

между собой попарно так, что каждая мешалка имеет зигзагообразную форму. Кроме того, лопасти одной мешалки смещены относительно лопастей другой мешалки на $1/3$ — $1/2$ их шага.

Резервуар содержит цилиндрический корпус 1 с обшивкой, лопастные мешалки и моечное устройство, выполненное в виде моечной головки 2. Лопасти 3 и 4 мешалок укреплены соответственно на приводных валах 5 и 6. Свободные концы лопастей 3 мешалки обращены вверх, а мешалки 4 – вниз и соединены между собой попарно посредством вертикальных лопастей 7 так, что каждая мешалка имеет зигзагообразную форму.

Лопасти 3 и 4 мешалок могут быть смещены одни относительно других.

Зигзагообразная форма каждой мешалки обеспечивает более полное перемешивание продукта и исключение застойных зон в нем.

Конструкция мешалок обеспечивает циркуляционную мойку, так как в них отсутствуют места сопряженных соединений, а лопасти изготовлены из листового материала, поверхности которых расположены преимущественно вертикально. Предлагаемый резервуар для молочных продуктов позволяет получать одинаковые по составу сливки и вырабатывать из них масло с более стабильным содержанием влаги и однородной консистенцией, а также улучшить условия санитарной обработки.

Литература

1. Патент Франции № 1275046. кл. А 01 7 13/00, 1961.
2. Авторское свидетельство РФ 854336 25.08.81. кл. К 018 12/00, 1981.

УДК 637.1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ АППАРАТОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ С УЧЁТОМ ПРОЧНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ

М.Е.Дежаткин, кандидат технических наук

В настоящее время появляется большое количество мелких товаропроизводителей животноводческой продукции. Поэтому всё больше значение приобретает переработка продукции на местах её производства. В связи с этим возникает необходимость хранить молочную продукцию в процессе её переработки.

В настоящее время промышленность выпускает значительное количество аппаратов для хранения молока и молочной продукции, но они предназначены в большинстве своём для больших объёмов производства. Для небольшого фермерского хозяйства вполне по силам самостоятельное изготовление подобного аппарата. Поэтому возникает необходимость в разработке методики определения оптимальных конструктивных параметров аппаратов для хранения молочной продукции с учётом их прочности и устойчивости, для понижения их металлоёмкости.

Большинство аппаратов для хранения молочной продукции выполняется двустенными, пространство между стенками используется для подачи теплоносителя или хладагента.

Расчетная длина цилиндрической части корпуса L_p с учётом высоты днища определяется следующим образом:

$$L_p = l + R / 3 \quad (1)$$

где R – радиус цилиндрической оболочки (для сосуда некруглой формы – максимальный линейный размер), м;

l – длина цилиндрической части корпуса, м.

Толщина стенок оболочки корпуса при воздействии внутреннего давления определяется с учётом предела прочности:

$$s_p = \frac{pD}{2[\sigma]\varphi} - p \quad (2)$$

где p – давление в аппарате, МПа;

D – диаметр аппарата, мм;

$[\sigma]$ – допускаемое напряжение для материала корпуса аппарата, МПа;

φ – коэффициент прочности сварных швов оболочки.

Толщина внутренней стенки корпуса под действием давления в рубашке определяется с учётом предела устойчивости:

$$s_p = \begin{cases} K_2 D 10^{-2} \\ 1.1 PD / 2[\sigma] \end{cases} \quad (3)$$

где K_2 – коэффициент, который определяется по номограмме [1], связывающий значения K_1 , K_2 и K_3 .

Значения коэффициентов K_1 и K_3 определяются следующим образом:

$$K_1 = n_y \frac{P_{py6}}{2.4 E 10^{-6}} \quad (4)$$

$$K_3 = L_p / 2R \quad (5)$$

где E – модуль упругости материала стенки, МПа;

n_y – коэффициент устойчивости аппарата, для практических расчётов принимается равным 2.4 [2];

$P_{руб}$ – давление в рубашке, МПа.

Из двух полученных значений выбираем наибольшее и округляем до стандартной толщины прокатных листов.

Затем выполняем проверочный расчёт полученной толщины стенки. В связи с возможной работой корпуса под действием давления в рубашке и отсутствии его в корпусе, необходимо проверить выполнение условия устойчивости:

$$P_d / [P] + F_d / [F] \leq 1 \quad (6)$$

где P_d – действующее давление в межстенном пространстве, МПа;

$[P]$ – эквивалентное допускаемое давление с учётом прочности и устойчивости, МПа;

F_d – усилие, прижимающее днище к оболочке от давления в рубашке, МН;

$[F]$ – эквивалентное допускаемое усилие с учётом прочности и устойчивости, МН.

Усилие, прижимающее днище к оболочке от давления в рубашке, определяется по следующей зависимости:

$$F_d = 0.25 \pi (D + 2s)^2 p \quad (7)$$

Осевое допускаемое усилие из условия прочности:

$$[F]_п = \pi [\sigma] (s - c) (D + s - c) \quad (8)$$

где c – прибавка к расчётной толщине стенки, учитывающая коррозию материала под воздействием агрессивной среды.

Осевое допускаемое усилие из условия устойчивости:

$$[F]_e = \frac{310 \cdot 10^{-6} ED \left(\frac{100(s-c)}{D} \right)^{2.5}}{n_y} \quad (9)$$

Исходя из полученных данных, определим эквивалентное допускаемое усилие:

$$[F] = \frac{[F]_п}{\sqrt{1 + \left(\frac{[F]_п}{[F]_e} \right)^2}} \quad (10)$$

Допускаемое давление внутри корпуса из условия прочности, согласно требованиям ГОСТ 14249-85, определяется таким образом:

$$[P]_n = \frac{2[\sigma]\varphi(s-c)}{D+0,5(s-c)} \quad (11)$$

Из условия устойчивости в пределах упругости допускаемое наружное давление определится следующим образом:

$$[P]_e = \frac{20,8 \cdot 10^{-6} ED \left(\frac{100(s-c)}{D} \right)^2 \sqrt{\frac{100(s-c)}{D}}}{n_y L_p} \quad (12)$$

Исходя из полученных данных, определим эквивалентное допускаемое давление:

$$[P] = \frac{[P]_n}{\sqrt{1 + \left(\frac{[P]_n}{[P]_e} \right)^2}} \quad (13)$$

Сравниваем полученное значение с действующим давлением, при значительной разнице (1,5...2 раза) проводим повторный расчёт с уменьшением коэффициента устойчивости n_y .

Затем произведём подстановку полученных данных в выражение (6), при получении удовлетворительных значений расчёт произведён верно, в противном случае необходимо увеличение толщины стенки.

Исполнительная толщина днища и, при необходимости, крышки принимается равной толщине корпуса исходя из удобства сварки конструктивных элементов аппарата.

Литература

1. Соколов В.И. Основы расчёта и конструирования машин и аппаратов пищевых производств. М.: Колос, 1992. –398с.
2. Харламов С.В. Практикум по расчёту и конструированию машин и аппаратов пищевых производств. Л.: Агропромиздат, 1991. –264с.

УДК 631.3.054

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ

В.В.Варнаков, доктор технических наук, профессор,
С.Н.Петряков, кандидат технических наук, доцент,
О.Н.Филимонова, аспирантка

В практике сложилось положение, когда детали, изготовленные даже при помощи одного и того же технологического процесса, отличаются друг от друга. В связи с этим и было оце-