

Grappin // Technology of cheesemaking / B.A. Law (Ed.). – Sheffield: Sheffield Academic press. – 2010. – P. 360-384.

3 Lawlor, J.B. Swiss-type and Swiss-Cheddar hybrid-type cheeses: effects of manufacture on sensory character and relationships between the sensory attributes and volatile compounds and gross compositional constituents / J.B. Lawlor, C.M. Delahunty, M.G. Wilkinson, J. Sheehan // Int. J. Dairy Technol. – 2003. – V.53. – P.39-51.

УДК 664.692.5

СОСТАВНЫЕ МАТРИЦЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Станкевич П.В., аспирант

Белорусский государственный аграрный технический университет

На пищевых предприятиях Республики Беларусь современный пресс для изготовления макаронных изделий состоит из смесителя с системами дозирования муки и воды, прессующего устройства (шнека), матрицы и режущего механизма для резки выпрессованного полуфабриката [1].

Конструкция матрицы является одним из определяющих фактором, влияющим на технико-экономические показатели работы пресса. Матрица включает в себя цилиндрический корпус с колодцами, 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, так как в процессе работы корпус матрицы нагревается. Вследствие чего, 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 пресса за счет отходов, причем увеличиваются удельные затраты энергии.

Матрицы составные с температурными зазорами. На рисунке 1 представлена принципиально-конструктивная схема матрицы с улучшенными теплотехническими и технологическими характеристиками [2, 3].

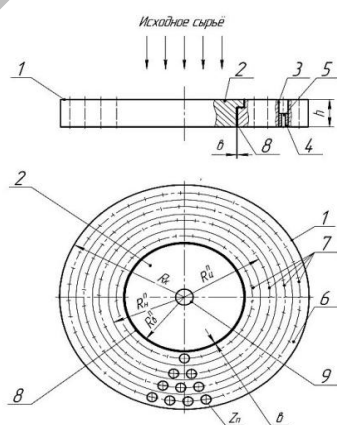


Рисунок 1 - Принципиально-конструктивная схема составной матрицы для производства макаронных изделий
 1 – корпус матрицы; 2 – основание; 3 – колодцы; 4 – вкладыши; 5 – формующие отверстия; 6 – кольца условные; 7 – окружности цилиндрические; 8 – зазор; 9 – отверстие центральное; R_k – радиус корпуса матрицы; R_n^n – центральный радиус n-го условного кольца; R_n^n – наружный радиус n-го условного кольца; R_o^n – внутренний радиус n-го условного кольца; b – ширина зазора; Z_n – количество колодцев; h – высота

Матрица для производства макаронных изделий содержит цилиндрический корпус 1, основание 2, колодцы 3, расположенные внутри колодцев вкладыши 4 со сквозными формирующими отверстиями 5.

Рабочая поверхность корпуса разделена на ряд условных колец 6. Колодцы 3 расположены в условных кольцах 6 на концентрических окружностях 7.

Основание 2 установлено относительно корпуса 1 со ступенчатым зазором 8 шириной в по всей высоте (толщине) матрицы и имеет центральное отверстие 9. Стрелками показано направление движения исходного сырья. На рисунке 2 изображён дополнительный вариант установки основания 2 относительно корпуса 1 со ступенчатым зазором 8 шириной в через кольцевой выступ 10 (в увеличенном масштабе).

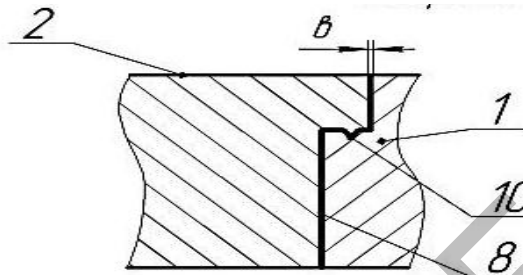


Рисунок 2 - Вариант установки основания в корпусе матрицы
1 – корпус матрицы; 2 – основание; 8 – зазор; 10 – выступ; в – ширина температурного зазора

На рисунке 3 представлена трёхмерная модель составной матрицы в разобранном виде. Под матрицей устанавливается вращающийся нож для отрезания отформованных изделий (не показан).

В процессе формования макаронных изделий корпус матрицы интенсивно нагревается в результате чего, согласно теории линейного расширения металлов, возникают температурные деформации, причём максимальные – в центральной части матрицы на осях симметрии круглого основания 2. Так как основание 2 выполнено в виде круга и установлено в центре матрицы, то при нагреве оно будет равномерно удлиняться (расширяться) во все стороны благодаря наличию зазора 8. Снятию максимальных температурных деформаций будет способствовать и центральное отверстие 9. Одновременно температурным деформациям подвергается и большая часть матрицы – периферийная кольцеобразная рабочая поверхность, которая также имеет возможность линейного расширения благодаря зазору 8.

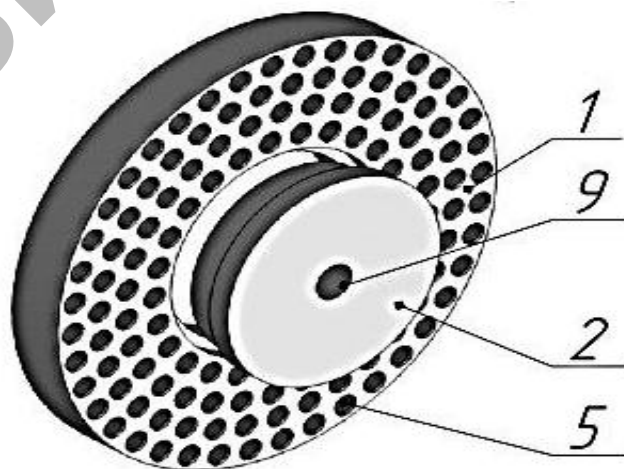


Рисунок 3 - Трёхмерная модель составной матрицы
1 – корпус матрицы (большая часть); 2 – основание матрицы (меньшая часть);
9 – центральное отверстие; 5 – формирующие отверстия

В результате такого взаимного перемещения двух составных частей корпуса рабочая поверхность матрицы будет иметь минимальное коробление торцевой (рабочей) поверхности, что и обуславливает равномерное отрезание отформованных изделий вращающимся (подрезным) ножом.

Таким образом, зазор 8 позволяет компенсировать температурные деформации и получить минимальное коробление рабочей поверхности матрицы и в этом случае, вращающийся подрезной нож (не показан) будет отрезать отформованные изделия одинаковой длины.

Расчетное обоснование тепловых параметров составных матриц. Наибольшее распространение в промышленности получили матрицы, выполненные в виде диска диаметром от 298 до 600 мм, толщиной 50-140 мм, изготовленные из нержавеющей стали 1X18H9T, латуни ЛС59-1 или бронзы БрАЖЭ-4 и установленные в поточных линиях (в прессах) [4].

Согласно теории линейного расширения металлов увеличение длины металлического стержня при нагревании определяется по формуле:

$$\Delta l = \alpha' l (t - 5) \text{ м,} \quad (1)$$

где Δl – увеличение длины металлического стержня при нагреве, м;

α' – относительное удлинение стального стержня (прутка) длиной в 1 м (для стали $\alpha' = 1,2 \cdot 10^{-5}$);

l – исходная длина стержня, м;

t – температура нагрева металлического стержня, °С.

В процессе работы корпус матрицы может нагреваться до температуры 80-110 °С. С другой стороны Δl – это ширина зазора 8 в данной конструкции матрицы. Для определения оптимальной величины (ширины) зазора 8 приведем пример А.

Пример А. Дано: диаметр матрицы $l=500$ мм, температура нагрева корпуса $t=105^\circ\text{C}$, для стали $\alpha' = 1,2 \cdot 10^{-5}$ (среднее значение).

Тогда $\Delta l = \nu = \alpha' l (t - 5) \text{ м,}$ или $\nu = 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 0,5 (105 - 5) = 0,6 \text{ мм.}$

Т.е. ширина в зазоре 8 должна быть 0,6 мм.

Здесь необходимо отметить, что величина коробления рабочей поверхности матрицы (зона расположения колодцев) будет обусловлена, прежде всего, материалом корпуса в зависимости от коэффициента теплопроводности.

Данное техническое решение может иметь конкретное практическое применение. Так, например, в настоящее время на филиале «Боримак» УП «Борисовский комбинат хлебопродуктов» ОАО «Минскоблхлебопродукт» эксплуатируются две поточные линии для производства короткорезанных макаронных изделий с использованием 25 матриц итальянской фирмы «Landucci» диаметром 520 мм. Основным недостатком данных матриц – коробление рабочей поверхности.

Ещё больший эффект применения составных матриц будет при использовании их на ОАО «Минский комбинат хлебопродуктов», где на поточной линии для производства короткорезанных макаронных изделий используются 15 матриц итальянской фирмы «Niccolai» диаметром 600 мм.

Показано новое направление в конструировании матриц, в частности, представлены составные круглые матрицы с температурными компенсаторами. На новые конструкции матриц получены патенты № 17855 и № 18195 на изобретение РБ.

Литература

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. Матрица для производства макаронных изделий : пат. № 17855 Респ. Беларусь : МПК А21С11/16 (2006.01)/ В.Я. Груданов, В.М. Поздняков, А.А. Бренч, П.В. Станкевич : дата

публ. 30.12.2013.

3. Матрица для производства макаронных изделий : пат. № 18195 Респ. Беларусь : МПК А21С11/16 (2006.01)/ В.Я. Груданов, В.М. Поздняков, А.А. Бренч, П.В. Станкевич : дата публ. 30.04.2014.

4. Медведев, Г.М. Технология макаронного производства: Учебн. для вузов / Г.М. Медведев – М.: Колос, 1998. – 272 с.

Репозиторий БГАТУ