

### Література

1. Петров Ю. С. Рынок скота и птицы в таблицах и диаграммах (по состоянию на 01.02.2011 г) // Мясной бизнес. – 2011 г. - №3. – с 21 – 23.
2. Лемешева М. М. Птицеводство – развивающаяся отрасль // Сучасне птахівництво. – 2008р. – VI, №67. – с 2-5.
3. Антипова Л.В., Глотова И.А. Использование вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности. – СПб: ГИОРД, 2006. – 384 с.
4. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы / Л.А. Сарафанова .- СПб.: Профессия, 2007.-256 с.
5. Слуцкий Л.И. Современные представления о коллагеновых компонентах хрящевой ткани // Вопросы медицинской химии. – 1985. – Т. XXI, № 3. – С. 10-17.
6. Дискретно-импульсный ввод энергии в теплотехнологиях / Долинский А.А., Басок Б.И., Гулый С.И. и др. – К.: Научная книга. – 1996. – 208 с.
7. Долинский А.А., Иваницкий Г.К. Принципы разработки новых энергосберегающих технологий и оборудования на основе методов дискретно-импульсного ввода энергии // Промышленная теплотехника.-1997.-Т.19.-№4-5.-С.13-25.
8. Промтов М.А. Пульсационные аппараты роторного типа: теория и практика. М.: Машиностроение, 2001.- 260 с.

УДК 637.134.001.57

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ІМПУЛЬСНОГО ГОМОГЕНІЗАТОРА МОЛОКА

Паляничка Н.О., асистент, Гвоздев О.В., к.т.н., доц.  
Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь

*У статті проведено обґрунтування параметрів роботи імпульсного гомогенізатора молока. Приведено результати експериментальних досліджень, а також наведено оптимальні параметри та режими роботи даного гомогенізатора.*

*The ground of parameters of work of impulsive homogenizator of milk is conducted in the article. Results over of experimental researches are brought, and also optimal parameters over and modes of operations of this homogenizator are brought.*

**Ключові слова:** імпульсний гомогенізатор, жирові кульки, гомогенізація, подрібнення, дисперсність, поршень-ударник, отвори дифузорів, збурювання.

Постановка проблеми і її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями. Одним із найважливіх технологічних процесів в молочній промисловості є гомогенізація молока. Гомогенізація використовується при виробництві питного стерилізованого та пастеризованого молока, кисломолочних продуктів, морозива, молочних консервів, виготовленні сиру тощо. Однак було відмічено відсутність єдиної визначеної теорії гомогенізації, що пояснюється труднощами безпосереднього спостереження цього процесу через малі розміри жирових часток та високі швидкості їх руху і відсутності стандартної нормативної документації щодо визначення якості гомогенізації. [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням механізмів подрібнення часток присвячується вельми обмежена кількість робіт, хоча в кожному із численних досліджень конкретних гомогенізаторів описується їх робота і принцип дії, які часто називають механізмами подрібнення [1]. Основні роботи, опубліковані по вивченню процесу гомогенізації, відносяться до обґрунтування факторів, характеризуючих подрібнення в клапанних гомогенізаторах [2,3,4]. Однак аналіз даних гомогенізаторів показав, що вони мають істотні недоліки: значні габаритні розміри і маса, висока металоємність, високі енерговитрати, швидкий знос робочих поверхонь клапану і досить висока вартість обладнання (близько 30 тис. грн. при продуктивності 5000 л/год.). А інші види гомогенізаторів не дозволяють досягти такого ступеня дисперсності жирової фази. Тому необхідне подальше дослідження механізмів подрібнення жирової фази молока для розробки нових, більш ефективних способів гомогенізації або вдосконалення вже існую-

чих, з метою зменшення енергоємності процесу гомогенізації та збільшення ступеня диспергування молочного жиру. Найбільш перспективним на наш погляд є імпульсний спосіб гомогенізації молока, в якому подрібнення жирових кульок відбувається шляхом зриву поверхневих шарів за допомогою високоінтенсивних збурювань кавітаційного поршня-ударника імпульсного гомогенізатора [5,6,7].

Метою даної роботи є обґрунтування параметрів роботи імпульсного гомогенізатора.

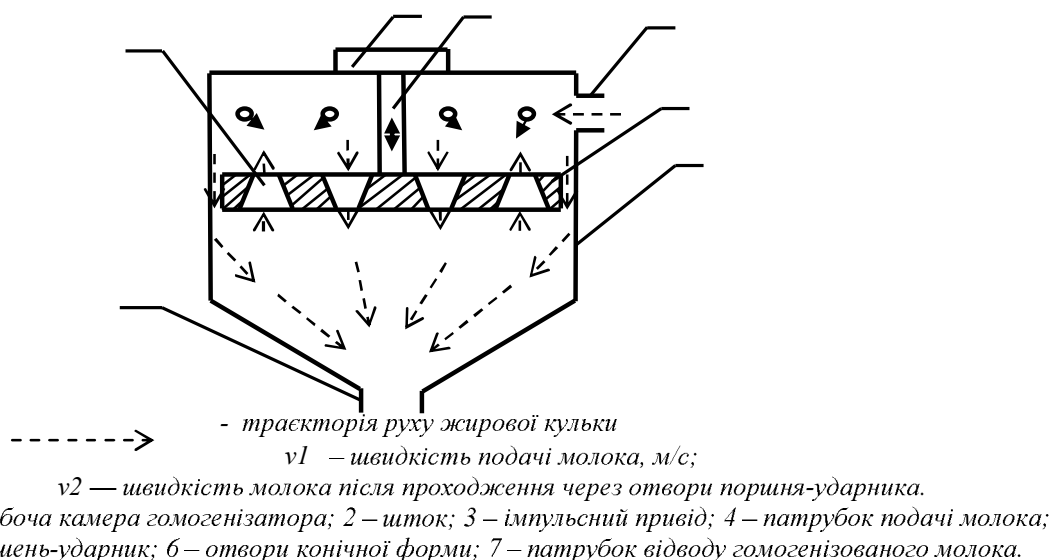
Виклад основного матеріалу досліджень. Для вивчення процесу імпульсної гомогенізації молока було розроблено розрахункову схему імпульсного гомогенізатора [8], представлену на рисунку 1.

Імпульсний гомогенізатор працює наступним чином. При включенні імпульсного привода поршень-ударник робить зворотно-поступальні рухи уздовж вертикальної осі за допомогою імпульсних рухів штока. Рідина, що гомогенізується подається через патрубок підведення в колектор вводу і крізь отвори поступає у верхню порожнину циліндра. Далі рідина проходить крізь зазор між поршнем-ударником і циліндром, а також крізь отвори дифузorzів у нижню порожнину циліндра й виходить крізь вентиль як готовий продукт.

При коливальному русі поршня при його русі вниз рідина під тиском проходить через отвори і щілину між поршнем та стінками камери (рисунок 2).

При цьому  $p_1 > p_2$  і жирові кульки проходячи крізь отвори і щілину, подрібнюються за тим самим механізмом, як це відбувається в клапанному гомогенізаторі. При виході з отворів струмені вирискуються в оточуючий продукт і виникає градієнт швидкості, що руйнує жирові кульки.

Таким чином в процесі диспергування молочної емульсії в імпульсному гомогенізаторі можна виділити два етапи: диспергування у отворах та каналах поршня і при виході струменів з отворів і з кільцевого каналу.



**Рис. 1 – Розрахункова схема імпульсного гомогенізатора молока**

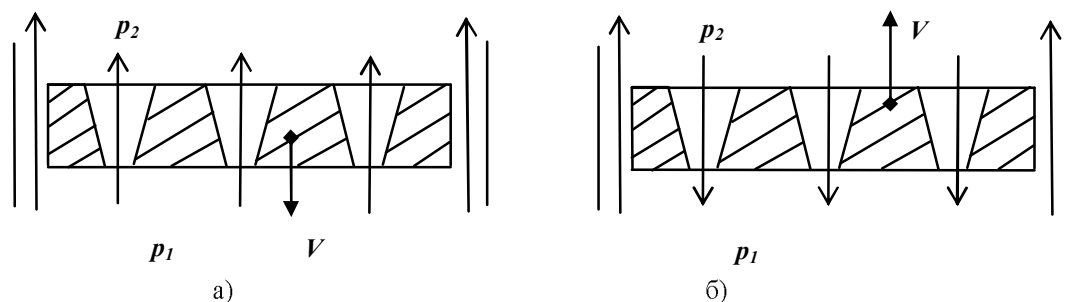
Для достатнього диспергування у отворах по типу клапанної гомогенізації необхідний тиск 15... 25 МПа, що енергетично неефективно. Тому основним етапом диспергування молочної емульсії буде етап дроблення струменя при виході його з отворів поршня і з щілини між поршнем і стінками.

При русі поршня вверх процес повторюється у зворотній бік.

Таким чином емульсія рухається через отвори і щілину проходячи так декілька разів (циклів).

Як відомо [4] багаступінчаста обробка молока дозволяє знизити тиск гомогенізації і зменшити енерговитрати.

Проведені експерименти показали, що імпульсний гомогенізатор при тиску гомогенізації 1,2 МПа та потужності 1,5 кВт дає можливість отримувати молоко з середнім розміром жирових кульок після гомогенізації 0,85 мкм.



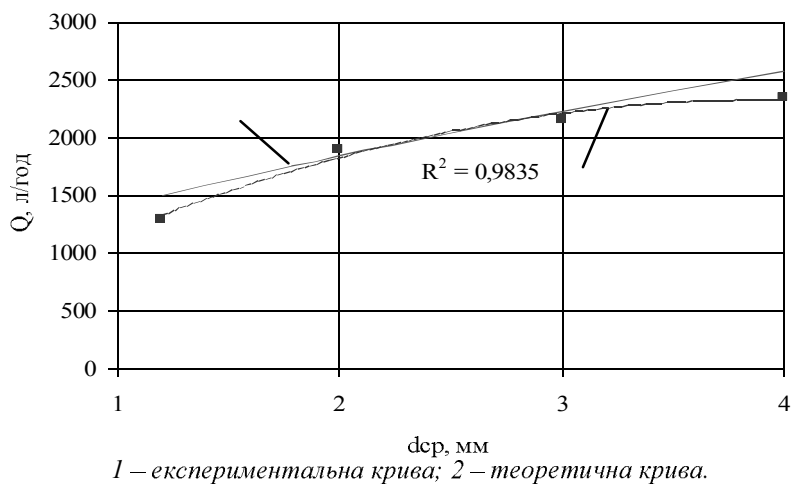
**Рис. 2 – Схема руху продукту крізь отвори поршня-ударника імпульсного гомогенізатора:**

- а) при коливному русі поршня-ударника вниз;*
- б) при коливному русі поршня-ударника вгору*

На рисунку 3 представлена теоретична і експериментальна графічна залежність продуктивності імпульсного гомогенізатора в залежності від середнього діаметру осьових наскрізних отворів у поршні-ударнику, при цьому температура молока під час проведення експерименту була  $T=60^{\circ}\text{C}$ , а середні діаметри осьових наскрізних отворів у поршні-ударнику відповідно 1, 2, 3 та 4.

Як видно з графіка розходження значення теоретичної і експериментальної продуктивності не перевищує 10%.

Також при проведенні експерименту було встановлено, що при зміні діаметрів у поршні-ударнику змінюється відсотковий вміст жирових кульок певного діаметру (рисунк 4) і визначено, що при амплітуді коливання поршня  $h=10\text{мм}$ , частоті обробки  $V=52,7\text{ Гц}$  найменший розмір жирової кульки складає  $d=0,85\text{ мкм}$  (85 %), який характеризує якісну гомогенізацію, було отримано при середньому діаметрі отвору  $d_{\text{ср}}=0,002\text{ м}$ ;  $d=0,9\text{ мкм}$  (80 %) при  $d_{\text{ср}}=0,003\text{ м}$ ;  $d=1,05\text{ мкм}$  (60 %) при  $d_{\text{ср}}=0,004\text{ м}$ .



**Рис. 3 – Залежність продуктивності імпульсного гомогенізатора  $Q$ , л/год від середнього діаметру осьових наскрізних отворів  $d_{\text{ср}}$ , мм у поршні-ударнику**

Отже було зроблено висновок, що найбільш доцільно конструктивно виконувати наскрізні осьові отвори у поршні середнім діаметром 2...3 мм для отримання найменшого розміру жирових кульок  $d_{\text{ср}}=0,85...0,9\text{ мкм}$ , а також продуктивності  $Q=1,9...2,2\text{ м}^3/\text{год}$  при потужності 1,5 кВт.

Зміни у фракційному складі жирових кульок після імпульсної гомогенізації (при  $T=60^{\circ}\text{C}$ , тиску 1,2 МПа) та порівняння їх з клапанною гомогенізацією (при тиску 16 МПа та  $T=60^{\circ}\text{C}$ ) графічно представлені на рисунку 5.

Середній діаметр жирових кульок при обробці імпульсним гомогенізатором зменшився на 17 % у порівнянні з клапанним, також зменшилося значення дисперсії, що в свою чергу свідчить про перевагу імпульсної гомогенізації.

Висновки. Отже внаслідок проведеного експерименту було встановлено ефективність використання імпульсного гомогенізатора, який дозволяє отримати жирові кульки розміром 0,85 мкм при незначних енергозатратах. А також було визначено оптимальні параметри та режими роботи даного гомогенізатора: діаметр середніх отворів в поршні-ударнику  $d_{cp}=0,002$  м, амплітуда коливань  $h=10$  мм; частота коливань поршня-ударника  $f=52,7$  Гц; висота циліндру  $H=0,5$  м; діаметр циліндру  $D=0,3$  м. В перспективі подальшої роботи по даному напрямку є розробка технічної документації та впровадження у виробництво імпульсного гомогенізатора молока.

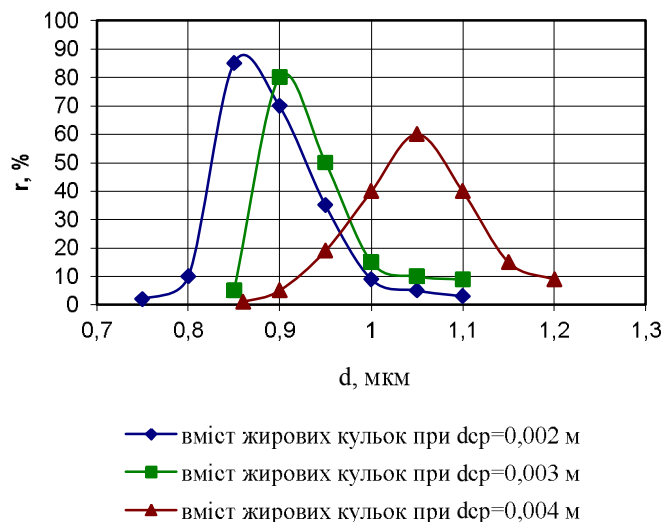


Рис. 4 – Залежність вмісту жирових кульок R, % певного діаметру d, мкм від середніх діаметрів отворів  $d_{cp}$ , мм у поршні-ударнику

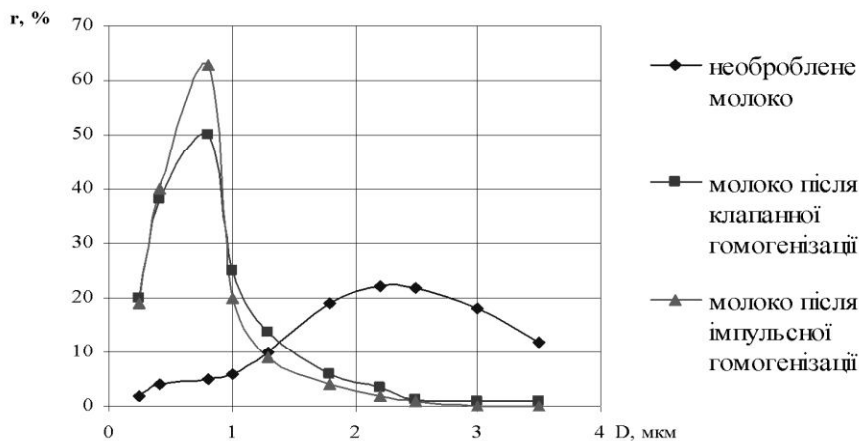


Рис. 5 – Диференційні розподілення жирових кульок за їх розмірами

#### Література

1. Фиалкова Е. А. Гомогенизация. Новый взгляд: Монография-справочник / Е. А. Фиалкова ; – СПб. : ГИОРД, 2006. – 392с.
2. Вайткус В. В. Гомогенизация молока / В.В Вайткус ; – М. : Пищевая промышленность, 1967. – 215с.
3. Юрченко Б. В. Повышение эффективности работы гомогенизирующих клапанов в молочных гомогенизаторах: дис... канд. тех. наук / Б.В. Юрченко ; – Одесса, 1999. – 182с.
4. Нужин Е. В. Гомогенизация и гомогенизаторы. Монография / Е. В Нужин, А. К. Глушук ; – Одесса: Печатный дом, 2007. – 264с.

5. Паляничка Н. О. Імпульсний спосіб гомогенізації молока. / Н. О. Паляничка, О. В. Гвоздев ; // Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції студентів і молодих вчених "Перспективна техніка і технології – 2008". – Миколаїв: МДАУ, – 2008. – С. 52 – 54.
6. Гвоздев О. В. Проектування імпульсного гомогенізатора молока. / О.В. Гвоздев, Н.О. Паляничка, І.В. Ляшок // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь: ТДАТА, – 2007. – Вип.7, т.5 – С. 85–91.
7. Орешина М. Н. Разработка импульсного гомогенизатора на основе исследования дробления жировых шариков молока: дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12 / М. Н. Орешина – Орёл, 2001. – 126 с.
8. Пат.31092 Україна, МПК<sup>6</sup> B01F 7/00, B01F 5/00. Гомогенізатор для рідких продуктів / О.В. Гвоздев, Н.О. Паляничка, Т.О. Шпиганович, І.В. Ляшок (Україна). - №200713188; заявл. 27.11.2007; опубл. 25.03.2008, Бюл.№6.
9. Пат.37355 Україна, МПК<sup>6</sup> B01F 7/00, B01F 5/00. Гомогенізатор для рідких продуктів / О.В. Гвоздев, Н.О. Паляничка, А.О. Івженко (Україна). - №200807808; заявл. 09.06.2008; опубл. 25.11.2008, Бюл.№22.

УДК 637:637.5:631.3

## ВИЗНАЧЕННЯ МІЦНОСТІ ШКУР ПРИ ПЛОСКОМУ НАПРУЖЕНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

Ощипок І.М., доктор технічних наук, професор

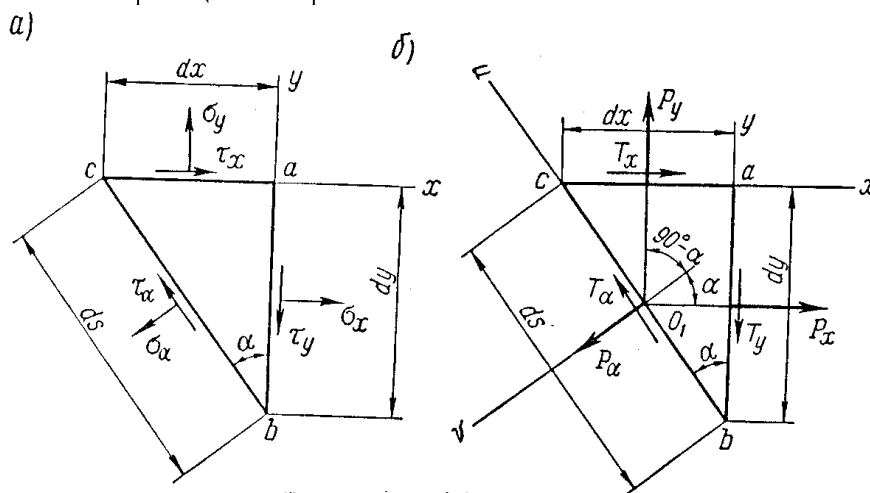
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького

*В статті наведено розрахунок міцності шкір при плоскому напруженому стані. Визначені напруження, які виникають у шкірі при розтягу від зміни зусилля її знімання і розміру поперечного перерізу.*

**Ключові слова:** знімання, шкіра, напруження, нормальні, дотичні, зусилля.

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Розробка нових пристроїв для знімання шкір [3] та модернізація існуючих тісно пов'язані з зусиллями, які виникають при зніманні шкір, швидкості руху тяглового елемента та кута відділення шкіри від туші [2,4]. При оптимальних значеннях перелічених факторів отримуємо зняті шкіри без ушкоджень, вихоплень міздри, подряпин. Проте до цього часу не досліджені в достатній ступені напруження, які виникають в процесі механізованого знімання і їх вплив на якість отриманих шкір.

**Мета статті.** Виявити характер розподілу напружень у шкірі від сили, виникаючої при механізованому зніманні, на основі теорії міцності Мора.



**Рис. 1 – Схема розрахунку плоского напруженого стану шкір**