

8. Носов Ю.М. Дослідження технічної продуктивності доїльних апаратів / Ю.М. Носов // Вісник Львівського державного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. – Львів, 1997. – № 1. – С. 58–63.
9. Москалев А.А. Технологические решения обеспечения основных процессов производства молока при доении коров на роботизированных установках / А.А. Москалев, С.А. Кирикович, М.П. Пучка, М.А. Пучка // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету “Сучасні проблеми селекції”. – Вінниця, 2011. – Вип. № 11(51). – С. 85–89.
10. Правила машинного доения коров. – М.: Колос, 1976. – 16 с.

Приведенная производственная проверка режимов работы управляющего звена доильных аппаратов с различными режимами работы. Показаны преимущества по биотехнологическим показателям доильного аппарата попарно-комбинированного действия по сравнению с существующими аппаратами одновременной (АДУ-1) и попарно (Интерпульс-90) действия.

Доильный аппарат, режимы работы, одновременный режим, попарный режим, попарно комбинированный режим, биотехнологические показатели, молокоотдача, корова.

Present production test modes of the control units of milking machines with different operating modes. The advantages for biotechnological parameters milking machine-pairs combined action compared to existing devices simultaneously (ADU-1) and pairs (Interpuls-90) action.

Milking machine modes, simultaneous treatment regime in pairs, pairs combined-mode biotech indices of milk, cow.

УДК 637.115

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМУ ТРАНСПОРТУВАННЯ МОЛОКОПОВІТРЯНОЇ СУМІШІ В МОЛОЧНОМУ ШЛАНЗІ ДОЇЛЬНОГО АПАРАТА

В.І. Ачкевич, інженер

Національний науковий центр “Інститут механізації та електрифікації сільського господарства”

О.М. Ачкевич, інженер

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Визначено вплив режимів транспортування молокоповітряної суміші на якість молока в молочному шланзі доїльного апарату з верхнім молокопроводом.

© В.І. Ачкевич, О.М. Ачкевич, 2015

Режими транспортування, молокоповітряна суміш, молочний шланг, доїльний апарат, верхній молокопровід.

Постановка проблеми. Якість молока залежить від багатьох факторів: здоров'я тварини, кормової бази, умов утримання, санітарного стану та технічних характеристик обладнання. За статистичними даними в Україні виробляється молока від населення різних форм власності екстра ґатунку близько 6%, вищого ґатунку близько 32 %, та першого ґатунку близько 60%. З цього слідує, що доїльне обладнання має великий вплив на якість продукту. Особливо це стосується не відрегульованих режимних характеристик доїльних апаратів, які можуть призвести до зниження якості молока. Особливо негативний вплив проявляється під час транспортування молокоповітряної суміші по молочному шланзі доїльного апарата, появляється явище пульсації. Жир, що міститься в молоці, в результаті збовтування відшаровується та залишається на стінках молокопроводу. Це призводить до зниження жирності молока та забруднення молокопровідних ліній. Втрати жиру при транспортуванні молока по трубопроводам можуть складати від 0,2 до 0,32% [1].

Ще одним небажаним явищем в молокопровідному шланзі є диспергування – розбиття молочних кульок в пил під дією сильного потоку повітря, що в подальшому призводить до згіркнення молока. Особливо це стосується доїльних апаратів для верхніх молокопроводів при стійловому утриманні, так як підняття молокоповітряної суміші на висоту більше 2 м потребує відповідного градієнта тиску.

Аналіз останніх досліджень. Дослідженнями доїльних апаратів для верхнього молокопроводу та транспортуванням молокоповітряної суміші займалися: Фененко А.І. [1], Базаров М.А. [2], Ліщинський С.П. [3], Герасимчук В.В. [4], O'Callaghan E. J. [5, 6], Dirk Hömberg [7, 8].

Вчені доводять, що доїння повинно відбуватись при вакууметричному тиску в такті ссаня 40-42 кПа і в такті стиснення близько 70-75 кПа, що відповідатиме фізіологічному ссанню теляти [10]. Також тиск у вказаних межах не травмує сфінктер соска корови.

Німецький вчений Dirk Hömberg та ірландський O'Callaghan E. J. стверджують, що одночасне доїння з чотирьох дійок більш комфортне для тварини ніж почергове з двох дійок. При цьому досягається коливання тиску в такті ссаня до 60-65 кПа [6, 8]. Одночасне доїння збільшує час транспортування, але проблема пульсації не вирішується оскільки збільшується порція молока.

В роботах [4] Герасимчука В.В. проблема пульсації вирішується за рахунок конструкції колектора великого об'єму та порційним впуском повітря через клапан. Молоко великою порцією транспорту-

ється в молокопровід. Це частково вирішує проблему пульсації, але суттєво ускладнює конструкції і потребує додаткових досліджень.

Вчені Фененко А.І., Ліщинський С.П. притримуються погляду, що оптимальний об'єм колектора становить 150–250 мл [1, 3], діаметр шланга не перевищуватиме 14 мм, а впуск повітря відбуватиметься постійно. Фененко А.І. пропонує поєднання режиму одночасного та попарного доїння.

Аналіз існуючого доїльного обладнання та наукових досліджень в цій галузі показав, що питання впливу технічних показників доїльних апаратів на здоров'я тварини та на якість готового продукту недостатньо вивчене та вирішене.

Мета досліджень. Обґрунтувати режим транспортування молока повітряної суміші у верхній молокопровід за умови зменшення явища пульсації та диспергування.

Результати досліджень. Більшість доїльних апаратів працюють при постійному впуску повітря близько 8–10 л/хв. Молоковіддача корів середньої продуктивності складає близько 4–6 л/хв. Час доїння доїльним апаратом становить 5–6 хв. Молоковіддача змінна в часі і коливається від 0,2 до 6–8 л/хв. Отже співвідношення повітря та молочно повітряної суміші в часі змінюється, що призводить до зміни режиму транспортування. Узагальнюючі дослідження стверджують, що показники якості молока, який знаходиться під дією гідромеханічного впливу залежать від швидкості та прискорення потоку, тривалості дії впливу та зміни напрямку руху.

Так на початку та в кінці доїння, коли молоковіддача становить від 0 до 2 л/хв. відбувається диспергований режим руху з переходом в кільцевий. В цей час кількість повітря значно перевищує кількість молока і може досягати співвідношення від 16:1 до 32:1. При молоковіддачі від 2 до 4–4,5 л/хв. спостерігається стабільний порційний режим, коли основна маса порцій молока рухається між двома повітряними пробками. Коли молоковіддача досягає більше 4,5–4,8 л/хв. режим руху нестабільний пульсуючий.

Кількість молока, що протягом одного пульсу не встигла піднятися в молокопровід стікає вниз, збільшуючи втрати на підняття наступної порції молока, зменшуючи її швидкість. Таким чином молоко повітряна суміш транспортується в пульсуючому режимі. Режим потоку залежить від витратної концентрації повітря в суміші. Кільцевий рух молокоповітряної суміші прослідковується в двотактних доїльних апаратах з додатковим натіканням повітря в молоко збірну камеру. Пульсуючий пробковий режим характерний для тритактних доїльних апаратів з періодичним впуском повітря. Так деякі доїльні апарати фірми Westfalia мають збільшену кількість повітря. При цьому режим транспортування переходить в диспергований [9].

Провівши експериментальні дослідження доїльного апарата умовно можна виділити межі режимів транспортування молокоповітряної суміші в молочному шланзі при доїнні у верхній молокопровід (рис. 1).

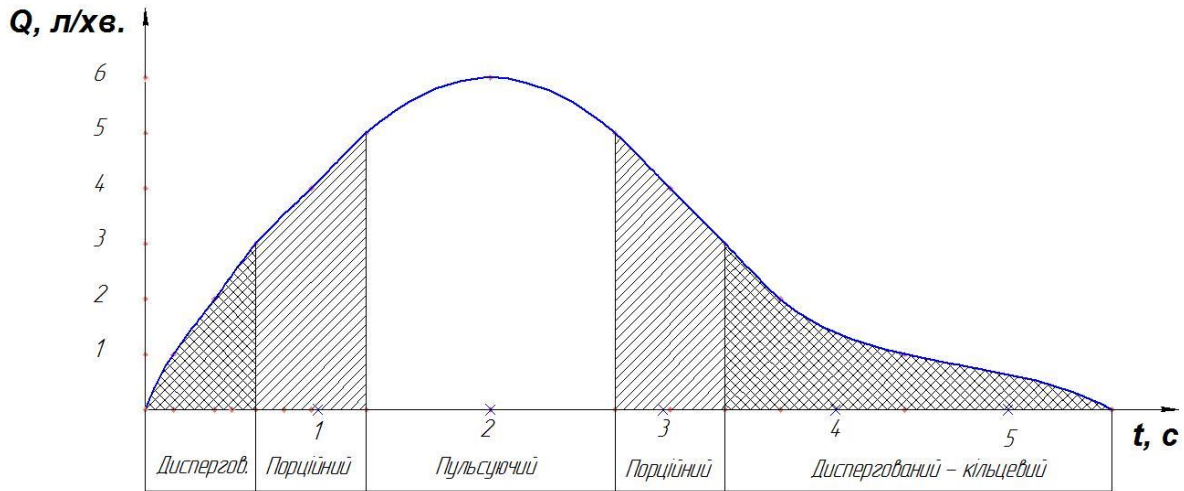


Рис. 1. Режими транспортування молокоповітряної суміші в залежності від молоковіддачі.

Проаналізувавши дослідження видно, що близько 20 % молока транспортується в пульсуючому режимі. Відношення кількості повітря до кількості молока при цьому становить в межах від 0,7:1 до 1:1. Густина молокоповітряної суміші коливається в межах 450–600 кг/м³. Отже доцільно в першу чергу усунути чи зменшити взбовтування молокопровідної суміші в шланзі. Пульсацію на піці молоковіддачі можливо усунути за рахунок збільшення кількості повітря до 90 л/хв., або зменшення діаметра молочного шланга до 0.01 м. Але це може призвести до різкого зростання тиску та погіршення фізіологічних умов доїння. Швидкість молокоповітряної суміші в молочному шланзі, що задовольнить зоотехнічні умови, не повинна перевищувати 2,5–2,8 м/с. Цих даних необхідно дотримуватись при розробці нових доїльних апаратів [1].

У всіх доїльних апаратах транспортування відбувається за рахунок потоку повітря, що надходить в молокозбірну камеру колектора, створюється різниця тисків та виникає підйомна сила, що штовхає порцію молока. Різниця між величиною підйомної сили та втратами на утримання порції та тертям визначає величину напору і швидкість потоку молокоповітряної суміші.

При виведенні молока із вимені в молочному шланзі формується порція молокоповітряної суміші та за рахунок меншого тиску в молокопроводі частково піднімається. В наступний момент в молокозбірну камеру колектора надходить повітря з швидкістю 8–10 л/хв. та при атмосферному тиску 98–100 кПа. Попадаючи в камеру колек-

тора повітря масою M втрачає свій тиск та починає виконувати роботу по розширенню та переміщенню порції молока вгору.

За законом Бойля-Мариота приймаємо:

$$P_K V_K = V_T (P_{\Pi} + P_G); \quad (1)$$

де: P_K – тиск в колекторі доїльного апарата після надходження атмосферного повітря (або тиск в колекторі в такті стиснення), кПа; V_K – об'єм повітря, що надійшло в камеру колектора, м^3 ; V_T – об'єм молокопровідного тракту (об'єм колектора та об'єм молочного шланга), м^3 ; P_{Π} – тиск під порцією молока, що транспортується, кПа; P_G – втрати на утримання порції молока при транспортуванні, кПа:

$$P_G = \frac{Q_{\Pi} \rho_{\Pi} + Q_M \rho_M}{\pi d^2} \left(4gt + 0,811 \frac{(Q_{\Pi} + Q_M)}{d^5} - \frac{16(Q_{\Pi} + Q_M)}{\pi d^2} \right), \quad (2)$$

де: Q_M , Q_{Π} – відповідно кількість молока і повітря, $\text{м}^3/\text{с}$; ρ_M , ρ_{Π} – відповідно густина молока і повітря, $\text{кг}/\text{м}^3$; g – прискорення вільного падіння, $\text{м}/\text{с}^2$.

Розв'язавши вираз (1), можна умовно визначити висоту підйому порції молока.

$$P_K V_K = \left(V_K + \frac{\pi d^2}{4} l_{\text{ш}} \right) (P_{\Pi} + P_G); \quad (3)$$

$$l_{\text{ш}} = \frac{4 \left(\frac{P_K V_K}{P_{\Pi} + P_G} - V_K \right)}{\pi d^2}. \quad (4)$$

Проаналізувавши отриману формулу (рис. 2) встановлено, що найбільший вплив на підняття порції мають втрати тиску на утримання порції молока, діаметр шланга та тиск в колекторі в такті стиснення.

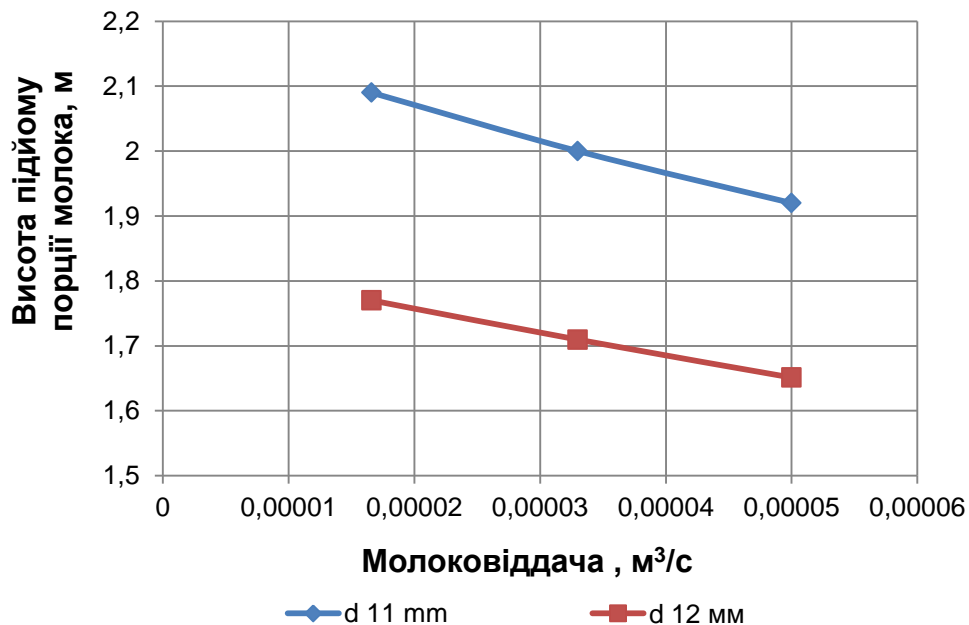


Рис. 2. Залежність висоти підйому молокоповітряної суміші від молоковіддачі.

Так, як збільшення тиску в камері колектора може призвести до розірвання сфінктерів сосків корови, регулювати висоту транспортування молокоповітряної суміші можливо за рахунок діаметра молочного шлангу. Ми пропонуємо розділити потоки молока та отримати дві секції колектора, які працюють окремо. При доїнні з двох дійок виходить порція молока, яка формує потік в молочному шланзі. В такті стиснення порція повітря об'ємом 4 л/хв. виконує роботу по переміщенню цієї порції молока в молокопровід.

Задача вирішується шляхом створення колектора де молоко повітряна суміш транспортується по двох шлангах меншого діаметру [11]. Молокозбірна камера колектора розділена на дві частини. Кожна частина має свій молоковідвідний патрубок і відводить молоко окремо, наприклад, з передніх і задніх долей вим'я корови. В розподільчій камері колектора є два калібровані отвори окремо для кожної частини. Натікання повітря відбувається попарно у відповідності з режимом роботи пульсатора.

Створений колектор доїльного апарата попарної дії забезпечує можливість транспортування молока в режимі тактів стиснення, а надходження молока в молокозбірну камеру колектора в режимі тактів ссання. Такий режим забезпечує транспортування виведеного з долей вимені молока в молокопровід без пульсації потоку. Молоко транспортується в порційному режимі і на 10–15 % зменшується взбовтування.

Висновок. Переваги запропонованої конструкції полягають в покращеному режимі транспортування молока, за рахунок створення додаткового градієнта тиску в тактах стиснення почергово в двох стаканах. Таким чином усуваються причини, які супроводжують пульсацію потоку молока, диспергування жирових часток і відповідно погіршення його якості

Список літератури

1. *Фененко А.І.* Механізація доїння корів. Теорія і практика : монографія / *А.І. Фененко*. – К.: Наука, 2008. – 198 с.
2. *Базаров М.К.* Исследование работы доильных установок с молокопроводом: автореф. дис. на соискание степени канд. техн. наук : спец. № 412 „Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственных машин и орудий" / *М.К. Базаров*. – Челябинск, 1968. – 22 с.
3. *Лищинский С.П.* Исследование и обоснование режимов работы доильного аппарата с совмещенной молоковоздушной линией : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.20.01 „Механизация сельского хозяйства" / *С.П. Лищинский*. – Глеваха, 1982. – 18 с.
4. *Герасимчук В.В.* Усовершенствование молоковоздушной линии доильной установки и обоснование ее параметров и режимов работы: автореф. дис. на соискание степени канд. техн. наук спец.: 05.20.01 „Механизация сельского хозяйства" / *В.В. Герасимчук*. – Глеваха, 1991. – 18 с.

5. *Callaghan E.J., Murphy P. M. A study of factors affecting the efficiency of milking operations // Teagasc, Dairy Production Research Centre Ireland 2009 P. 1–8.*
6. *O'Callaghan E.J. Effect of the design of a milking unit on vacuum variations during simulated milking / Irish Journal of Agricultural and food research. – 2004. – №43. – P. 237–245.*
7. *Dirk Homberg. Neun aktuelle Melkzeuge im Vergleich / «Top agrar». – 2012. – №10. – P. 32–37.*
8. *Dr. Dirk Hömberg. Aggressive Melkzeuge ramponieren die Zitzen / «Top agrar». – 2009 – №1. – P. 40–43.*
9. *Проспекти фірми Westfalia. – Б.м. 2010. – 10 с.*
10. *Ulrich S., Rose S. Quarter individual milking with multilactor in milking parlours. / Landtechnik. – 2009. – № 2. – P. 106–108.*
11. *Ачкевич В.І. Дослідження двокамерного колектора доїльного апарата / Ачкевич В.І., Ткач В.В., Фененко А.І. // Матеріали II-ї Науково-технічної конференції «Технічний процес у тваринництві та кормо виробництві». – Глеваха, 2013. – С. 5–7.*

Определено влияние режимов транспортировки молоковоздушной смеси на качество молока в молочном шланге доильного аппарата с верхним молокопроводом.

Режимы транспортировки, молоковоздушная смесь, молочный шланг, доильный аппарат, верхний молокопровод.

The influence of modes of transportation milk air mixture on quality of milk in milk pipe milking machine with overhead milk line.

Modes of transportation, milk air mixture, milk hose, milking apparatus, overhead milk line.

УДК 631.22.019

МЕТОДИКА ІНЖЕНЕРНОГО РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ТЕПЛОУТИЛІЗАТОРА ДЛЯ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

***В.М. Яропуд, магістр
Вінницький національний аграрний університет
Е.Б. Алієв, кандидат технічних наук
Інститут олійних культур НААН***

На основі отриманих теоретичних та експериментальних залежностей розроблено методику інженерного розрахунку параметрів теплоутилізатора для тваринницьких приміщень. Використання розробленого теплоутилізатора для свинарника-відгодівельника на 100 голів дозволяє зменшення витрат

© В.М. Яропуд, Е.Б. Алієв, 2015