1. Васькина В.А. Использование ржаной муки в производстве сдобного печенья / В.А. Васькина, И.А. Машкова, Л.А. Касьянова // Хлебопек, 2003. - №1. - С. 26-27.
2. Медведев Г.М. Технология макаронного производства: Учебн. для вузов — М.: Колос, 1998. — 272 с.
3. Nazarenko Y. Blending value of improved rye flour in flour foodstuffs production / Y. Nazarenko, T. Gurinova, Y. Tichonovich, L. Kasianova, O. Tolkachiova // New trends in quality food production: International Scientific Practical Conference, Reports: Latvia University of Agriculture. – Jelgava, LVA, 2002. – P. 37-42.
4. Swincels J.M. Composition and properties of commercial native starchs // Starce, 1985. - Vol. 37, - №1. – P. 1-5.

УДК 664.69

## ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ УЗЛА ПРЕССОВАНИЯ ШНЕКОВОГО МАКАРОННОГО ПРЕССА

Торган А.Б., Бренч А.А. (БГАТУ)

*Проведен анализ существующего оборудования для формования макаронных изделий и технологических особенностей процесса. Предложена новая конструкция узла прессования шнекового макаронного пресса, в которой взаимосвязаны параметры проходного сечения матрицы с параметрами перфорации решетки. Данная конструкция позволяет увеличить производительность матрицы, снизить энергоемкость и улучшить качество готовой продукции.*

### Введение

Макароны и макаронные изделия занимают большое место в культуре питания человека. Многие даже считают их основным продуктом питания XX столетия. Макароны относятся к основным продуктам питания, и спрос на них достаточно стабилен. Они представляют собой консервированное тесто из пшеничной муки специального помола. В макаронных изделиях можно выделить ряд достоинств как продукта питания:

- способность к длительному хранению (более года) без изменения свойств: макаронные изделия совершенно не подвержены черствению, менее гигроскопичны, чем сухари, печенье и зерновые сухие завтраки, хорошо переносят транспортирование;
- быстрота и простота приготовления (продолжительность варки в зависимости от ассортимента составляет от 3 до 20 мин);
- относительно высокая пищевая ценность: блюдо, приготовленное из 100 г сухих макаронных изделий, на 10...15 % удовлетворяет суточную потребность человека в белках и углеводах;
- высокая усвояемость основных питательных веществ макаронных изделий - белков и углеводов.

Для производства макаронных изделий использовались различные виды прессов - вальцовые, пневматические, шнековые. Последние оказались наиболее приспособленными для данного производства и поэтому в настоящее время внедрены во всех странах мира. Однако шнековые прессы имеют ряд недостатков, которые существенно ухудшают их работу.

Одной из главных проблем, которую не могут решить ученые на протяжении вот уже многих лет является неравномерность выпрессовывания теста по площади матрицы. Неравномерная скорость выпрессовывания тестовых жгутов из отверстий матрицы ведет к снижению производительности прессы. Это обусловлено тем, что увеличиваются потери за счет обрезков и в готовой продукции повышается доля брака в связи с разной длиной макарон. [1]

Современный макаронный пресс состоит из двух основных элементов: тестосмесителя и прессующего устройства. В тестосмесителе происходит предварительное смешивание муки и жидких компонентов до образования теста в виде мелких крошек и небольших крупинок. Полученное в смесительной камере тесто поступает в шнековый канал, где под воздействием винтовой лопасти уплотняется, пластифицируется и приобретает пластично-вязкую структуру. Далее тесто продавливается через формующие отверстия матрицы.

При прессовании теста через круглые матрицы отмечается несколько кольцевых зон с различными скоростями выхода теста из отверстий. Наибольшая скорость выпрессовывания наблюдается в центре матрицы и в её периферийных областях. Высокая скорость прессования в центре обусловлена законом течения вязкой пластичной массы в канале круглого сечения (предматричная камера). Увеличение же скорости прессования у внутренних стенок предматричной камеры объясняется тем, что тесто в данном слое имеет более высокую температуру за счет трения о поверхность и механического воздействия шнека. Разогретое тесто обладает меньшей вязкостью и поэтому течет с большей скоростью. Кроме указанных причин, существенное влияние на эффективность процесса прессования оказывает и тот фактор, что пропускная способность матрицы неодинакова по всей площади рабочей поверхности.

Следует отметить, что попытки выравнивания скоростей выпрессовывания теста предпринимались неоднократно. Так, известно конусно-цилиндрическое устройство, которое устанавливается в предматричную камеру прессы соосно с матрицей и на некотором расстоянии от неё. При прессовании устройство резко изменяет условия течения теста. Тестовая масса направляется в зазор между нижней плоскостью этого устройства и поверхностью матрицы, и по мере продвижения к центру матрицы её скорость постепенно выравнивается. Но добиться полного выравнивания скоростей выпрессовывания с помощью данного устройства можно только в случае равномерного распределения формующих отверстий по всей поверхности матрицы. Существует также способ выравнивания скоростей, основанный на выравнивании сопротивлений на участках, где тесто проходит разную длину. Однако общим недостатком данных решений является усложнение конструкции прессы, увеличение сопротивления на пути движения теста к матрице, что увеличивает затраты энергии на прессование. Технологически проблема выравнивания скоростей частично может быть решена за счет понижения влажности теста (при твердом замесе скорость прессования в центре уменьшается, а по периферии увеличивается), однако это также потребовало бы дополнительных затрат энергии. Но, ни одно из перечисленных направлений не решает до конца проблему выравнивания скоростей. [2]

### **Основная часть**

Изучив данную проблему, в УО БГАТУ на кафедре «Технологии и техническое обеспечение процессов переработки с.х. продукции» была предложена новая конструкция узла прессования шнекового макаронного прессы, в которой взаимосвязаны параметры проходного сечения матрицы с параметрами перфорации решетки.

Узел прессования макаронного прессы содержит шнековую камеру 1, шнек 2 нагнетающего типа, перфорированную решетку 3 для выравнивания скоростей окончательного перемещения теста с диаметром отверстий  $d_p$  и количеством отверстий  $Z_p$ , прессовую головку 4, выполненную с внутренней камерой в виде цилиндрического патрубка, в нижней части которого расположена матрица 5 с отверстиями 6 диаметром  $d_m$  и количеством отверстий  $Z_m$ . В патрубке прессующей головки 4 симметрично установлена направляющая пластина 7 (рисунок 1).

Данное устройство работает следующим образом. Уплотненное макаронное тесто с помощью шнека 2, расположенного в шнековой камере 1, преодолевая сопротивление решетки 3 для выравнивания скоростей окончательного перемещения теста, поступает в

прессовую головку 4, где движется прямолинейно т.к. направляющая пластина 7 противодействует закручиванию потока теста. Так же прямолинейно тесто движется во внутренней камере цилиндрического патрубка выходя через отверстия 6 в матрице 5.

Происходит формование теста, т.е. получение сырых макаронных изделий заданной формы, которая определяется профилем отверстий в матрице 6.

В данном устройстве имеет место равенство суммарной площади отверстий перфорации  $F_m$  матрицы и общей площади  $F_p$  отверстий перфорации направляющей решетки. Это становится возможным благодаря тому, что количество отверстий перфорации матрицы определяется в зависимости от площади отверстий перфорированной направляющей решетки для выравнивания скоростей окончательного перемещения теста, что позволяет получить равенство суммарной площади отверстий перфорации матрицы и общей площади отверстий перфорации направляющей решетки, а это гарантирует более качественное формование сырья, увеличение производительности узла прессования макаронных изделий, а, следовательно, повышение эффективности работы устройства.

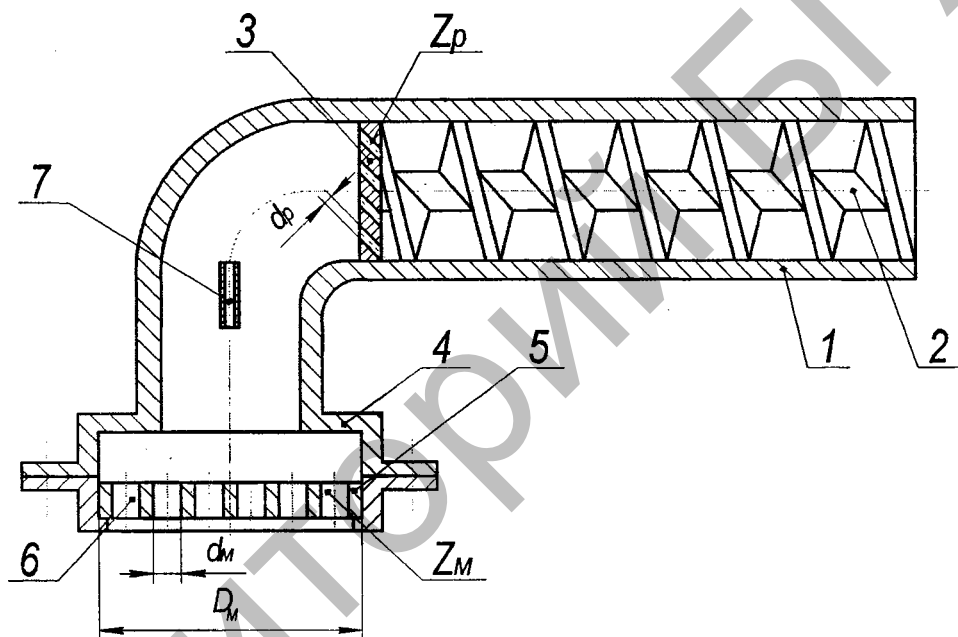


Рисунок 1 – Схема узла шнекового макаронного пресса

На основании этого, суммарная площадь отверстий перфорации матрицы получается, равна общей площади отверстий перфорации направляющей решетки, и при этом количество отверстий перфорации матрицы можно определить по формуле

$$Z_m = \frac{4F_p}{\pi d_m^2}, \text{ которая получается следующим образом.}$$

Производительность перфорированной матрицы  $Q_m$  равна производительности перфорированной направляющей решетки  $Q_p$ , или  $Q_m = Q_p$

$$Q_m = v_m \cdot F_m \cdot \rho_m \cdot k_1,$$

где  $v_m$  – скорость продвижения теста через матрицу;

$F_m$  – площадь поперечного сечения матрицы;

$\rho_m$  – плотность теста;

$k_1$  – коэффициент использования площади отверстий матрицы.

$$Q_p = v_p \cdot F_p \cdot \rho_p \cdot k_2,$$

где  $v_m$  – скорость продвижения теста через решетку;

$F_p$  – площадь поперечного сечения решетки;

$\rho_p$  – плотность теста;

$k_2$  – коэффициент использования площади отверстий перфорированной решетки.

Принимаем  $v_m = v_p$ ,  $\rho_m = \rho_p$ ,  $k_1 = k_2$ , отсюда следует  $F_m = F_p$ .

Площадь отверстий перфорации матрицы  $F_m$  находится по формуле

$$F_m = f_{o.m.} \cdot Z_m = \frac{\pi d_m^2}{4} \cdot Z_m,$$

где  $f_m$  – площадь поперечного сечения отверстия в матрице;

$d_m$  – диаметр отверстий в решетке;

$Z_m$  – количество отверстий в решетке.

Площадь решетки  $F_p$ , мм<sup>2</sup>.

$$F_p = f_{o.p.} \cdot Z_p = \frac{\pi d_p^2}{4} \cdot Z_p,$$

где  $f_p$  – площадь поперечного сечения отверстия в решетке;

$d_p$  – диаметр отверстий в решетке;

$Z_p$  – количество отверстий в решетке.

По условию  $F_m = F_p$  или  $F_p = \frac{\pi d_m^2}{4} \cdot Z_m$  выразив из равенства  $Z_m$  получим

$$Z_m = \frac{4F_p}{\pi d_m^2},$$

где  $Z_m$  – количество отверстий перфорации матрицы;

$d_p$  – диаметр отверстий перфорированной матрицы;

$F_p$  – общая площадь отверстий перфорации направляющей решетки.

Если предположить, что  $Z_m < \frac{4F_p}{\pi d_m^2}$ , то в этом случае суммарная площадь отверстий

перфорации матрицы будет меньше общей площади отверстий перфорации направляющей решетки, что приведет к возрастанию дополнительного гидравлического сопротивления прохождению теста, сжатию, дестабилизации его движения, уменьшению производительности матрицы, ухудшению качества формования, а, следовательно, и снижению эффективности работы устройства.

Если предположить, что  $Z_m > \frac{4F_p}{\pi d_m^2}$ , то в этом случае суммарная площадь отверстий

перфорации матрицы будет больше общей площади отверстий перфорации направляющей решетки, что приведет к неравномерному формированию усилия для выдавливания продукции сквозь решетку по всей ее поверхности, ухудшению качества формования, снижению эффективности работы устройства.

Таким образом, выполнение условия  $Z_m = \frac{4F_p}{\pi d_m^2}$  позволяет стабилизировать

движение тестовой массы через решетку и повысить, тем самым, эффективность работы матрицы и устройства в целом.

### *Заключение*

Выполнение предложенных технических решений позволяет стабилизировать движение теста, что в свою очередь, повышает, качество формования макаронных изделий и увеличивает производительность матрицы, снижая энергоемкость, а, следовательно, повышает эффективность работы устройства.

### *Литература*

1. Медведев Г.М. Технология макаронного производства / Г.М.Медведев – М.: «Колос», 2000. - 272 с.
2. Чернов М.Е. Оборудование предприятий макаронной промышленности / М.Е. Чернов – М.: «Пищевая промышленность», 1978. - 382 с.

УДК 631.53.02:633.15

## **СУШКА – ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ПОЛУЧЕНИЯ СЕМЯН ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА**

*Шмат Т.М. (БГАТУ)*

*Сушка является основной технологической операцией по удалению избыточной влаги из зернового материала. От ее эффективности во многом зависят качественные показатели высушенного зерна. К ней предъявляются высокие требования, гарантирующие качество посевного материала.*

В процессе послеуборочной обработки зерна сушка занимает важное место, так как от параметров сушильных установок и процесса сушки зависит качество зерна, и его хранение также будет благополучным лишь при соблюдении надлежащих правил при сушке зерна.

Внедрение новых методов и прогрессивных технологий в процесс сушки зерна является важнейшим средством повешения эффективности работы зерносушильного оборудования. К нему предъявляются жесткие требования по качеству просушенного зерна (сохранность зерновой массы, загрязненность продуктами сгорания топлива зерносушильного оборудования, сохранение качественных характеристик зерновой массы); возможность сушки зерна различного диапазона влажности; использование сушильного оборудования для сушки различных зерновых культур; высокие технико-экономические и технико-технологические параметры, по сравнению с аналогами; минимальная масса, габаритные размеры и высокая прочность передвижных зерносушилок; простота, высокая надежность и безопасность сушильного оборудования; возможность автоматизированного контроля процессом управления для минимизации потерь и затрат на сушку. Все перечисленные характеристики являются неотъемлемым требованием для совершенствования сушильного оборудования.

Нельзя не сказать, что эффективность процесса сушки зерна, помимо, перечисленных характеристик, во многом зависит и от режимов, методов и типов сушильных установок. Принципы технологии сушки, в зависимости от объекта сушки, должны использовать наиболее рациональный метод и оптимальный режим для достижения требуемых параметров.

Технические способы и конструкция сушильных установок, используемые в современном зерносушении, достаточно разнообразны.

На Мозырском кукурузокалибровочном заводе имеется сушильное отделение (оборудование ОАО «ВИСХОМ»), которое позволяет принимать одновременно два гибрида кукурузы, и включает в себя 12 сушильных камер (вместимостью 600 тонн), расположенных в отдельных зданиях и предназначено для сушки початков кукурузы влажностью до 45%. При сушке початки должны быть доведены до влажности 13%.

Материал, поступивший из отделения очистки и сортирования початков, загружается