

УДК 637.134.001.57

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ І РЕЖИМІВ РОБОТИ ПРОМИСЛОВОГО ЗРАЗКА ІМПУЛЬСНОГО ГОМОГЕНІЗАТОРА МОЛОКА

Паляничка Н.О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-13-06

Анотація – робота присвячена визначенню основних параметрів і режимів роботи промислового зразка імпульсного гомогенізатора молока.

Ключові слова – продуктивність, енергозатрати, імпульсний гомогенізатор, отвори, амплітуда коливання, частота коливання, поршні-ударники.

Постановка проблеми. Гомогенізація – це один із важливих технологічних процесів у молочній промисловості. У зв'язку з розвитком технологій, до гомогенізованих компонентів, що застосовують, висуваються підвищені вимоги до дисперсності кінцевого продукту. Основною технічною проблемою одержання тонкодисперсних емульсій є обмеженість можливостей гомогенізаторів. Тому створення пристроїв і способів одержання тонкодисперсних емульсій з можливістю варіювання дисперсності й високою продуктивністю має підвищену актуальність [1].

Аналіз останніх досліджень. Велика кількість робіт спрямована на зменшення розмірів диспергуємих часток дисперсної фази шляхом удосконалювання існуючого обладнання для гомогенізації [2,3]. Однак, технічні й технологічні рішення за вдосконаленням гомогенізаторів досягли своєї межі.

Перспективною у цьому сенсі є імпульсна гомогенізація, що дозволяє отримати ступінь диспергування не нижче клапанних гомогенізаторів зі значно меншими енерговитратами. [4].

Постановка завдання. Метою даної роботи є визначення основних параметрів і режимів роботи промислового зразка імпульсного гомогенізатора молока.

Основна частина. У результаті проведених аналітичних досліджень було визначено, що основним технологічним вихідним параметром випробування імпульсного гомогенізатора є ступінь гомогенізації. [5,6,7] Клапанні гомогенізатори забезпечують

максимальний ступінь гомогенізації серед відомих промислових машин: $H_m = 5$. Така якість обробки молока є достатньою для технологічних процесів виробництва молочних продуктів з використанням гомогенізації молока. Тому це значення було прийнято за розрахункове.

Основні режими роботи імпульсного гомогенізатора для практичних розрахунків визначаються згідно рівняння

$$0,88 + 0,694h + 0,602f - 0,588Q + 0,2h \cdot f + \\ + 0,426h^2 - 0,663f^2 - 0,459Q^2 = 0 \quad (1)$$

Діаметр робочої камери гомогенізатора визначається згідно формули

$$D = \frac{Q}{\pi \cdot \delta \cdot v_{\delta} \cdot \varepsilon_1 \cdot \varphi_1}, \quad (2)$$

де Q – продуктивність імпульсного гомогенізатора, кг/год;

δ – зазор між циліндром і поршнем, м;

v_{δ} – швидкість руху гомогенізуючого продукту в зазорі між циліндром і поршнем, м/с;

ε_1, φ_1 – коефіцієнти, відповідно, звуження і швидкості для плоскої щілини.

Довжина камери імпульсного гомогенізатора визначається за формулою

$$L = 4 \frac{Q}{\pi \cdot D^2 \cdot f}, \quad (3)$$

де f – частота коливання поршня-ударника, Гц.

Оптимальним діаметром отворів поршнів-ударників є: $d_{\text{вхд}} = 0,008$ м; $d_{\text{вих}} = 0,002$ м. Кількість отворів повинна бути максимальною з умов характеристики міцності робочого органу гомогенізатора.

Діаметр поршнів-ударників визначається за формулою

$$d_{\text{пор}} = D - 2\delta. \quad (4)$$

Товщина поршнів-ударників імпульсного гомогенізатора визначається як

$$S_{\text{пор}} = 2 \dots 6 \cdot d_{\text{отв}}, \quad (5)$$

де $d_{\text{отв}}$ – діаметр отворів поршнів-ударників, м.

Потужність гомогенізатора визначається за формулою

$$N = \frac{c \cdot \rho_m \cdot v^3 \cdot S}{2 \cdot \eta_n \cdot \eta_e}, \quad (6)$$

де c – коефіцієнт опору, для круглої пластини, $c=1,1\dots1,15$ [135];

S – площа поршня, м^2 ;

v – швидкість руху поршня-ударника (подача), м/с ;

η_n – коефіцієнт корисної дії насосу;

η_e – коефіцієнт корисної дії електродвигуна.

Теоретичний розрахунок основних конструктивних параметрів гомогенізатора виконувався за залежностями (1–6), значення яких зведені в таблицю 1.

Таблиця 1 – Параметри імпульсного гомогенізатора

Продуктивність гомогенізатора Q , кг/год	Максимальне значення тиску імпульсів, МПа	Довжина робочої камери гомогенізатора, м	Діаметр робочої камери гомогенізатора, м	Потужність гомогенізатора, N , кВт
1800	1,5	0,5	0,3	2

З метою перевірки працездатності запропонованої конструкції імпульсного гомогенізатора в промислових умовах було розроблено дослідний зразок імпульсного гомогенізатора, який пройшов виробничі випробування на базі приватного підприємства "Молокозавод-ОЛКОМ" (м. Мелітополь Запорізької області) [8].

У якості насосу для імпульсного гомогенізатора було запропоновано використовувати відцентровий насос марки ОНЦ 1,5/15 ГОСТ 15150-69. Ці насоси досить універсальні і найчастіше застосовуються саме в молочній промисловості. Даний насос забезпечує подачу молока до 3500 л/год при частоті обертання 3000 об/хв. Кавітаційний запас насоса складає 1,5 м, коефіцієнт корисної дії – 38%.

Варіант конструктивного рішення імпульсного гомогенізатора з насосом ОНЦ 1,5/15 представлений на рис. 1.

Машина представляє собою зварний каркас 8, у нижній частині якого знаходиться ємність для готового продукту 9, а у верхній частині – робоча камера гомогенізатора 3, ємність для сировини 6, під якою змонтований насос 7. Робоча камера являє собою циліндр, у середині якого знаходиться шток з поршнями-ударниками 4, який приводиться у дію кривошипним механізмом 2 і електродвигуном 1.

Практичне використання імпульсного гомогенізатора дає змогу визначити правильність теоретичних розрахунків та доцільність застосування імпульсного гомогенізатора молока.

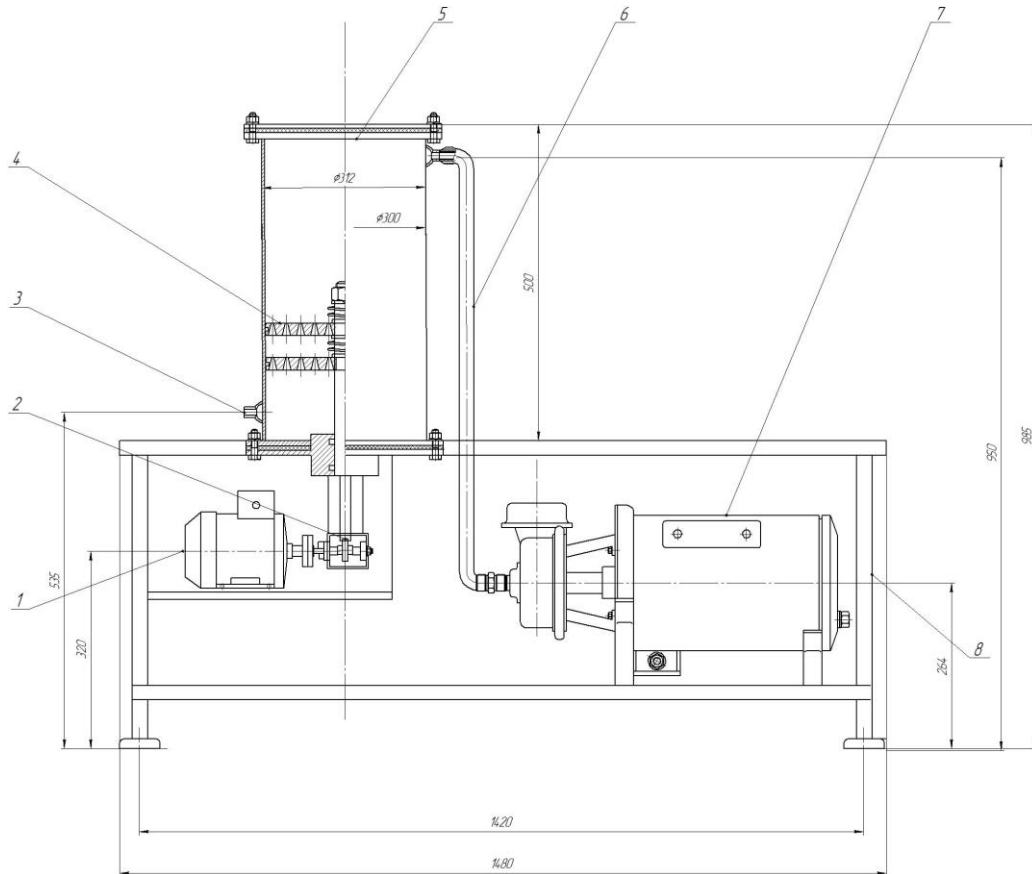


Рис. 1. Промисловий зразок імпульсного гомогенізатора молока:

1 – електродвигун; 2 – кривошип; 3 – робоча камера гомогенізатора; 4 – шток з поршнями-ударниками; 5 – трубопровід для подачі молока в камеру; 6 – ємність для сировини; 7 – насос; 8 – зварний каркас; 9 – ємність для готового продукту.

Висновки. Отже, внаслідок проведеного аналізу було встановлено, що промисловий зразок імпульсного гомогенізатора молока має наступні параметри: продуктивність 1800 кг/год, максимальне значення тиску 1,5 МПа, довжина робочої камери 0,5 м, діаметр робочої камери 0,3 м, при потужності 2 кВт.

Література:

1. Вайткус В. В. Гомогенизация молока / В. В. Вайткус. – М.: Пищ. пром-сть, 1967. – 218 с.
2. Гвоздєв О.В. Пошук конструктивного рішення імпульсного гомогенізатора молока / О.В. Гвоздєв, Н.О. Паляничка, В.М.

Яворницький // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ. Вип.8, Т.7. – 2008. – С. 28 – 32.

3. *Нужин Е.В.* Гомогенизация и гомогенизаторы: монография / Е. В. Нужин, А. К. Гладушняк. – Одесса: Печатный дом, 2007. – 264 с.

4. Пат. на корисну модель 37355 Україна, МПК⁶ B01F 7/00, B01F 5/00. Гомогенізатор для рідких продуктів / О.В. Гвоздев, Н.О. Паляничка, А.О. Івженко; ТДАТУ (Україна). – № 200807808; заявл. 09.06.2008; опубл. 25.11.2008; Бюл.№22.

5. *Гвоздев О.В.* Обгрунтування параметрів імпульсного гомогенізатора молока / О.В. Гвоздев, Н.О. Паляничка // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ. Вип.11, Т.6. – 2011. – С. 191 – 197.

6. *Паляничка Н.О.* Експериментальне обгрунтування ефективності використання імпульсної гомогенізації молока / Н. О. Паляничка, О.В. Гвоздев, К. О. Самойчук // Проблеми харчових технологій і харчування. Сучасні виклики і перспективи розвитку: тези доповідей VII міжнародної науково-практичної конференції. – Донецьк: ДонНУЕТ, 2011. – С. 163–166.

7. *Паляничка Н.О.* Результати експериментальних досліджень процесу імпульсної гомогенізації молока / Н.О. Паляничка // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ. Вип.13, Т.1. – 2013. – С. 212 – 217.

8. *Паляничка Н.О.* Вдосконалення процесу імпульсної гомогенізації молока: дис. канд. техн. наук : 05.18.12 / Н.О. Паляничка. – Донецьк, 2013. – 194 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБРАЗЦА ИМПУЛЬСНОГО ГОМОГЕНИЗАТОРА МОЛОКА

Паляничка Н.А.

Аннотація – работа посвящена определению основных параметров и режимов работы промышленного образца импульсного гомогенизатора молока.

DETERMINATION OF BASIC PARAMETERS AND MODES OF OPERATIONS OF INDUSTRIAL SAMPLE OF IMPULS HOMOGENIZER OF MILK

Palyanichka N.

Summary

Work is devoted to determination of key parameters and operating modes of an industrial sample of a impulsive homogenizer of milk.