

вещества. Добавленный в картофельное пюре хлорид кальция взаимодействует с пектиновыми кислотами, образуя в воде пектины и укрепляя таким образом оболочку клеток. Моноглицериды дисциллированные обладают свойствами образовывать комплексное соединение с компонентами крахмала, т.е. связывать амилозу, что уменьшает его вязкость.

Содержание в продукте менее 6% разрушенных клеток определяет его хорошую консистенцию в виде рассыпчатости и нежности, без следов клейкости.

#### **Заключение**

Для повышения качества сухого картофельного пюре необходимо:

- использовать наиболее пригодные сорта картофеля: Выток, Блакит, Темп, Синбез, имеющие высокое содержание сухих веществ и низкое количество редуцирующих сахаров;
- процесс разминания варёного картофеля проводить в пределах температуры варки – 80-85°C;
- сушку пюре проводить двухступенчато с использованием пневматических сушилок;
- использовать специальные добавки для улучшения качества готового продукта.

#### **Литература**

1. Производство картофелепродуктов. Справочник под редакцией Жаровина, Москва, ВО Агропромиздат
2. Мазур А.М. Машины и оборудование для переработки картофеля. Монография, Москва, 1999 г.
3. Переработка картофеля – стратегический путь развития картофелеводства России. Москва, 2006 г., ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства
4. Сорта и технологии производства картофеля для промышленной переработки. Турко С.А., РУП Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству, 2008 г., Минск.

УДК 664.692.5

## **НОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В КОНСТРУИРОВАНИИ МАТРИЦЫ И ВКЛАДЫША МАКАРОННОГО ПРЕССА**

*Торган А.Б. (БГАТУ, Минск),*

*Станкевич П.В. (Филиал «Боримак» УП «Борисовский комбинат хлебопродуктов»)*

#### **Введение**

Макаронные изделия являются одним из самых популярных продуктов питания. Их потребление постоянно растет в большинстве стран мира. В связи с этим встает необходимость создания новых видов оборудования для их производства, а также усовершенствования существующего. Современный макаронный пресс состоит из двух самостоятельных машин: тестомесителя с дозаторами и прессующего устройства. Основной из них - прессующее устройство, состоящее из шнекового канала, нагнетающего шнека, предматричной камеры или тубуса и формирующей матрицы. От выбора рациональной конструкции этих элементов зависит производительность прессового оборудования, качество получаемой готовой продукции, долговечность рабочих органов.

#### **Основная часть**

Технологический процесс изготовления макаронных изделий одной из стадий включает формирование теста путем продавливания его через отверстия (вставки) в матрице, которые придают форму изделиям. Матрица является основным рабочим органом макаронного пресса. Ее конструкция должна обеспечивать получение изделий определенной формы, устойчивость этой формы в процессе дальнейшей обработки, высокую производительность пресса и хорошее качество продукции [1].

Матрица представляет собой плоский металлический диск (круглая матрица) или прямоугольную пластину (тубусная матрица) со сквозными отверстиями различного профиля.

Так, например, известна конструкция матрицы для производства макаронных изделий, в которой с целью снижения сопротивления прессования, упрощения конструкции и повышения надежности работы, верхняя часть каждого формирующего элемента представляет собой фигурный венец [2].

Кроме того, над каждым отверстием формирующего элемента установлены перегородки, концы которых соединены с фигурным венцом. Предлагаемая матрица позволяет правильно рассчитать основные конструктивные параметры матрицы во взаимосвязи с размерами входящих в ее состав деталей.

Интерес представляет и конструкция матрицы для производства макаронных изделий, в которой с целью упрощения конструкции и повышения эксплуатационных свойств путем интенсификации теплоотвода при выпрессовывании изделий, вкладыш выполняют из двух элементов, один из которых представляет собой опорный двухступенчатый диск со сквозными отверстиями, а другой – формирующую обойму, причем последняя образована армированием опорного диска антиадгезионным материалом по сквозным отверстиям, торцом, причем формирующие отверстия выполнены в обойме так, что каждое гнездо расположено в зоне сквозного отверстия диска [3].

Положительным моментом в данной конструкции матрицы является расположение отверстий по концентрическим окружностям, причем как в самой матрице, так и во вкладышах.

## **Секция 1: Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции**

---

Вместе с тем, предлагаемое техническое решение имеет сложную конструкцию, что существенно снижает его ценность.

Привлекает внимание и матрица для прессования вермишели, которая представляет собой плоский перфорированный диск определенной толщины, причем отверстия перфорации выполнены ступенчато по толщине матрицы, их диаметр и высота ступеней уменьшаются по ходу движения теста в сторону выходной формирующей щели [4].

В данной конструкции матрицы отсутствует взаимосвязь геометрических параметров перфорации с размерами матрицы. Это не позволяет получить равномерное и постепенное сжатия теста и, тем самым достичь постоянного значения коэффициента уплотнения теста, а, как следствие, возникает различное гидравлическое сопротивление в ступенях входных отверстий матрицы, что снижает производительность прессы и ухудшает качество готовой продукции.

Изготавливают матрицы из антикоррозийных прочных материалов, таких, как латунь ЛС59-1 (ГОСТ 15527 - 70), твердая фосфористая бронза БрАЖ9-4л и нержавеющей сталь 1Х18Н9Т (ГОСТ 5949 - 75). При отсутствии нержавеющей стали ее заменяют менее дефицитной хромистой сталью марок 2Х13 и 3Х13 (ГОСТ 5949 - 75). Вкладыши для матрицы изготавливают из того же материала, что и сами матрицы, иначе при контакте с тестом может возникнуть гальваническая пара и возникающие в ее системе слабые токи приведут к коррозии металла [5].

Одним из основных требований, которым должна удовлетворять матрица, это ее антиадгезионные свойства, т.е. устранение прилипания теста к формирующим отверстиям.

Характер движения теста в формирующих каналах матриц обусловлен соотношением двух сил: сил сцепления частиц теста между собой, т.е. сил когезии, и сил сцепления частиц теста с поверхностью формирующих каналов, т.е. сил адгезии (прилипания).

Если силы сцепления частиц теста между собой меньше сил сцепления частиц теста с поверхностью канала матрицы, т.е. если силы когезии меньше сил адгезии, то тесто течет в канале подобно течению вязкой жидкости. Если же величина сил когезии превосходит величину сил адгезии, то тесто скользит по поверхности канала и движется в канале подобно движению твердого тела.

В первом случае пограничный элементарный слой теста, т.е. слой теста, непосредственно соприкасающийся с поверхностью формирующего канала матрицы, прилипает к поверхности и остается неподвижным. В данном случае наблюдается так называемая механическая адгезия, проявляющаяся в том, что тесто проникает в микропоры поверхности формирующего канала и удерживается на поверхности в виде неподвижного элементарного слоя. Следующий за пограничным элементарный слой теста может двигаться, лишь перемещаясь по неподвижному, прилипшему слою, преодолевая силы сцепления частиц между собой, т.е. отрываясь от прилипшего первого слоя. Третий элементарный слой аналогичным образом перемещается по второму и т.д. Абсолютная скорость движения элементарных слоев в случае вязкого течения пластичной массы теста растет от периферии (от стенок канала) к центру потока примерно по параболическому закону.

Прилипание теста к стенкам формирующей щели матрицы — основная причина образования шероховатой поверхности отформованных макаронных изделий: прилипший пограничный слой теста остается неподвижным, второй слой отрывается от него с образованием надрывов и трещинок, придающих поверхности выпрессовываемых изделий шероховатость.

Шероховатость поверхности макаронных изделий снижает их товарный вид, уменьшает степень насыщенности желтого цвета изделий из крупки твердой пшеницы, увеличивает потерю сухих веществ в процессе варки изделий (степень мутности варочной жидкости) вследствие отрыва заусенцев от изделий при варке. Кроме того, при вязком течении затрачивается дополнительная механическая энергия на преодоление сил сцепления частиц теста между собой, на отрыв теста от прилипшего к каналу матрицы элементарного слоя, а также замедляется скорость выпрессовывания, т.е. снижается производительность прессы. Поэтому уменьшение прилипания теста к поверхности формирующих каналов матрицы дает значительные технические и экономические выгоды.

Наиболее радикальный способ не только снижения, но практически полного устранения прилипания макаронного теста к формирующим каналам матриц - изготовление каналов из материалов, к которым тесто не прилипает. Таким материалом служит пластмасса тефлон (отечественный аналог - фторопласт-4). В 1965 г. впервые появились матрицы с прессующими вставками из тефлона (химическое название - политetraфторэтилен). Первые макаронные матрицы со вставками из тефлона испытывались в Детройте (США), затем их стали применять в Италии и других странах Европы.

В силу низкой прочности тефлона изготавливать матрицы целиком из него нельзя, поэтому используют различные варианты установки тефлоновых вставок в формирующие щели металлических матриц. Пластики применяются в виде сменных гильз, колец и пластинок - вставок. Недостаток пластмасс, в частности, фторопласта-4: они при повышенном давлении обладают хладотекучестью. Нельзя допускать, чтобы фторопластовые вставки находились под нагрузкой. Они должны выполнять роль своеобразной смазки формирующей поверхности основного металла матрицы. Пластмассовые вставки могут воспринимать лишь небольшую нагрузку, вызываемую трением теста.

При формировании теста через матрицы с тефлоновыми вставками макаронные изделия во всех случаях имеют гладкую, лощеную поверхность независимо от качества муки, влажности и температуры теста.

Чрезвычайно велико разнообразие форм и видов формующих отверстий макаронных матриц [1]. Тем не менее, их можно свести к трем основным видам:

- 1) отверстие без вкладышей для формования нитеобразных и лентообразных макаронных изделий;
- 2) отверстие с вкладышами для прессования трубчатых изделий;
- 3) отверстие щелевидные для прессования тестовых лент.

Из матриц с формующими отверстиями без вкладыша наибольшее распространение получили матрицы с вставками для производства вермишели и лапши. Их изготавливают из латуни, диаметром 298 и высотой 60 мм. В диске матрицы высверлены колодцы, внутри которых устанавливаются вставки, имеющие форму дисков диаметром 18 или 20 мм и толщиной 5...10,5 мм. В каждой вставке просверлены отверстия различного профиля. Распространение получила дисковая вставка для формования вермишели обыкновенной диаметром 1,5 мм. В круглой матрице 102 такие вставки, в каждой по 19 формующих отверстий, армированных фторопластом. Всего в матрице 1938 отверстий. Дисковая вставка имеет фторопластовую прокладку толщиной 4 мм и нагрузок и повреждений при попадании в колодец посторонних предметов.

Известна также дисковая вставка, которая имеет 55 отверстий диаметром 1,2 мм для формования более тонкой вермишели. У этой дисковой вставки более простая конструкция; она не армирована фторопластом. Матрицы для лапши мало чем отличаются от матриц для вермишели. Разница только в конструкции дисковых вставок. У дисковых вставок для лапши формующие отверстия имеют в сечении форму прямоугольной щели с закругленными краями, чтобы изделия не рвались по длине.

Формующее отверстие матриц с вкладышами состоит из двух основных элементов: многоступенчатого канала цилиндрической формы, высверленного в диске матрицы, и закрепленного в канале вкладыша.

Известны формующие элементы в макаронных матрицах различных конструкций для получения трубчатых изделий. К примеру, конструкция формующего элемента, не армированного фторопластом. Пластифицированное тесто под большим давлением входит в цилиндрическую часть отверстия наибольшего диаметра, рассекается опорами вкладыша на три потока и, обойдя их, поступает в более узкую переходную часть канала, где три потока теста соединяются, предварительно уплотняются и, обтекая ножку вкладыша, превращаются в трубку. Окончательное формование и уплотнение изделия происходят в формующей щели матрицы.

Используются конструкции формующих отверстий, имеющих фторопластовое кольцо ступенчатого профиля, установленное на выступе корпуса матрицы. Высота кольца соответствует высоте формующей щели. Над кольцом располагается металлическая втулка, которая предохраняет его от давления потока теста и поддерживает опоры вкладыша.

Обе конструкции формующих элементов используются в круглых матрицах диаметром 298 мм для формования трубчатых макарон диаметром 5,5 и 7 мм, а также для формования рожков диаметром более 20 мм.

Применяются формующие отверстия для получения рожков рифленых. В отличие от макарон рожки имеют изогнутую форму. Это достигается тем, что в ножке вкладыша имеется выемка, в результате сопротивление выходу теста через формующее отверстие с этой стороны уменьшается, тесто выходит с большей скоростью и загибает трубку в противоположную сторону.

В прямоугольных матрицах формующий элемент имеет трехопорный вкладыш со сквозным отверстием. Такая конструкция формующего элемента обеспечивает поступление воздуха внутрь макаронной трубки через высверленный канал в матрице и через металлическую трубку-вкладыш. Необходимость такой конструкции вызвана тем, что после формования через прямоугольные матрицы изделия развешиваются на бастуны. В этом случае в местах перегиба трубки на бастуне или при отрезании макаронных пряжей может возникнуть вакуум, вследствие чего трубчатые изделия могут слипнуться.

Существенным недостатком прессования на шнековых макаронных прессах является неравномерность выпрессовывания макаронных изделий по плоскости матрицы, а также в конструкциях матриц и вкладышей обычно отсутствует взаимосвязь геометрических параметров перфорации с размерами матрицы, что способствует возникновению пульсирующего давления и неравномерному возрастанию силы гидравлического сопротивления. Все это приводит к ухудшению качества продукции, и, в конечном счете - к снижению производительности пресса.

#### **Заключение**

Изучая данную проблему, на кафедре «Технологии и техническое обеспечение процессов переработки сельскохозяйственной продукции» была разработана матрица с вкладышем предназначенная для формования короткорезанных трубчатых макаронных изделий. Данная матрица создана на основе законов «золотой» пропорции и предпочтительных чисел ряда Фибоначчи. Вкладыш в матрицу имеет повышенную проходную способность и оптимизированные конструктивные параметры. Преимуществом разработанной конструкции матрицы с вкладышем являются уменьшение количества отходов в виде обрезков, повышение качества формования сырых макаронных изделий, снижение энергоемкости процесса за счет уменьшения гидравлического сопротивления по ходу движения теста через матрицу и увеличение пропускной способности.

#### **Литература**

1. Драгилев А.И. Технологическое оборудование: хлебопекарное, макаронное и кондитерское / А.И. Драгилев, В.М. Хроменков, М.Е. Чернов – «Академия», 2004. - 432 с.
2. Матрица для производства макаронных изделий: авторское свидетельство СССР 491365. МПК5 А21С11/16 /

## Секция 1: Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции

Ю.А. Лебедев, Б.А. Хохлов; заявитель Московский ин-т. нар. хоз. им. Г.В. Плеханова; Московский Ордена Труд. Красн. знам. ин-т. пищ. пром-ти. - № 1970728; заявл. 01.11.1973; опубл. 15.11.1975.

3. Матрица для производства макаронных изделий: авторское свидетельство СССР 1773361. МПК5 А21С11/16 / И.В. Куликов, Я.Ф. Мучник; заявитель Харьковский опыт. электромехан. завод "Элеватормельмаш"; Харьковский политех. ин-т им. В.И. Ленина. - № 1970728; заявл. 05.12.1988; опубл. 07.11.1992.

4. Матрица для производства макаронных изделий: пат. 7401 Рэсп. Беларусь. МПК7 А 21С 11/16 / В.Я. Груданов, Д.А. Смагин; заявитель Могил. гос. ун-т продовольствия. - № а4612585; заявл. 18.07.2002; опубл. 30.03.2003.

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

УДК 66.084.6

### МАШИНА МОЙКИ КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСТОРАННОГО ХОЗЯЙСТВА

*Антропова Л. Н., к.т.н., доц., Гладкая А. Д., к.т.н., доц., Датьков В. П. к.т.н., доц.  
(ДонНУЭТ им. Михаила Туган-Барановского, Украина)*

#### **Введение**

Вибрационные машины для мойки картофеля находят широкое применение на предприятиях АПК и пищевой промышленности. Они конструктивно просты, надежны в эксплуатации и обеспечивают высокое качество мойки [1].

На предприятиях ресторанного хозяйства отсутствует оборудование для мойки картофеля.

Цель работы – разработка конструкции малогабаритной моечной машины и исследование ее параметров.

#### **Основная часть**

На кафедре оборудования пищевых производств ДонНУЭТ спроектирована машина, схема которой представлена на рисунке 1.

Машина имеет рабочую камеру 1, представляющую собой кольцевой винтовой канал, образованный наружным и внутренним цилиндрами, между которыми закреплен неподвижный однозаходный шнек, проходящий по всей длине камеры.

Наружный цилиндр, являющийся корпусом рабочей камеры, крепится к станине на кольцевых упругих элементах 5, воспринимающих вибрационные колебания. По оси внутреннего цилиндра расположен вал дебалансного вибратора 2, смонтированный в сферических двухрядных подшипниках. На концах вала закреплены автоматически регулируемые дебалансы 4. В процессе мойки овощи подаются в загрузочный бункер 6 машины.

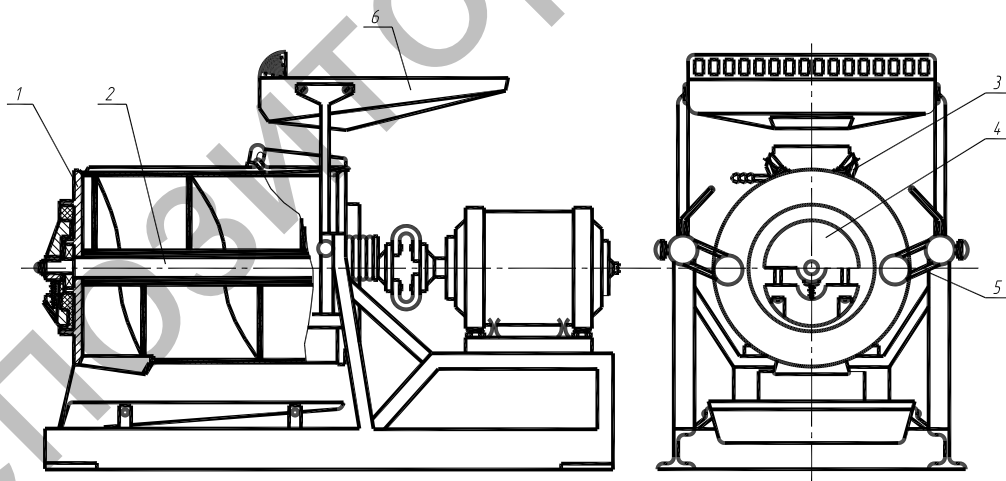


Рисунок 1 – Вибрационная моечная машина

Продвижение картофеля по винтовому каналу вдоль камеры происходит за счет непрерывной вибрации рабочей камеры машины и поступления новых порций продукта.

Удаление загрязнений происходит за счет интенсивного трения клубней друг от друга, о стенки рабочей камеры и винтового канала. Загрязнения смываются водой из оросителя 3. Наличие центральной трубы и неподвижного шнека в рабочей камере позволяет увеличить площадь контакта клубней с вибрирующими поверхностями и обеспечивает высокую интенсивность процесса мойки.

Рассмотрим кинетику рабочей камеры машины.

В процессе работы на рабочую камеру действуют: силы тяжести  $Mg$ , возмущающее усилие вибратора  $I_b = m\omega^2$  и восстанавливающие силы упругой системы, которые состоят из статических  $P_n$  и динамических  $P_d$