

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
75 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ВИКЛАДАЧІВ АКАДЕМІЇ**

Одеса 2015

СЕКЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ І ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ МЕМБРАН КРИШОК КОНСЕРВНОЇ СКЛЯНОЇ ТАРИ

Ватренко О.В., д.т.н., доцент
Одеська національна академія харчових технологій

Вимоги ринку харчових продуктів щодо захисних властивостей упаковки для продуктів тривалого зберігання і особливо дитячого харчування є традиційно жорсткими. Найбільш якісні з них фасуються як правило в скляну тару. Головним засобом фіксації початкового відкриття упаковки та герметичності системи закупорювання скляної тари, вбудованим в сам закупорювальний засіб, є спеціальний рельєф центральної частини поля металевих кришок відомий як «контрольна кнопка». Цей рельєф являє собою пружну мембрану, яка в залежності від її стану свідчить про наявність або відсутність в упаковці вакууму.

Опис деформаційної поведінки таких мембран є актуальним прикладним завданням з теорії пружності. Вітчизняні виробники металевої тари дуже непросто здійснюють перехід до виробництва кришок типу III з мембранами. В даній роботі поставлено завдання визначення характеристик деформації мембран залежно від зміни початкового прогину та товщини жерсті, з'ясування впливу початкового прогину та товщини жерсті на належне функціонування мембран та оцінці роботи математичної моделі за допомогою якої здійснювалося моделювання.

Мембрани функціонують за принципом контрольованої втрати стійкості. Значення критичного тиску втрати стійкості та відновлення початкової форми, які визначають робочий інтервал функціонування існуючих мембран, загалом відомі. Мембрана має робочу частину у вигляді плоскої кругової та конічної ділянки, яку будемо називати робочим конусом, та розташованої зовні від нього іншої конічної ділянки з більшим кутом нахилу твірної, яку будемо називати опорним конусом.

Дотримувались розрахункової схеми в якій робочий конус защемлений по контуру, з вільним радіальним зміщенням точок контуру (див. рисунок).

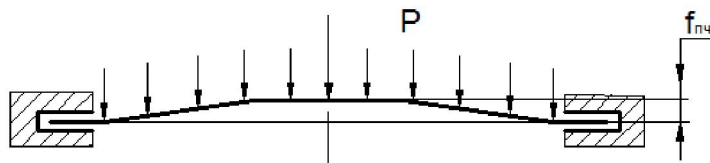


Рисунок – Схема закріплення мембрани

Базова математична модель для аналізу роботи мембран, отримана на основі математичного апарату теорії пластин та оболонок з використанням методів інтегрування, має вигляд

$$\frac{8}{3}Df - \frac{PR^4}{24} + \frac{1}{28}E\delta(f^3 - 3f^2f_{пч} + 2f_{пч}^2f) = 0; \quad (1)$$

де $D = \frac{E\delta^3}{12(1-\mu^2)}$ – циліндрична жорсткість мембрани;

$f_{пч}, f$ – початковий (рис. 1) та додатковий прогини центра мембрани;

P – тиск (навантаження) на мембрану (рис.);

R – радіус контуру мембрани;

E – модуль нормальної пружності матеріалу мембрани;

δ – товщина мембрани (жерсті);

μ – коефіцієнт Пуассона матеріалу мембрани.

Після перетворень основне розрахункове рівняння (1) було подано в загальній формі кубічного рівняння, тобто формули Кардано, і набуло вигляду прийняттого для програмування і комп'ютерного моделювання

$$\zeta^3 - 3\zeta_{nc}\zeta^2 + 2\left(\zeta_{nc}^2 + \frac{28}{9} \frac{1}{1-\mu^2}\right)\zeta - \frac{7}{6}P^* = 0; \quad (2)$$

де $\zeta_{nc} = \frac{f_{nc}}{\delta}$ та $\zeta = \frac{f}{\delta}$ – початковий та додатковий безрозмірні прогини центра мембрани;

$P^* = \frac{PR^4}{E\delta^4}$ – безрозмірний тиск на мембрану.

Комп'ютерне моделювання виконувалось за допомогою програмного забезпечення MATLAB R2008a. На основі формули Кардано було розроблено комп'ютерну програму для розрахунку ζ та P^* і подальшого представлення залежності «тиск – прогин» ($P^*(\zeta)$) в графічному вигляді.

В результаті комп'ютерного моделювання були отримані характеристики роботи мембран кришки ТО-82 для деяких можливих значень початкових безрозмірних прогинів. Також були отримані характеристики роботи мембран кришки ТО-82 для деяких можливих значень товщини жерсті. Всі характеристики мають вигляд кривих. Моделювання дало такі результати:

— деформаційні характеристики мембран показують, що порушення монотонності ходу кривої означає появу нестійкого режиму роботи, який є режимом контрольованої втрати стійкості;

— порушення монотонності ходу кривої вказує на наявність режиму контрольованої втрати стійкості задовго до появи на ній петлі;

— деформаційні характеристики мембран показують, що зменшення товщини мембрани δ впливає на її властивості аналогічно до збільшення безрозмірного початкового прогину ζ_{nc} ;

— якщо існує необхідність дотримання режиму контрольованої втрати стійкості то збільшувати f_{nc} або зменшувати δ слід дуже обережно, оскільки після втрати стійкості мембрана може перейти в режим пластичних деформацій і зберегти пружний залишковий прогин, втративши функціональність;

— модель в якісному плані відповідає загальній картині роботи мембран і може використовуватись для удосконалення мембран та пояснення їх роботи.

ЗМІСТ

ДІЛОВИЙ ТУРИЗМ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ	
Дишкантюк О.В., Олійник В.Д.....	149
ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ САНАТОРНО-КУРОРТНОГО КОМПЛЕКСУ	
Коваленко Н.О.....	151
ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ У РЕСТОРАННОМУ ГОСПОДАРСТВІ	
Кузнецова К.Д.....	152
РЕСТОРАННИЙ БІЗНЕС В УКРАЇНІ	
Новічкова Т.П., Голоданюк О.М., Демус А.В.....	153
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГАСТРОНОМІЧНОГО ТУРИЗМУ В ТУРЕЧЧИНІ НА ПРИКЛАДІ	
м. СТАМБУЛ	
Ліганенко М.Г.....	155
АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЦІННОСТІ МАФФІНІВ	
Ряшко Г.М.....	157
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГАСТРОНОМІЧНОГО ТУРИЗМУ НА ПІВДНІ ОДЕЩИНИ	
Саламатіна С.Є., Іванов А.М.....	159
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ СПА-ГОТЕЛІВ ПРИ ВИНОРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ ОДЕЩИНИ	
Саркісян Г.О.....	162

СЕКЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ І ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

МЕТОД МИТТЯ КОРЕНЕПЛОДІВ	
Гладушняк О.К., Всеволодов О.М.....	164
ПЕРЕРОБКА КИЗИЛУ ХОЛОДНИМ СПОСОБОМ	
Кепін М.І., Гладушняк О.К., Юрчишен О.П.....	166
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ МЕМБРАН КРИШОК КОНСЕРВНОЇ СКЛЯНОЇ ТАРИ	
Ватренко О.В.....	168
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОПРИСНЕННЯ МЕТОДОМ ВИМОРОЖУВАННЯ	
Іщенко С.В.....	170
ЗБЕРЕЖЕННЯ ВІТАМІНУ «С» ПРИ ТЕПЛОВІЙ ОБРОБЦІ ОВОЧІВ	
Шофул І.І.....	172
ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ОСНОВНИХ ПРОЦЕСІВ ФЕРМЕРСЬКИХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ	
ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА	
Гапонюк О.І., Гросул Л.Г., Гончарук Г.А.....	174
ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНКУ МОДУЛЬНИХ ФІЛЬТРІВ ВЕРТИКАЛЬНОГО ТИПУ ZEO-FV	
ДЛЯ АСПРАЦІЇ НОРІЇ	
Гапонюк О.І., Гончарук Г.А., Уляницький А.В.....	176
РАЦІОНАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ «ПРОЦЕСУ ЗНЕПИЛЕННЯ СТАНЦІЙ	
РОЗВАНТАЖЕННЯ ВАГОНІВ»	
Гапонюк О.І., Гончарук Г.А.....	178
КОМБІНОВАНІ МАШИНИ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ РИСУ	
Петров В.М.....	180
МОДЕРНІЗАЦІЯ ЛУЩИЛЬНИКА З КОМБІНОВАНИМИ ВАЛЬЦЯМИ.	
Гапонюк О.І., Алексашин О.В., Вакуленко Є.С.....	181
МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРОСІЮВАЧА БАРАБАННОГО ТИПУ	
Алексашин О.В., Аванесьянц Г.А., Кизима Т.О.....	183
ТІСТОЗМІШУВАЧ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БАРАНОЧНИХ ВИРОБІВ	
Алексашин О.В., Лавренюк Р.Ю.....	184
МОДЕРНІЗАЦІЯ СИТОПОВІТРЯНОГО СЕПАРАТОРА	
Алексашин О.В., Меліхов А.В.....	185

СЕКЦІЯ ПРОЦЕСИ, АПАРАТИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ

ЕКСТРАГУВАННЯ РІПАКУ В ПОТОЦІ В УМОВАХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ	
Бережнюк Д.П., Бандура В.М.....	185
АНАЛІЗ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДИСПЕРСНОЇ НАСАДКИ В РЕГЕНЕРАТОРАХ-	
ПОВІТРЯПІДГРІВАЧАХ	
Солодка А.В.....	187
МІКРОХВИЛЬОВА УСТАНОВКА БЕЗПЕРЕРВНОЇ ДІЇ ДЛЯ ЕКСТРАГУВАННЯ БАР З РОСЛИННИХ МАТЕРІАЛІВ	
Георгієш К.В.....	188

Наукове видання

Збірник тез доповідей 75 наукової конференції викладачів академії
20 – 24 квітня 2015 р.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами
За достовірність інформації відповідає автор публікації

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,
д-ра техн. наук, професора Б.В. Єгорова
Укладач Т.Л. Дьяченко

Редакційна колегія

Голова

Єгоров Б.В., д.т.н., професор

Заступник голови

Капрельянц Л.В., д.т.н., професор

Члени колегії:

Бельтюкова С.В., д.х.н., професор

Бурдо О.Г., д.т.н., професор

Волков В.Е., д.т.н., доцент

Гладушняк О.К., д.т.н., професор

Гапонюк О.І., д.т.н., професор

Іоргачова К.Г., д.т.н., професор

Павлов О.І., д.е.н., професор

Станкевич Г.М., д.т.н., професор

Савенко І.І., д.е.н., професор

Ткаченко Н. А., д.т.н., професор

Хобін В.А., д.т.н., професор

Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор

Черно Н.К., д.т.н., професор