

Освобождение от содержания, пищевод внутри имеет остатки пищи животные, которые имеют плотную консистенцию и не удаляется промывкой. Затем мытья теплой водой, в нашем случае Шибко при температуре 65 градусов, 3 минуты с целью ослабить связь внутренних оболочек. Удаление слизистой оболочки можно делать несколькими способами, в центрифугах, барабанах, скребковых машинах. Выворачивания выполняется для того чтобы дать прямой контакт оборудования и серозной оболочки. Слизистая и серозная оболочки могут быть использованы в корм, или пойти на использование в медицинских целях. Конечной операцией является мойка для приведения продукта до товарного вида.

Из пищевода можно производить рубленые полуфабрикаты. Рубленые полуфабрикаты – это изделия, изготовленные из мясного фарша. Кроме мясного сырья при производстве используются меланж, яичный порошок, пшеничный хлеб, соевые и молочные белковые препараты, лук и овощи (капусту, картофель, морковь), а также Сухарное муку и специи. Из молотого мяса можно приготовить различные виды блюд: фрикадельки, мясные кнели, клецки, котлеты, биточки, люля-кебаб, шницели.

В работе был проведен обзор пищевода крупного рогатого скота, предложена схема переработки, была предложена схема производства полуфабриката. Произведенная продукция может поставляться в супермаркеты и магазины розничной торговли, но целью является разработать продукцию, которая будет использоваться в сети фаст-фуд. Сейчас, когда заведения быстрого питания пользуются популярностью среди занятых людей, в будущем можно разработать полуфабрикат в виде котлеты, которая будет использована в сэндвичах и похожей продукции.

УДК 664.692.5

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

ВЛИЯНИЕ ВНУТРЕННЕГО ДАВЛЕНИЯ ТЕСТА НА ПРОЧНОСТЬ И ПРОГИБ КРУГЛЫХ МАТРИЦ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

В технологических машинах и аппаратах пищевых производств находят широкое применение перфорированные барабаны и тарелки жидкостных сепараторов, сетчатые обечайки шнековых прессов для сжатия жидкой фазы из обрабатываемого сырья, штампованные решета, перфорированные металлические ленты транспортеров, ножевые решетки режущих механизмов волчков, матрицы макаронных прессов и т.д., при этом перфорированные детали можно разделить на перфорированные пластины и перфорированные цилиндры [1].

В свою очередь, учитывая специфику расчета, целесообразно разделить перфорированные пластины на пластины, нагруженные силами, действующими в их плоскости, и пластины, нагруженные силами, действующими перпендикулярно их плоскости – матрицы макаронных прессов.

Наличие у перфорированных матриц большого числа отверстий, которые могут иметь различное расположение и форму делает затруднительным получение точных решений, так называемых периодических задач теории упругости, при этом одним из возложенных приемов расчета густо перфорированных пластин является способ приведения, согласно которому имеет место замена расчета перфорированной пластины расчетом некоторой эквивалентной ей в смысле жесткости сплошной пластины с введением в расчет приведенных значений модуля упругости и коэффициента Пуассона [2].

Известно много научных работ по исследованию напряженного состояния и деформации перфорированных пластин и оболочек, в которых излагаются основные методы решения

периодических и двоякопериодических задач теории упругости. Наряду с точными методами нашли развитие также инженерные методы расчета, основанные на применении различных упрощающих моделей и на использовании результатов экспериментов.

В СССР наибольшее распространение получили матрицы с наружным диаметром $D_n \approx 300$ мм при толщине $H = 55$ мм и ромбическим расположением колодцев. По данным Б.М. Сергеева также матрицы выдерживают внутреннее давление теста $P = 15$ Мн/м² при максимальном прогибе кольцевой пластины, опертой по внешнему краю, равной 0,00525 м [3].

Однако, как показывает мировая практика, в макаронных прессах ведущих европейских фирм Италии, Швейцарии и Франции используются круглые матрицы с концентрическим расположением колодцев при наружном диаметре $D = 520$ мм и толщине $H = 110$ мм. (Lan-ducci, Италия).

Фирма «Niccolai Trafile S.r.l.» выпускает матрицы с наружным диаметром $D = 610$ мм при толщине $H = 140$ мм.

В целом, матрицы зарубежного производства работают хорошо, однако, и они имеют весьма существенные конструктивные недостатки. Такие матрицы имеют явно завышенную толщину корпуса (110 и 140 мм), при этом и в таких устройствах наблюдается явный прогиб рабочей поверхности и неравномерная скорость выпрессовывания теста, особенно на периферийных участках корпуса при значительных его температурных деформациях, что приводит к снижению качества отформованных полуфабрикатов и увеличению их отходов при отрезании.

Покажем это на конкретных примерах.

Пример А. Матрицы (пластины) круглые сплошные. *Исходные данные:* плоский сплошной круглый корпус матрицы равномерно нагружен по всей площади давлением $p = 15$ Мпа (рис. 1). Радиус корпуса $R = 260$ мм. Корпус выполнен из стали 20 ($\mu = 0,3$; $E = 2 \cdot 10^5$ Мпа). Температура нагрева корпуса матрицы не превышает 120°C. Корпус свободно опирается по контуру. Толщина корпуса матрицы $h = 110$ мм. Предел прочности стали 20 равен $\sigma = 420$ Мпа. Коэффициент, зависящий от способа крепления корпуса $K = 0,38$. Коэффициент запаса прочности $n_b = 3,5$ (справочные данные).

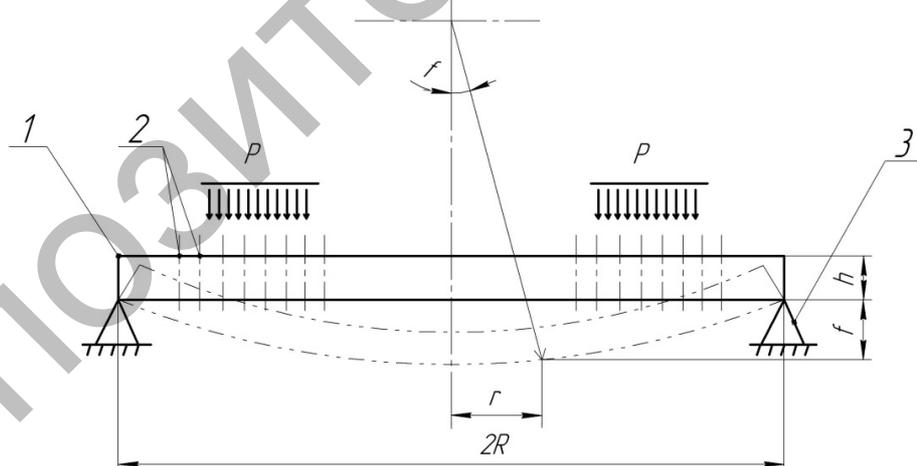


Рисунок 1. Схема деформаций корпуса сплошной матрицы с шарнирным закреплением по наружному контуру
1 – корпус матрицы; 2 – формующие отверстия; 3 – опора; φ – угол поворота к оси симметрии матрицы;
 f – прогиб центра матрицы; h – высота (толщина) корпуса матрицы; P – давление

Необходимо определить максимальные значения моментов напряжения и прогиба центра корпуса матрицы.

Решение. Допускаемое напряжение будет равно: $[\sigma] = 420 \cdot 10^6 / 3,5 = 120 \cdot 10^6$ МПа.

Максимальные моменты и напряжения будут иметь место в центре корпуса матрицы. Рассчитаем их по формулам:

$$M_{ro} = 6,25 \cdot 10^{-2} \cdot pR^2 \cdot (3 + \mu) =$$

$$= 6,25 \cdot 10^{-2} \cdot 15 \cdot 10^6 \cdot 0,260^2 \cdot (3 + 0,3) = 210000 \text{ Н} \cdot \text{м/м}$$

$$\sigma_{ro} = 6 \cdot M_{ro} / h^2 = 6 \cdot 210000 / 0,11^2 = 104 \cdot 10^6 \text{ Па} < 120 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Условие выдержано.

Жесткость корпуса матрицы определим по выражению:

$$D = (Eh^3 / 12) / (1 - \mu^2) = (2 \cdot 10^{11} \cdot 0,110^3 / 12) (1 - 0,3^2) = 24 \cdot 10^8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Прогиб корпуса матрицы в центре рассчитаем по формуле:

$$\delta = 1,56 \cdot 10^{-2} \cdot pR^4 / D = 1,56 \cdot 10^{-2} \cdot 15 \cdot 10^6 \cdot 0,260^4 (5 + 0,3) /$$

$$/ (24 \cdot 10^8 (1 + 0,3)) = 0,00441 = 4,4 \text{ мм}$$

Из расчетов видно, что прогиб корпуса сплошной матрицы составляет примерно 4,4 мм.

Однако, прогиб рабочей поверхности матрицы может быть значительно уменьшен при условии, что ее корпус выполнен составным – из двух частей, большей, сделанной в виде кольца и меньшей, изготовленной в виде центрального диска-вкладыша, установленного внутри кольца со сквозным ступенчатым зазором.

Пример Б. Матрица (пластины) круглые составные. *Исходные данные:* корпус матрицы равномерно нагружен по всей площади давлением $p = 15 \text{ МПа}$ (рис. 2). Радиус корпуса $R = 260 \text{ мм}$, радиус центрального вкладыша (основания) $R_1 = 130 \text{ мм}$. Корпус выполнен из стали 20 ($\mu = 0,3$; $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$). Температура нагрева корпуса матрицы не превышает 120°C . Корпус свободно опирается по контуру (большая кольцевая часть). Центральная (меньшая) часть корпуса установлена внутри большей кольцевой части со сквозным ступенчатым зазором. Толщина корпуса матрицы $h = 110 \text{ мм}$. Предел прочности стали 20 равен $\sigma = 420 \text{ МПа}$. Коэффициент, зависящий от способа крепления корпуса $K = 0,38$. Коэффициент запаса прочности $n_b = 3,5$ (справочные данные).

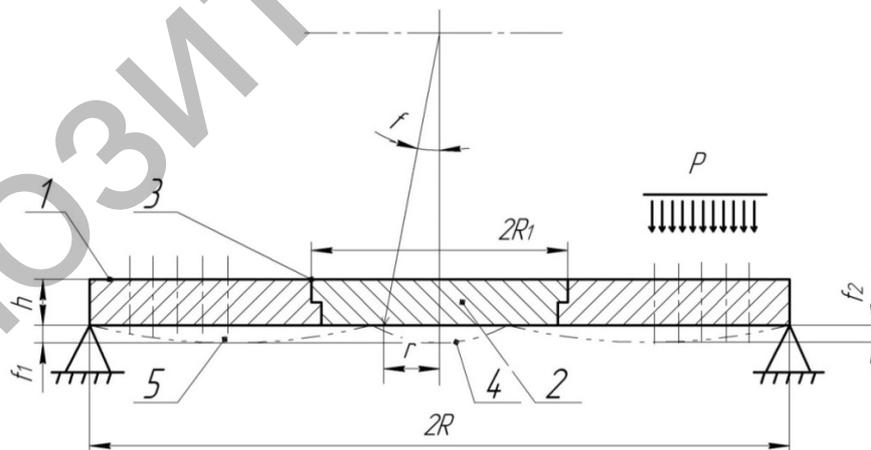


Рисунок 2. Схема деформаций корпуса составной матрицы с шарнирным креплением по наружному контуру

- 1 – большая часть корпуса матрицы; 2 – меньшая (центральная) часть корпуса матрицы;
- 3 – сквозной ступенчатый зазор; 4 – центр матрицы; 5 – формирующие отверстия;
- φ – угол поворота к оси симметрии матрицы; r – текущее значение радиуса; R – радиус корпуса матрицы;
- R_1 – радиус центральной части корпуса матрицы; f_1 – величина прогиба центральной части матрицы;
- f_2 – величина прогиба большей (кольцевой) части матрицы; h – высота (толщина) корпуса матрицы; P – давление

Определяем максимальные значения моментов напряжения и прогиба центра корпуса матрицы.

Решение. Допускаемое напряжение будет равно: $[\sigma] = 420 \cdot 10^6 / 3,5 = 120 \cdot 10^6$ Мпа.

Максимальные моменты и напряжения будут иметь место в центре корпуса матрицы. Рассчитаем их по формулам:

$$M_{ro} = 6,25 \cdot 10^{-2} \cdot pR^2 \cdot (3 + \mu) =$$

$$= 6,25 \cdot 10^{-2} \cdot 15 \cdot 10^6 \cdot (0,260 - 0,0130)^2 \cdot (3 + 0,3) = 52284,4 \text{ Н} \cdot \text{м} / \text{м}$$

$$\sigma_{ro} = 6 \cdot M_{ro} / h^2 = 6 \cdot 52284,4 / 0,11^2 = 26 \cdot 10^6 \text{ Па} (120 \cdot 10^6 \text{ Па})$$

Условие выдержано.

Жесткость корпуса матрицы определим по выражению:

$$D = (Eh^3 / 12) / (1 - \mu^2) = (2 \cdot 10^{11} \cdot 0,110^3 / 12) (1 - 0,3^2) = 24 \cdot 10^8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Прогиб корпуса матрицы в центре рассчитаем по формуле:

$$y_0 = 1,56 \cdot 10^{-2} \cdot pR^4 / D = 1,56 \cdot 10^{-2} \cdot 15 \cdot 10^6 \cdot (0,260 - 0,130)^4 \cdot (5 + 0,3) /$$

$$/ (24 \cdot 10^8 (1 + 0,3)) = 0,00242 = 2,4 \text{ мм}$$

Из расчетов видно, что прогиб корпуса составной матрицы составляет примерно 2,4 мм, что почти в два раза меньше прогиба корпуса сплошной матрицы, при этом аксимальные моменты и напряжения в составных матрицах значительно снижены.

Список использованной литературы

1. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств / под ред. А.Я. Соколова. – М.: Пищепромиздат, – 1960. – 742 с.
2. Гуськов, К.П. Перфорированные пластины в макаронном производстве / К.П. Гуськов, Б.М. Азаров. – М.: ЦИНТИПИЩЕПРОМ, – 1965. – 48 с.
3. Чернов, М.С. Оборудование макаронной промышленности за рубежом / М.С. Чернов. – М.: ЦНИИТЭИпищепром, – 1978. – 232 с.

УДК 664.8

Дейниченко Г.В., доктор технических наук, профессор, Федак В.И.
Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ В ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДЕСЕРТНОЙ ПРОДУКЦИИ

Структура питания современного человека имеет существенные отклонения от формулы сбалансированного питания как в количественном, так и в качественном соотношении. Качественный аспект проблемы связан с дефицитом в рационе полноценного белка.

На сегодня в мире накоплен значительный теоретический и практический опыт привлечения белковых ресурсов животного происхождения за счет использования молочной белково-углеводного сырья и, в частности пахты. Белки молока, и особенно сывороточные белки, по своему аминокислотному составу наиболее ценными белками животного происхождения и источником незаменимых аминокислот. Продукты ультрафильтрационной (УФ) переработки обезжиренного молока, пахты, молочной сыворотки обладают функциональными свойствами и имеют широкий спектр промышленного применения. Процесс УФ имеет такие преимущества, как высокая экономичность, низкая энергоемкость, отсутствие фазовых превращений компонентов сырья.