

Секция 1

ПЕРЕРАБОТКА И ХРАНЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

УДК 664.692.5

**Груданов В.Я., доктор технических наук, профессор,
Торган А.Б., кандидат технических наук, Станкевич П.В.**
Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

НОВОЕ РЕШЕНИЕ В КОНСТРУИРОВАНИИ МАТРИЦ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Актуальной проблемой для Республики Беларусь в настоящее время достаточно остро стоит проблема снижения удельных энергозатрат на производство продукции.

На пищевых предприятиях Республики Беларусь для изготовления макаронных изделий применяются комплексные автоматизированные линии, в состав которых входят: установка подготовки, смешения и подачи сырья, пресс, сушилка, охладитель и бункера промежуточного хранения готового продукта.

Современный пресс для изготовления изделий состоит из смесителя с системами дозирования муки и воды, прессующего устройства (шнека), матрицы и режущего механизма для резки выпрессованного полуфабриката.

Конструкция матрицы является одним из определяющих фактором, влияющим на технико-экономические показатели работы прессы. Матрица включает в себя цилиндрический корпус с колодцами, расположенными на концентрических окружностях, установленные внутри колодцев вкладыши, со сквозными формующими отверстиями, сгруппированными в гнезда.

Однако в данной конструкции матрицы не решены вопросы, связанные с компенсацией температурных деформаций ее рабочей поверхности: в процессе работы корпус матрицы нагревается, а, как известно, подавляющее большинство веществ при нагревании расширяется. Это легко объяснимо с позиции механической теории теплоты, поскольку при нагревании молекулы или атомы вещества начинают двигаться быстрее. В твердых телах атомы начинают с большей амплитудой колебаться вокруг своего среднего положения в кристаллической решетке, и им требуется больше свободного пространства. В конечном итоге – тело (в нашем случае – матрица) расширяется и деформируется, что приводит к короблению рабочей поверхности матрицы, при этом зазор между корпусом матрицы и вращающимся ножом становится неодинаковым по всей площади рабочей поверхности матрицы. Это обуславливает неравномерное обрезание вращающимся ножом отформованных макаронных изделий (продукция имеет различную длину, превышающую нормы по СТБ 1963–2009), выходящих из формующих отверстий и ухудшение качества готовой продукции, а, следовательно, и снижение производительности прессы за счет отходов, причем увеличиваются удельные затраты энергии.

Работая над данной проблемой на кафедре «Технологии и техническое обеспечение процессов переработки сельскохозяйственной продукции» разработана конструкция матрицы, в цилиндрическом корпусе которой формующие отверстия расположены по концентрическим окружностям. Площадь корпуса разделена на кольцевые центральную, среднюю и периферийные зоны. Цилиндрический корпус выполнен составным и разделен по зонам соответственно на центральную, среднюю и периферийные части, при этом средняя часть установлена соосно между центральной и периферийной частями с возможностью образования кольцевых ступенчатых сквозных зазоров между рядами формующих отверстий. Конструкция такой матрицы представлена на рисунке 1.

Изготовление корпуса матрицы составным и разделенным по зонам на три части, установленные с зазорами между собой, позволяют компенсировать температурные деформации корпуса в процессе формования макаронных изделий – рабочая поверхность не коробится и, соответственно, длина макаронных полуфабрикатов в момент их отрезания остается одинаковой независимо от расположения формующих отверстий.

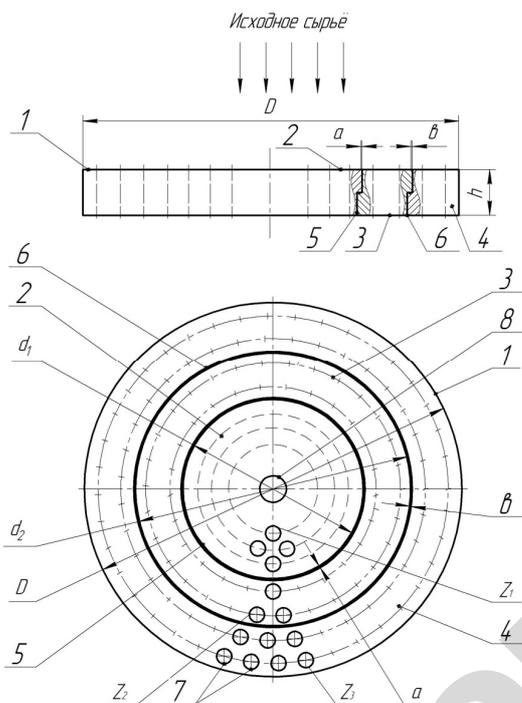
Если корпус матрицы выполнен не составным из трех частей, а сплошным, то в этом случае будет иметь

место коробление рабочей поверхности из-за отсутствия компенсации температурных деформаций и, соответственно, снижение качества отформованных полуфабрикатов.

Если зазоры между частями корпуса будут сквозными, а не ступенчатыми, то в этом случае через них будет протекать тесто, что тоже не допустимо.

Таким образом, только строгое соблюдение всех отличительных признаков позволяет получить положительное решение – улучшение качества формования макаронных изделий и уменьшение отходов.

Матрица для производства макаронных изделий представляет собой цилиндрический корпус 1, выполненный составным из трех частей центральной 2, средней 3 и периферийной 4, при этом средняя часть 3 установлена относительно центральной части 2 с зазором 5, а относительно периферийной части 4 установлена с зазором 6.



- 1 – цилиндрический корпус;
- 2 – центральная зона;
- 3 – средняя зона;
- 4 – периферийная зона;
- 5, 6 – зазоры (ступенчатые);
- 7 – формирующие отверстия;
- 8 – отверстие для обеспечения соосности при установке матрицы;
- D – диаметр корпуса;
- d_1 – диаметр центральной части;
- d_2 – диаметр средней части;
- Z_1 – количество формирующих отверстий в центральной части;
- Z_2 – количество формирующих отверстий в средней части;
- Z_3 – количество формирующих отверстий в периферийной части;
- h – (высота) корпуса матрицы

Рисунок 1 – Новая конструкция составной матрицы для производства макаронных изделий

Все части корпуса 1 снабжены формирующими отверстиями 7, расположенными рядами по концентрическим окружностям, а зазоры 5 и 6 проходят между рядами формирующих отверстий и делят корпус на три части. В центральной части 2 выполнено отверстие 8 для обеспечения соосности при установке матрицы и рабочего вала шнека. Зазоры 5 и 6 выполнены ступенчатыми и имеют ширину соответственно a и b , причем, $a < b$.

Количество формирующих отверстий 7 в каждой части корпуса разное. Кроме того, формирующие отверстия 7 в каждой части корпуса имеет разную высоту формирующей щели. Это способствует выравниванию скорости выпрессовывания по всем трем частям корпуса 1.

Работа такой матрицы описывается следующим образом. В шнековой камере пресса тесто подвергается интенсивному механическому воздействию со стороны винтовой лопасти шнека, постепенно уплотняется, освобождается от включений воздуха, становится плотной упруго-пластичной и вязкой массой.

Уплотненное макаронное тесто с помощью шнека, преодолевая сопротивление матрицы, продавливается через формирующие отверстия 7 одновременно по всем трем частям корпуса.

В процессе формования макаронных изделий корпус матрицы интенсивно нагревается, механическая энергия движения теста превращается в теплоту трения, в результате чего, согласно теории расширения металлов, возникают температурные деформации и коробление корпуса, компенсация которых осуществляется зазорами 5 и 6, при этом благодаря ступенчатым формам зазоров тесто через них не протекает (это установлено нами экспериментально).

В результате взаимного перемещения трех составных частей корпуса рабочая поверхность матрицы будет иметь минимальное коробление, что и обеспечивает равномерное отрезание отформованных изделий вращающимся (подрезным) ножом (не показан).

Согласно теории линейного расширения металлов увеличение длины металлического стержня при нагревании зависит от общей длины стержня и температуры нагрева, а также от материала (сталь, латунь, бронза и т.п.).

При непрерывной многочасовой работе поточной линии матрицы могут нагреваться до $t = 120-140^\circ\text{C}$,

при этом наибольшее распространение получили матрицы итальянской фирмы *Landucci* с наружным диаметром корпуса $D = 520$ мм и $D = 610$ мм.

В этой связи данное техническое решение наиболее эффективно можно использовать на круглых матрицах большого диаметра, начиная, например, с $D = 300$ мм

Так как $D > d_2 > d_1$, (рисунок 1) ширина (величина) зазора 6 должна быть больше ширины зазора 5, т.е. $v > a$.

Для практических расчетов можно рекомендовать:

При $D = (300 - 610)$ мм и $t = 120 - 140^\circ\text{C}$ $a = 0,4$ мм, а $v = 0,6$ мм.

Важно отметить, что выступы в зазорах 5 и 6 необходимы также для соосной фиксации и закрепления в корпусе 1 средней части 3 относительно центральной части 2 и периферийной части 4.

Таким образом, только строгое соблюдение всех отличительных признаков позволяет повысить эффективность работы матрицы и макаронного прессы в целом.

Список использованной литературы

1. Назаров, Н.И. Технология макаронных изделий: учебн. для вузов; 2-е изд, перераб. и доп. / Н.И. Назаров – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 286 с.
2. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г. Касаткин. – Москва: Химия, 1971. – 784 с.
3. Медведев, Г.М. Технология макаронного производства: учебн. для вузов / Г.М. Медведев – М.: Колос, 1998. – 272 с.