

УДК 637.134.001.57

DOI: 10.31388/2078-0877-19-2-12-17

## ВИКОРИСТАННЯ ІМПУЛЬСНОГО ГОМОГЕНІЗАТОРА В МОЛОЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Самойчук К. О., д. т. н.,  
Паляничка Н. О., к. т. н.,  
Циб В. Г., ст. викл.,  
Антонова Г. В., ст. викл.

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*  
Тел.(0619) 42-13-06

**Анотація** – стаття присвячена проблемі зниження енергозатрат на процес гомогенізації молока, шляхом використання нових енергозберігаючих пристроїв. Наведені результати практичних досліджень використання імпульсного гомогенізатора молока в молочній промисловості для виробництва питного пастеризованого молока.

**Ключові слова** – гомогенізація, молоко, виробництво, імпульсний гомогенізатор, клапанний гомогенізатор, енергозатрати.

*Постановка проблеми.* Процес гомогенізації є одним із основних і невід’ємних технологічних процесів в технологічній лінії виробництва молока та молочної продукції [1]. Після гомогенізації значно поліпшуються смакові та сенсорні якості молока, підвищується стійкість при зберіганні та транспортуванні, відсутні залишки жиру на стінках тари при виливанні молока. Якість продуктів з використанням гомогенізованого молока набагато вища. Однак, поряд з цим, гомогенізація є одним з найбільш енерговитратних процесів, оскільки найбільш розповсюдженими гомогенізаторами, які використовують в молочній промисловості є – клапанні гомогенізатори. Питоме енергоспоживання даного типу гомогенізаторів – сягає 7–8 кВт·год/т і є найбільшим серед обладнання для механічної обробки молока. Тому на сьогоднішній день досить актуальним питанням є розробка нових, більш ефективних способів гомогенізації або вдосконалення вже існуючих, з метою зменшення енергоємності процесу гомогенізації та збільшення ступеня диспергування молочного жиру.

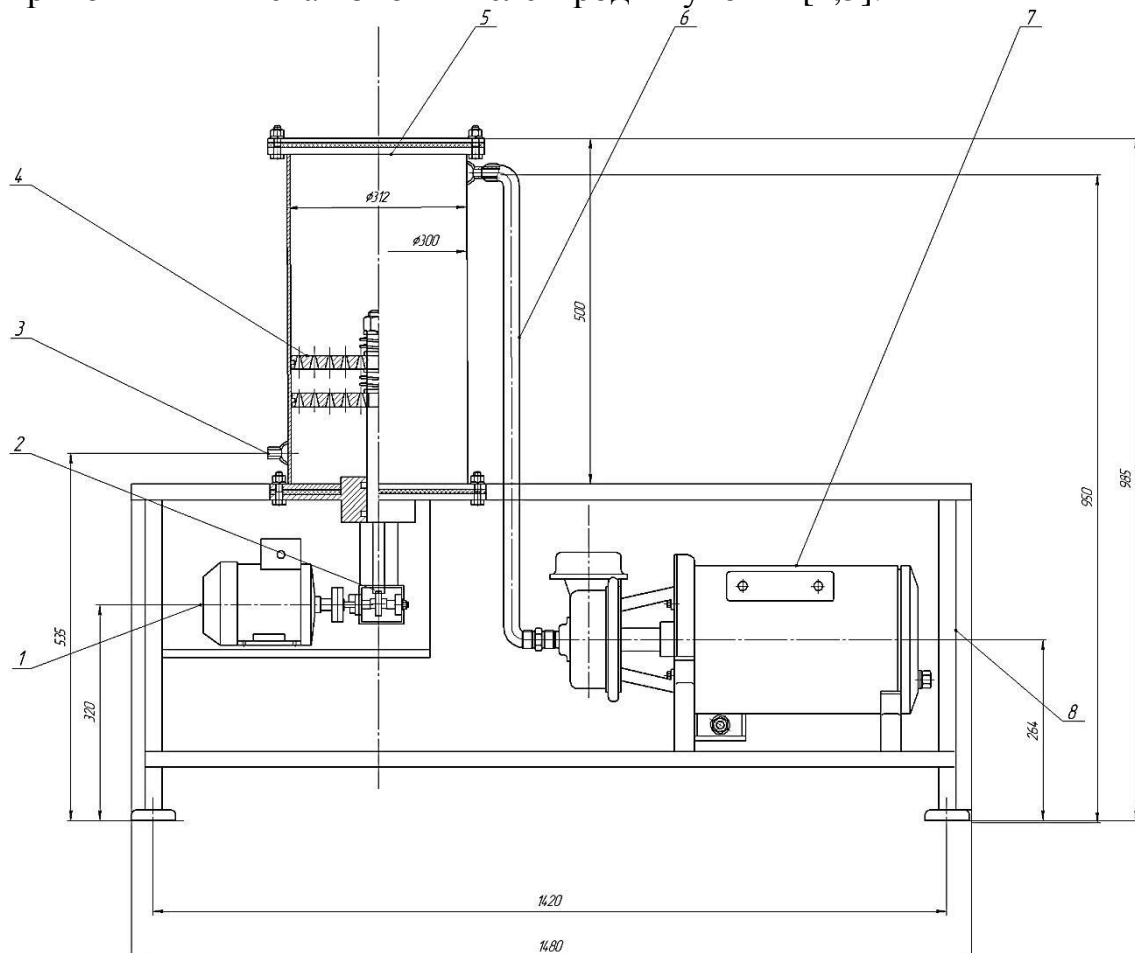
*Аналіз останніх досліджень.* Велика кількість робіт спрямована на зменшення розмірів диспергуємих часток дисперсної фази шляхом удосконалювання існуючого обладнання для гомогенізації [1,2].

Однак, технічні й технологічні рішення по вдосконалюванню гомогенізаторів досягли своєї межі.

Досить перспективним, на нашу думку, є використання в молочній промисловості для гомогенізації молока імпульсного гомогенізатора, який дозволяє отримати ступінь диспергування не нижче клапанних гомогенізаторів зі значно меншими енерговитратами [3].

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Метою даної роботи є дослідження використання імпульсного гомогенізатора молока в промислових умовах для виробництва питного пастеризованого молока.

*Основна частина.* Імпульсний гомогенізатор представляє собою зварний каркас 8, в 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, в середині якого знаходиться шток з поршнями-ударниками 4, який приводиться в дію кривошипним механізмом 2 і електродвигуном 1 [4,5].

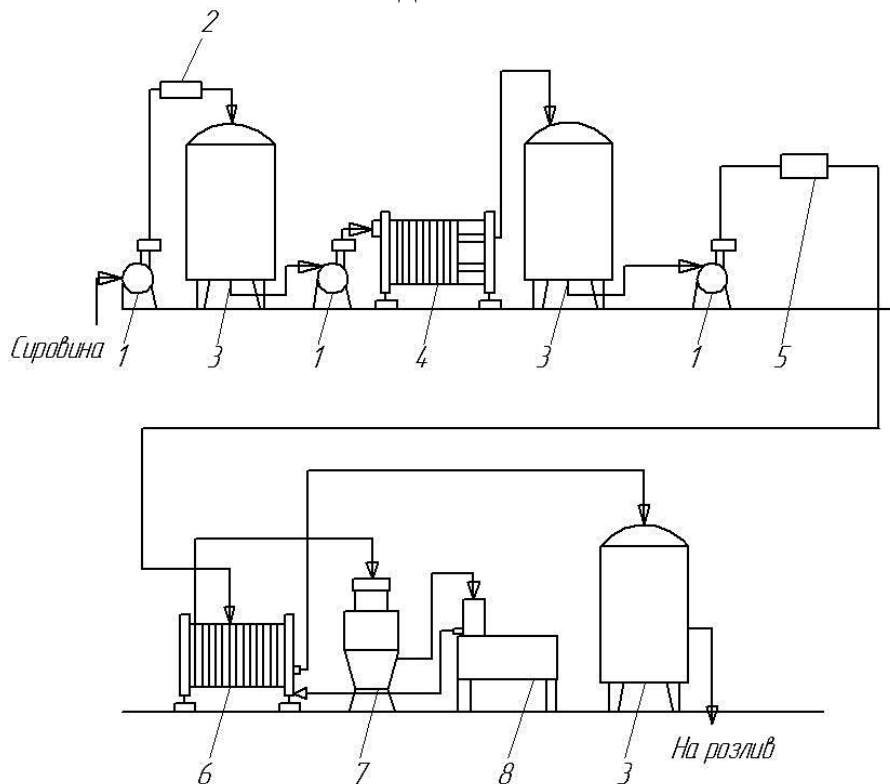


1 – електродвигун; 2 – кривошип; 3 – робоча камера гомогенізатора; 4 – шток з поршнями-ударниками; 5 – трубопровід для подачі молока в камеру; 6 – ємність для сировини; 7 – насос; 8 – зварний каркас; 9 – ємність для готового продукту.

Рис. 1. Промисловий зразок імпульсного гомогенізатора молока.

Дослідження імпульсного гомогенізатора проводилися на приватному підприємстві "Молокозавод-ОЛКОМ" в лінії виробництва питного пастеризованого молока [5].

На рис. 2 представлена схема технологічного процесу виробництва питного молока з використанням імпульсного гомогенізатора. У даному проектованому варіанті технологія виробництва питного молока залишилася не змінною, крім режимів роботи імпульсного гомогенізатора. Рациональною температурою молока для імпульсної гомогенізації є 65...70 °С; частота і амплітуда коливання поршнів-ударників імпульсного гомогенізатора для питного молока становить відповідно 55...59 Гц та 10...12 мм при подачі молока 1800...2000 кг/год.



1 – насоси для молока; 2 – лічильник молока; 3 – балансні танки для молока; 4 – пластинчаста охолоджувальна установка; 5 – нормалізатор; 6 – пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка; 7 – сепаратор-молокоочисник; 8 – імпульсний гомогенізатор.

Рис. 2. Схема технологічного процесу виробництва питного молока з використанням імпульсного гомогенізатора.

Молоко поступає в балансний танк 3, звідки насосом 1 подається в пластинчасту охолоджувальну установку 4, де попередньо охолоджується. Далі насосом 1 охоложене молоко спрямовується на нормалізацію 5, яка відбувається в потоці. Нормалізована суміш подається в пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку 6 для підігрівання перед потраплянням в сепаратор-молокоочисник 7.

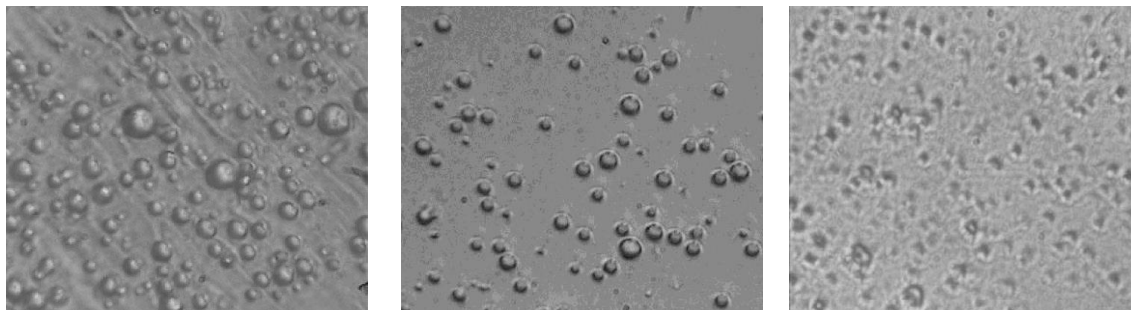
Після очистки проводиться гомогенізація в імпульсному гомогенізаторі 8. Звідси молоко знову подається в пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку 6, де молоко спочатку пастеризується, а потім охолоджується та спрямовується на розлив та фасування.

В результаті випробувань імпульсного гомогенізатора було відмічено значне зниження потужності на привід з 18,5 кВт до 2 кВт.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика досліджуваних гомогенізаторів

Технологічні показники	Клапанний, А1-ОГ2М-2,5	Імпульсний гомогенізатор
Продуктивність, л/год	2500	1800
Мінімальний діаметр часток молочного жиру після гомогенізації, мкм	0,8	0,8
Потужність, кВт	18,5	2
Маса, кг	1350	155

На рис. 3 показані мікрофотографії проб молока після гомогенізації в імпульсному гомогенізаторі в порівнянні з клапанною гомогенізацією.



а)

б)

в)

а) необроблене молоко; б) після клапанної гомогенізації при  $\Delta p=16$  МПа; в) після імпульсної гомогенізації при  $p = 1,5$  МПа.

Рис. 3. Мікрофотографії проб молока (збільшення у 400 разів).

До гомогенізації молоко характеризувалося наступними параметрами: середній діаметр жирових кульок  $d_{сер}=2,48$  мкм, дисперсія  $\sigma=1,66$ , коефіцієнт варіації (частка розсіювання признаку відносно середнього)  $V=67\%$ . Після клапанної гомогенізації і відповідно імпульсної гомогенізації ці показники становили:  $d_{сер}=0,98$  мкм та  $0,80$  мкм,  $\sigma=0,50$  та  $0,46$ ,  $V=51$  та  $56\%$ .

Проведені дослідження показали, що середній діаметр жирових кульок при обробці імпульсним гомогенізатором зменшився на 19 % у

порівнянні з клапанним, також зменшилося значення дисперсії, що в свою чергу свідчить про те, що обрані параметри і режими імпульсної гомогенізації забезпечують стабільність жирової фази молока після гомогенізації.

Готове пастеризоване молоко, яке було вироблене з використанням імпульсного гомогенізатора було направлено на експертизу до лабораторії. Висновок випробувальної лабораторії харчової продукції продовольчої сировини та будівельних матеріалів Мелітопольської філії випробувального центру "ЗАПОРІЖЖЯСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ" свідчить про відповідність питного пастеризованого молока, що пройшло гомогенізацію в імпульсному гомогенізаторі, вимогам ДСТУ 2661-94, які затверджені і введені в дію наказом Держстандарту України № 79 від 02.08.1999 р.

*Висновки.* Результати проведених практичних досліджень імпульсного гомогенізатора на молочному підприємстві в лінії питного пастеризованого молока свідчать про доцільність застосування імпульсного гомогенізатора молока у виробництві.

#### Література:

1. *Нужин Е. В., Гладушняк А. К.* Гомогенизация и гомогенизаторы: монография. Одесса: Печатный дом, 2007. 264 с.
2. *Паляничка Н. О., Вершков О. О., Антонова Г. В.* Аналіз новітніх пристроїв для гомогенізації молока // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь, 2017. Вип. 17, т. 3. С. 194-199.
3. *Гвоздєв О. В., Паляничка Н. О., Ляшок І. В.* Проектування імпульсного гомогенізатора молока // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. Мелітополь, 2007. Вип. 7, т. 5. С. 85–92.
4. *Паляничка Н. О., Гвоздєв О. В.* Експериментальне обґрунтування параметрів імпульсного гомогенізатора молока // Збірник наукових праць Одеської національної академії харчових технологій. Одеса, 2011. Вип. 39, т. 2. С. 177-181.
5. *Паляничка Н. О.* Вдосконалення процесу імпульсної гомогенізації молока: дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12. Донецьк, 2013. 194 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ГОМОГЕНИЗАТОРА В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Самойчук К. О., Паляничка Н. А., Цыб В. Г., Антонова Г. В.

*Аннотация* – стаття посвящена проблеме снижения энергопотребления на процесс гомогенизации молока путем использования новых энергосберегающих устройств. Приведены

**результаты практических исследований использования импульсного гомогенизатора в молочной промышленности для производства питьевого пастеризованного молока.**

## **THE USING OF IMPULSIVE HOMOGENIZER IN A DAIRY INDUSTRY**

**K. Samoichuk, N. Palyanichka, V. Tsyb, G. Antonova**

### *Summary*

**The article is devoted to one of the main and inevitable technological processes in the technological line of milk and milk products production - the process of homogenization. After homogenization, the taste and sensory qualities of milk significantly improve, while maintaining storage and transportation stability. However, along with this homogenization is one of the most energy-consuming processes, since the most common homogenizers used in the dairy industry are - valve homogenizers. Specific energy consumption of this type of homogenizer - reaches 7-8 kWh / t. Therefore, to date, a very topical issue is the development of new, more effective ways of homogenizing or improving already existing, in order to reduce the energy intensity of the process of homogenization and increase the degree of dispersion of milk fat.**

**It is quite promising to use impulsive homogenizer of milk in the dairy industry, which allows obtaining a degree of dispersion of not less than valve homogenizers with significantly lower energy consumption.**

**A practical test of impulsive homogenizer was carried out at the factory, during which a significant reduction in power for a homogenizer drive from 18.5 kW to 2 kW was noted. Studies also showed that the average diameter of the fatty balls when treated with impulsive homogenizer decreased by 19% compared to the valve, and also decreased the value of the dispersion, which in turn indicates that the chosen parameters and modes of impulsive homogenization ensure the stability of the fat phase of the milk after homogenization.**

**Consequently, the results of the practical research of impulsive homogenizer in a dairy enterprise in the line of drinking pasteurized milk indicate the expediency of using impulsive milk homogenizer in the production.**