



УДК 637.134.001.5

Н. І. Болтянська<sup>1</sup>, к.т.н.

ORCID: 0000-0002-7887-4715

О. В. Болтянський<sup>1</sup>, к.т.н.

ORCID: 0000-0002-9543-5538

О. М. Орел<sup>1</sup>, к.т.н.

ORCID: 0000-0002-6436-2305

Т. А. Непарко<sup>2</sup>, к.т.н.

ORCID: 0000-0002-2860-4602

<sup>1</sup>Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного

<sup>2</sup>Білоруський державний аграрний технічний університет  
e-mail: nataliia.boltianska@tsatu.edu.ua

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА НА РОБОТУ ГОМОГЕНІЗАТОРІВ

*Анотація.* У статті зазначено, що в більшості випадків довговічність обладнання переробних і харчових виробництв пов'язана з проблемою спрацювання окремих деталей та вузлів. Тому підвищення зносостійкості деталей вузлів тертя є основним напрямком підвищення надійності і довговічності обладнання. У загальній проблемі надійності, точності і довговічності машин, механізмів і приладів основне місце належить питанням тертя, зношуванню поверхонь деталей і робочих органів, які є між собою в дуже складних кореляційних залежностях. Встановлено, що знос обладнання харчової промисловості, підкоряючись в більшості випадків загальним закономірностям, встановленим для контакту твердих тіл, має свою специфіку, яка полягає в тому, що робочі органи зношуються не внаслідок контакту з іншими деталями, а в результаті взаємодії з продуктами переробки. Визначено, що гомогенізатори молочних продуктів працюють в умовах середнього і сильного ступеня агресивного впливу технологічного середовища. Дослідження показують низьку експлуатаційну надійність клапанного механізму і плунжерів високого тиску гомогенізаторів.

*Ключові слова:* молочна промисловість, механічна обробка молока, гомогенізатор, знос, технологічне середовище.

*Постановка проблеми.* Гомогенізатори широко застосовуються в молочній промисловості для механічної обробки молока і молочних продуктів з метою поліпшення їх консистенції. В процесі гомогенізації молока відбувається дроблення жирових кульок і рівномірне їх розподіл по всьому об'єму продукту, що спільно з тепловою обробкою дозволяє збільшити термін його зберігання без зміни якості [1-4].



Запобігання швидкого відстоювання жиру в результаті гомогенізації особливо важливо при виробництві питного молока на лініях високотемпературної обробки, при виробленні кисломолочних напоїв резервуарним способом, виробництві молочних консервів і морозива, де потрібно зберегти досягнуту мелкодисперсну жирову фазу. Для гомогенізації можна використовувати різні відцентрові установки, ультразвукові та інші пристрої, але за ефективністю впливу на продукт без значних небажаних змін властивостей ці установки поступаються застосуванню у вітчизняній і зарубіжній молочній промисловості клапанним гомогенізаторів з використанням високого тиску [5-9].

Подальше впровадження та розширення області застосування гомогенізації, оснащення підприємств високопродуктивними установками для комплексної обробки молока висувають завдання по створенню гомогенізаторів з високими технологічними та експлуатаційними показниками. Проводиться велика робота по створенню машин сучасних моделей для молочних продуктів різних вязкостей з уніфікованими вузлами і деталями, а, також з підвищеними експлуатаційними показниками [10-13]. З розвитком техніки питання підвищення довговічності й надійності машин набувають все більшого значення. Вивченням причин руйнування деталей в експлуатації та розроблення методів підвищення довговічності машин займаються вчені і спеціалісти багатьох промислово розвинених країн світу. Зменшення матеріало- та енергомісткості об'єктів виробництва і промислового виробництва в цілому, підвищення рівня автоматизації промисловості й сільського господарства, збільшення потужності і швидкохідності машин, необхідність роботи механізмів і приладів в різних газових і рідинних середовищах за низьких і високих температур висувають, в наш час, ряд додаткових вимог із підвищення надійності й довговічності технологічного обладнання, приладів та інших технічних систем. У результаті підвищення довговічності деталей машин скорочуються витрати запасних частин і матеріалів на їх виготовлення, зменшується кількість працюючих і трудомісткість при експлуатації, технічному обслуговуванні та ремонті. Збільшення терміну служби машин рівноцінне збільшенню їх випуску на тих же виробничих площадках [14-16]. Вирішуючи завдання підвищення надійності і довговічності машин, ми тим самим збільшуємо виробничі потужності машинобудівних підприємств. У більшості випадків довговічність обладнання переробних і харчових виробництв пов'язана з проблемою спрацювання окремих деталей та вузлів. Тому підвищення зносостійкості деталей вузлів тертя є основним напрямком підвищення надійності і довговічності обладнання [17-19].



*Аналіз останніх досліджень.* У загальній проблемі надійності, точності і довговічності машин, механізмів і приладів основне місце належить питанням тертя, зношуванню поверхонь деталей і робочих органів, які є між собою в дуже складних кореляційних залежностях.

На відміну від інших галузей, робота обладнання переробних і харчових виробництв характеризується безпосереднім контактом поверхонь деталей з сировиною, напівпродуктами та продуктами, які можуть знаходитись у різному стані. Тому, в першу чергу, властивості технологічних середовищ та їх взаємодія з поверхневими шарами деталей визначають характер і особливості зношування обладнання. Технологічні середовища переробних виробництв вирізняються значною хімічною і поверхневою активністю, справляють значний вплив на визначальний вид зношування і його інтенсивність [20-23].

Значний вклад у розвиток сучасної світової науки про тертя і зношування в машинах внесла українська школа, яку створив професор Борис Іванович Костецький, який тривалий час її очолював. Відомими й визнаними представниками цієї школи є професори Л.І. Бершадський, І.Г. Носовський, П.В. Назаренко, Г.А. Прейс та інші. Б.І. Костецький і його учні зробили цілий ряд фундаментальних відкриттів у проблемі тертя, які значно розширили уяву про явища, що відбуваються на поверхні контакту двох тіл. Процеси тертя і зношування є складними і залежать від ряду факторів, для розуміння яких необхідний синтез знань в областях механіки, теоретичної фізики, фізичної хімії, термодинаміки, металознавства, фізики твердого тіла та ін. У зв'язку з цим нині існують різні уявлення про явища, що відбуваються на поверхні контакту твердих тіл при терті [24–27].

*Формулювання цілей статті.* Дослідити ступінь впливу технологічного середовища на роботу гомогенізаторів. Визначити специфіку зносу обладнання харчової промисловості. Проаналізувати класифікацію ступеня агресивності технологічних середовищ молочної промисловості та визначити характер зносу всмоктувальних і нагнітальних клапанів гомогенізатора молочних продуктів.

*Основна частина.* За причинами, що супроводжують руйнування поверхневих шарів деталей обладнання переробних і харчових виробництв, розрізняють такі основні види зношування: механічне, що відбувається внаслідок механічних дій, та корозійно-механічне, яке спричиняється механічною дією, що супроводжується хімічною взаємодією матеріалу деталі і технологічного середовища. Вивченням технологічних середовищ і ступеня їх впливу на деталі машин і обладнання переробних галузей АПК займалися багато вчених, серед яких А. Новицький, М. Дмитриченко, А.Тенел, Г. Кірюткін [28,29]

Встановлено, що знос обладнання харчової промисловості, підкоряючись в більшості випадків загальним закономірностям,



встановленим для контакту твердих тіл, має свою специфіку, яка полягає в тому, що робочі органи зношуються не внаслідок контакту з іншими деталями, а в результаті взаємодії з продуктами переробки [28,30]. Рідкі середовища молочної промисловості ці дослідники умовно поділяють на органічні та неорганічні. До органічних можна віднести характерні для молочних продуктів сполуки. У табл. 1 наведені складові частини молока.

Таблиця 1  
Складові частини молока та їх орієнтовний склад [22-24].

Складові частини	Наявність в 1л молока
1	2
Вода, г	860...880
В емульгованому стані	
Молочний жир (як суміш тригліцеридів), г	30.. .45
Фосфатиди (лецитин, кефалин, сфінгомелін), г	0,3
Стерини (холестерин, ланостерин, дегідрохолестірін), г	7...0,1
Гліцериди (дигліцериди, моногліцериди), г	0,15...0,22
Жиророзчинні вітаміни:	
вітамін А, мг	0,1...0,5
провітамін А (каротин), мг	0,1...0,6
вітамін Д, мкг	0,4
вітамін Е, мг	1,0
вільні жирні кислоти, мекв	0,8...1,85
В колоїдній діперсії:	
казеїни, г	28...32
D <sub>S1</sub> казеїн	10,3
b-казеїн	9,1
x-казеїн	3,9
Альбуміни, г:	
α-лактальбумин	1,3
серумальбумін (сироватковий альбумін) лактоглобулін А	0,4
лактоглобулін В	3,5
Глобуліни, г:	
евглобулін	0,3
псевдоглобулін	0,3
білок жирових кульок	0,2
Ферменти (каталаза, пероксидаза, ксантинооксидаза, фосфатази-кисла і лужна, альдолаза, амілази (α і β), ліпази-мембранна і плазмозна, протеази, карбогідраз) присутні в істинному розчині	47...48
Вуглеводи, г	17,7...18
α-гідратна лактоза, г	29,3...30



## Продовження таблиці 1

1	2
глюкоза, мг	50
галактоза, мг	20
інші цукри	сліди
Катіони, г:	
кальцій Ca <sup>++</sup>	1,25
магній Mg <sup>++</sup>	0,10
натрій Na <sup>+</sup>	0,50
калій K <sup>+</sup>	1,50
Аніони, г:	
дигідрофосфат H <sub>2</sub> P0 <sub>4</sub> <sup>-</sup>	2,10
гідрофосфат HP0 <sup>-</sup>	
фосфат P0 <sup>-</sup>	2,00
цитрати (у вигляді лимонної кислоти)	
хлорид Cl <sup>-</sup>	1,00
гідрокарбонат HC0 <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,20
сульфат 0 <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0,10
Водорозчинні вітаміни:	
тіамін B1, мг	0,4
рібофлавін B2, мг	1,5
нікотинова кислота /ніацін/ PP, мг	0,2...1,2
ціанкобаламін B12, мкг	7
піридоксин B6, мг	0,7
пантотенова кислота, мкг	3,0
фолієва кислота, мкг	1
біотин H, мкг	50
інозит, мг	180
аскорбінова кислота C, мг	20
З'єднання залишкового азоту (в перерахунку на азот), мг:	
аміак	250
амінокислоти	2-12
сечовина	3,5
креатин і креатинін	100
метілгуанідін	15
гуанін	–
Гіпурова кислота	50...100
Індикан	30...60
Сечова кислота	0,3...2,0
Гази, мг:	
вуглекислий газ, CO <sub>2</sub>	100
кисень O <sub>2</sub>	7,5
азот N	15,0



## Продовження таблиці 1

1	2
Мікроелементи Pb, Li, Ba, Sr, Mn, Al, Zn, В, Си, Ре, Со, J, Мо, Рb, Or, Ag, Sn, Ti, V, P, Si, Br, Se	містяться постійно
Нейрамінова кислота, мг	120

Також до органічних середовищ належать органічні миючі засоби (натрієві і калієві солі, мило). До неорганічних – неорганічні миючі рідкі фосфати, луги, кальцинована сода і очищаючі (азотна, сірчана, фосфатна кислота), засоби для санітарного обробітку обладнання.

У технологічному процесі переробки молока технологічні середовища можна розділити таким чином: продукти, що переробляються (молоко, молочні продукти), водні розчини: розсоли, холодна і гаряча вода, пар; неорганічні і органічні миючі та очищувальні засоби для санітарної обробки обладнання.

Ступінь агресивного впливу технологічного середовища можна умовно розділити на три види слабку, середню, сильну [29] (табл. 2). Разом з цим пропонується враховувати зміну агресивності технологічного середовища в залежності від мікроклімату приміщення, де вони застосовуються.

Таблиця 2

Класифікація ступеня агресивності технологічних середовищ молочної промисловості

Ступінь агресивності	Цехи і відділення молокопереробних підприємств	Мікроклімат в цеху (віділенні)		Технологічні середовища	Водневий показник, рН
		Вологість, %	Температура, °С		
Слабка	Приймальний, зберігання молока та молочних продуктів, мийний	80	20	Мийні розчини, зливні води	6,6...7
Середня	Апаратний, розливно-укупорочний, посолки сирів	80		Пастеризоване молоко кисломолочні продукти, мийні розчини	5...6,5
Сильна	Маслоробний, сметанний, сирково-сирний, пресовий	95	40	Молоко, промивні і мийні, стічні води, сироватка	3,2...4,6



Таким чином, виходячи з даної класифікації, гомогенізатори молочних продуктів працюють в умовах середнього і сильного ступеня агресивного впливу технологічного середовища.

За своєю природою багато компонентів молочних продуктів і миючих розчинів є поверхнево-активними речовинами, які, як відомо, інтенсифікують процеси пластичного деформування і зношування металів. Дослідження показують низьку експлуатаційну надійність клапанного механізму і плунжерів високого тиску гомогенізаторів. Ці складальні одиниці і деталі забезпечують дроблення і рівномірний розподіл в молочному продукті жирових кульок.

Всмоктувальні і нагнітальні клапани однакові і мають складну форму з поверхнями. Кожна з цих поверхонь має свої особливості зношування. Напрямна зношується від матеріалу, що переміщається по ній, тому на поверхні формуються раковини. Створювані раковини в пазах напрямних орієнтовані вздовж напрямку переміщення продукту і можуть бути віднесені до хіміко-механічного зношування, яке відповідає окислювальному зношуванню, що протікає при високому тиску і наявності поверхнево-активних речовин. Більш того, процеси пластичного деформування настільки руйнівні, що призводять до відшарування матеріалу. Останнє обумовлює порушення режиму гомогенізації. Найбільший знос поверхні плунжера по діаметру виявляється в крайніх точках робочого ходу, тобто там, де плунжер зупиняється і змінює напрямок руху. Слід також відзначити те, що плунжера працюють при гарантованому зазорі з плунжерним блоком і контактують тільки з ущільненням, твердість якого значно нижче матеріалу плунжера. При цьому зовнішній вигляд характеру зносу поверхні плунжера при макроаналізі носить виражений абразивний характер. Питання відновлення деталей АПК, в цілому, знаходить рішення, на сьогоднішній день розроблено досить методик і засобів для ремонту широкої номенклатури деталей, в той час як для переробної галузі дане питання залишається дозволеним. Існує ряд причин такого стану справ: недолік науково обґрунтованих рекомендацій застосування способів відновлення деталей переробної галузі; недолік або відсутність підприємств, що займаються ремонтом і технічним обслуговуванням устаткування даної галузі; відсутність ремонтно-технічної документації для відновлення швидкозношуваних деталей галузі; невивченість причин і механізмів зносу деталей; недослідженість фізико-хімічних властивості матеріалу.

*Висновки.* Встановлено, що знос обладнання харчової промисловості має свою специфіку, яка полягає в тому, що робочі органи зношуються не внаслідок контакту з іншими деталями, а в результаті взаємодії з продуктами переробки. Визначено, що гомогенізатори молочних продуктів працюють в умовах середнього і



сильного ступеня агресивного впливу технологічного середовища. Дослідження показують низьку експлуатаційну надійність клапанного механізму і плунжерів високого тиску гомогенізаторів.

#### Список використаних джерел

1. Boltianskyi B., Sklyar R., Dereza S., Grigorenko S., Syrotyuk S., Jakubowski T. The Process of Operation of a Mobile Straw Spreading Unit with a Rotating Finger Body-Experimental Research. *Processes* 2021, 9(7), 1144; <https://doi.org/10.3390/pr9071144>
2. Komar A. S. Fertilization of poultry manure by granulation. *Innovative Technologies for Growing, Storage and Processing of Horticulture and Crop Production: Abstracts of the 5th International Scientific and Practical Conference*. 2019. Pp. 18–20.
3. Skliar O. Measures to improve energy efficiency of agricultural production. *Social function of science, teaching and learning: Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. Bordeaux*. 2020. Pp. 478-480.
4. Маніта І.Ю. Питання цифровізації сільського господарства в Україні. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 346-350. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/manita-2020.pdf>*
5. Skliar R. Definition of priority tasks for agricultural development. *Multidisciplinary research: Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Bilbao*. 2020. Pp. 431-433.
6. Шокарев О.М. Напрями автоматизації технологічних процесів в АПК. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 626-632. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/boltjanska-1-2020.pdf>*
7. Podashevskaya N., Sklar R. Directions of automation of technological processes in the agricultural complex of Ukraine. Минск: БГАТУ, 2020. С. 519-522.
8. Serebryakova N. Use of three-dimensional computer visualization in the study of nanostructures. Минск: БГАТУ, 2020. С. 517-519.
9. Podashevskaya N., Manita I. Application of nanotechnology intechologicalprocesses of animal husbandry in Ukraine. *Інженерія природокористування*. Харків: ХНУСГ, 2020. №2(16). С. 33 – 37.
10. Serebryakova N. Selection of optimalmodes of heattreatmentof grain. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 20-24.*





11. Manita I. Areas of application of nanotechnologies in animal husbandry. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали. II Міжнар. наук.-практ. конф.* Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 357-361. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/podashevskaya-2020.pdf>
12. Скляр Р.В., Скляр О.Г., Комар А. С. Визначення заходів з підвищення енергоефективності сільськогосподарського виробництва. *WayScience*. Дніпро, 2020.Т.1. С. 118-121.
13. Болтянська Н. І., Маніта І. Ю. Інноваційний розвиток техніки для молочного скотарства. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 2. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/naukovyj-visnyk-tdatu-2020-vypusk-10-tom-2.pdf>
14. Uskenov R.B. The need to improve the feeding parameters of cattle. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф.* Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 184-184. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/uskenov-2020.pdf>
15. Boltianska N., Manita I., Komar A. Justification of the energy saving mechanism in the agricultural sector. *Інженерія природокористування*. Харків: ХНУСГ, 2021. №5(19). С. 38 – 42.
16. Skliar R., Sklar O. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. *Current issues of science and education: Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference*. Rome. 2021. Pp. 171-176.
17. Boltyansky O. V. Analysis of the main areas of resource conservation in animal husbandry. *Motrol: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa*. 2016. Vol. 18, No 13. P. 49-54.
18. Скляр О.Г., Скляр Р.В, Маніта І. Ю. Механізація доїння і первинної обробки молока: підручник. К.: Видавничий дім «Кондор», 2021. 401 с.
19. Demyanenko D., Skliar O. Research of the cereal materials micronizer for fodder components preparation in animal husbandry. *Modern Development Paths of Agricultural Production*. Springer Nature Switzerland AG. 2019. P. 249-258.
20. Скляр Р. В. Машини, обладнання та їх використання в тваринництві: підручник / Р.В. Скляр, О.Г. Скляр, Б.В. Болтянський. К.: Видавничий дім «Кондор», 2019. 608 с.
21. Boltianska N.I., Boltianskyi O.V., Boltianskyi B.V. Reducing energy expenses in the production of pork. *WayScience*. Dnipro, Ukraine, 2021. P.1. С. 27-29.
22. Sklar O. G. Mechanization of technological processes in animal husbandry: textbook. manual. Melitopol : Color Print. 2012. 720 p.



23. Boltyanskaya N.I. Indicators of an estimation of efficiency of application of resources but Gauci technologies in animal husbandry. *Bulletin of Sumy national agrarian University. A series of "Mechanization and automation of production processes"*. Amount. 2016. Vol. 10/3 (31). 118-121.

24. Zabolotko O.O. Performance indicators of farm equipment. *Proceedings of the IV International Scientific and Technical Conference "Kramar Readings"*. 2017. P. 155-158

25. Boltyanskaya N.I. Justification of choice of heating system for pigsty. *Teka Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture*. 2018. Vol. 18. No 1. P. 57-62

26. Komar A. S. Development of the design of a press-granulator for the processing of bird manure. Coll. scientific-works of Intern. *Research Practice Conf. "Topical issues of development of agrarian science in Ukraine"*. Nizhin, 2019. Pp. 84-91.

27. Болтянський Б.В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: Підручник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / Б.В. Болтянський, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр та ін. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.

28. Zhuravel D., Boltianska N. Integrated approach to ensuring the reliability of complex systems. *Current issues, achievements and prospects of Science and education: Abstracts of XII International Scientific and Practical Conference*. Athens, Greece 2021. Pp. 231-233.

29. Skliar R., Sklar O. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. // *Current issues of science and education. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference*. Rome, Italy 2021. Pp. 171-176.

30. Manita I. Y., Komar A. S. Justification of the energy saving mechanism in the agricultural sector. *Engineering of nature management*. 2021. №1(19). pp. 7-12.

Стаття надійшла до редакції 8.11.2021р.

**N. Boltianska<sup>1</sup>, O. Boltianskyi<sup>1</sup>, O. Orel<sup>1</sup>, T. Neparko<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University**

**<sup>2</sup>Belarusian State Agrarian Technical University**

## **RESEARCH OF THE INFLUENCE OF THE TECHNOLOGICAL ENVIRONMENT ON THE WORK OF HOMOGENIZERS**

### **Summary**

The article indicates that in most cases the durability of equipment for processing and food industries is associated with the problem of wear of individual parts and assemblies. Therefore, increasing the wear resistance of parts of friction units is the main direction of increasing the reliability and durability of equipment. In the general problem of reliability, accuracy and durability of machines, mechanisms and devices, the main place belongs to the issues of friction, wear of the surfaces of parts and working bodies,



which are among themselves in very complex correlations.

It has been established that the wear of food industry equipment, obeying in most cases the general laws established for the contact of solids, has its own specificity, which consists in the fact that the working bodies wear out not due to contact with other parts, but as a result of interaction with processed products. It has been determined that homogenizers of dairy products operate under conditions of medium and strong aggressive action of the technological environment. Research shows low operational reliability of the valve train and high pressure plungers of homogenizers.

Suction and discharge valves are the same and have a complex shape with surfaces. Each of these surfaces has its own wear characteristics. The guide wears out from the material that moves along it, so shells form on the surface. The cavities created in the grooves of the guides are oriented along the direction of movement of the product and can be attributed to chemical-mechanical wear, which corresponds to oxidative wear that occurs at high pressure and the presence of surfactants. The greatest wear of the plunger surface in diameter is at the extreme points of the working stroke, that is, where the plunger stops and changes the direction of movement. It should also be noted that the plungers operate with a guaranteed clearance with the plunger block and contact only with the seal, the hardness of which is significantly lower than the plunger material. In this case, the appearance of the nature of the wear of the plunger surface during macroanalysis has a pronounced abrasive nature.

**Key words:** dairy industry, mechanical milk processing, homogenizer, wear, process medium

**Н. И. Болтянская<sup>1</sup>, О.В. Болтянский<sup>1</sup>, А.Н. Орел<sup>1</sup>, Т. А. Непарко<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Таврический государственный агротехнологический университет  
имени Дмитрия Моторного**

**<sup>2</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СРЕДЫ НА РАБОТУ ГОМОГЕНИЗАТОРОВ**

### ***Аннотация***

В статье указано, что в большинстве случаев долговечность оборудования перерабатывающих и пищевых производств связана с проблемой износа отдельных деталей и узлов. Поэтому повышение износостойкости деталей узлов трения является основным направлением повышения надежности и долговечности оборудования. В общей проблеме надежности, точности и долговечности машин, механизмов и приборов основное место принадлежит вопросам трения, износу поверхностей деталей и рабочих органов, которые находятся между собой в очень сложных корреляционных зависимостях. Установлено, что износ оборудования пищевой промышленности, подчиняясь в большинстве случаев общим закономерностям, установленным для контакта твердых тел, имеет свою специфику, которая заключается в том, что рабочие органы изнашиваются не вследствие контакта с другими деталями, а в результате взаимодействия с продуктами переработки. Определено, что гомогенизаторы молочных продуктов работают в условиях средней и сильной степени агрессивного воздействия технологической среды. Исследования показывают низкую эксплуатационную надежность клапанного механизма и плунжеров высокого давления гомогенизаторов.

**Ключевые слова:** молочная промышленность, механическая обработка молока, гомогенизатор, износ, технологическая среда.