

## УДОСКОНАЛЕННЯ ВАКУУМНОЇ УСТАНОВКИ ДОЇЛЬНИХ АГРЕГАТІВ

*І.І. Ревенко, доктор технічних наук  
Ю.І. Ревенко, кандидат технічних наук*

*Приведено аналіз існуючих та розробка ряду нових технічних рішень, які сприяють підвищенні ефективності і надійності роботи вакуумних установок доїльних агрегатів.*

***Вакуумна установка, насос, камера, вакуумний балон, ефективність.***

**Постановка проблеми.** Доїння сільськогосподарських тварин є одним з найвідповідальніших і досить трудомістких процесів у технології виробництва молока.

Його ефективність в значній мірі визначається технічною досконалістю засобів механізації, що при цьому використовуються, та дотриманням діючих правил машинного доїння.

До складу доїльного обладнання крім основних елементів (вакуумна установка з вакуумною магістраллю, вакуумні крани та доїльні апарати) можуть входити також молокопровідна система, засоби обліку, очищення та охолодження молока тощо.

Енергетичним (силовим) елементом є вакуумна установка, яка включає насос з приводом, фільтр-глушник, вакуумний балон, вакуумметр і вакуумрегулятор (рис. 1).

Вона повинна створювати вакуумметричний тиск повітря заданих параметрів, можливість їх регулювання, контролю та стабілізації. Саме таке повітряне середовище забезпечує нормальну роботу виконавчих елементів доїльних машин – доїльних апаратів, а також транспортування видоєного молока (у доїльне відро чи загальним молокопроводом в молочне відділення) тощо.

І від конструктивно-технологічної досконалості вакуумних установок залежить ефективність роботи всього доїльного обладнання.

**Аналіз останніх досліджень.** Огляд і порівняльна оцінка існуючих доїльних установок, свідчить про доцільність використання в їх складі ротаційних пластинчатих насосів як силового елемента. Порівняно з іншими вони мають досить високий коефіцієнт корисної дії (0,8–0,9) низьку енергоємність (0,06–0,06 кВт год/м<sup>3</sup>), простоту конструкції і обслуговування, можливість безпосереднього з'єднання з електродвигуном.

© І.І. Ревенко, Ю.І. Ревенко, 2015

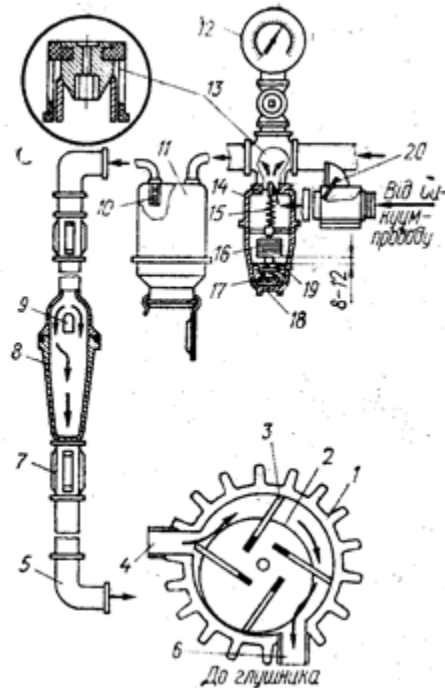


Рис. 1. Вакуумна установки УВУ-60/45 [1]: 1 – корпус насоса; 2 – ротор; 3 – лопатка; 4 – впускний патрубок; 5 – коліно; 6 – випускний патрубок; 7 – муфта; 8 – запобіжник; 9 – зворотний клапан; 10 – клапан-поплавець; 11 – вакуумний балон; 12 – вакуумметр; 13 – клапан регулятора; 14 – корпус вакуумрегулятора; 15 – пружина; 16 – вага; 17 – демпферний диск; 18 – стакан; 19 – олива; 20 – індикатор витрат.

В сучасних доїльних машинах найчастіше застосовують уніфіковані вакуумні установки УВУ-60/45 (рис. 1) з ротаційним насосом, який може працювати в двох режимах продуктивності – 60 та 45 м<sup>3</sup>/год. Проте ці вакуумні установки мають певні конструкційні недосконалості, які знижують ефективність їх роботи.

Так, впускний і випускний патрубки насоса до робочої камери розміщені (в площині поперечного перерізу) близько до радіального напрямку. При цьому протяжність (в напрямі обертання ротора) впускного та випускного вікон відносно невелика і близька до діаметра відповідних патрубків, а протяжність зони стискання повітря помітно збільшена і становить майже 180°. Недоліком такого рішення є зменшення продуктивності та підвищення енергозатрат.

Впускний та випускний патрубки вакуумного балона розміщені паралельно і зверху корпусу. Це не повною мірою сприяє очищенню повітря перед видаленням його через вакуумний насос, в результаті чого знижується його довговічність.

**Мета досліджень** – підвищення ефективності і довговічності роботи вакуумної установки, шляхом удосконалення конструкції її елементів.

**Результати досліджень.** Проведений аналіз і узагальнення відомих технічних рішень [1-5] і результатів досліджень [6-11] робочого процесу вакуумних насосів ротаційного типу стосовно обґрунтування їх конструкційно-технологічних параметрів дозволяють відмітити, що для досягнення поставленої мети доцільно внести такі зміни в конструкцію вакуумної установки:

- робочу камеру вакуумного насоса в поперечному перерізі виконати овальною за формою (рис. 2). Така форма робочої камери дозволяє збільшити площу її живого перерізу в зоні впускного патрубка [12] і цим самим сприяє підвищенню продуктивності насоса при тих же значеннях діаметра ротора і частоти його обертання;

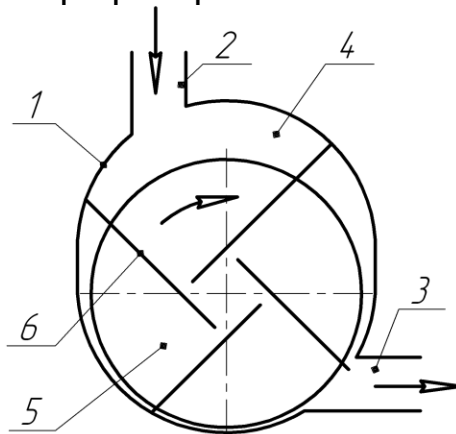


Рис. 2. Схема вакуумного насоса з робочою камерою овальної форми: 1 – корпус; 2 – впускний патрубок; 3 – випускний патрубок; 4 – робоча камера; 5 – ротор; 6 – лопатка.

- впускний і випускний патрубки розмістити по дотичній до робочої камери (за ходом обертання ротора в площині її поперечного перерізу) та збільшити протяжність впускного і випускного вікон до такої величини, щоб кути між впускним та випускним вікнами становили не менше  $90^\circ$  (рис. 3). При цьому і протяжність вказаних вікон також досягне близько  $90^\circ$  за кутом обхвату робочої камери [13]. Розміщення впускного і випускного патрубків відносно робочої поверхні по дотичній саме по собі дозволяє дещо збільшити протяжність відповідних вікон в напрямку обертання ротора і сприяє надходженню в камеру і видаленню з неї повітря. Крім того, в результаті збільшення протяжності вказаних вікон підвищуються час і коефіцієнт заповнення камери повітрям, а також скорочується протяжність зони стискування повітря і зменшується його опір. Всі ці рішення будуть сприяти підвищенню продуктивності насоса і зниженню затрат енергії в процесі його роботи;

- у вакуумному балоні, який містить корпус циліндричної форми впускний патрубок слід розміщати збоку і по дотичній до циліндра корпусу, а випускний патрубок встановлювати зверху по осі циліндра

корпусу (рис. 4). Розміщення впускного патрубку збоку і по дотичній до циліндра корпусу сприяє відцентровому відділенню від повітря механічних включень (за принципом циклона), а центральне осьове розміщення випускного патрубку зверху корпусу – забезпечує видалення очищеного повітря з найчистішої і найспокійнішої зони балона [14]. Саме в результаті цього і досягається поліпшення умов роботи і підвищення довговічності вакуумного насоса.

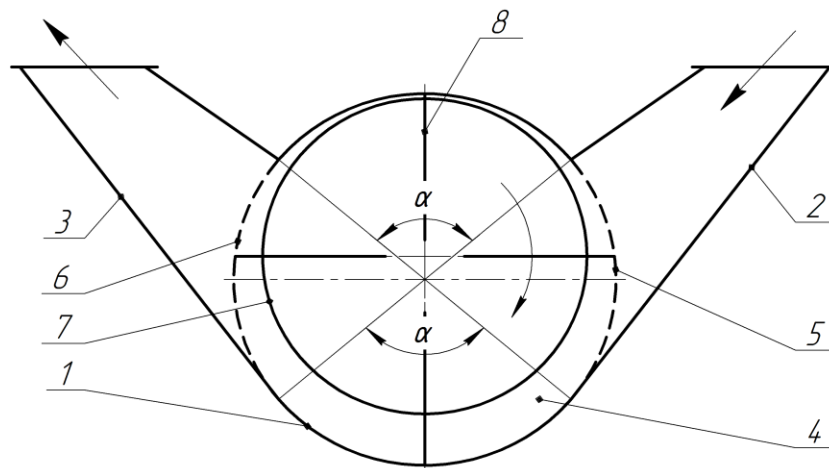


Рис. 3. Схема розміщення впускного та випускного вікон в робочій камері вакуумного насоса: 1 – корпус; 2 – впускний патрубок; 3 – випускний патрубок; 4 – робоча камера; 5 – впускне вікно; 6 – випускне вікно; 7 – ротор; 8 – лопатки.

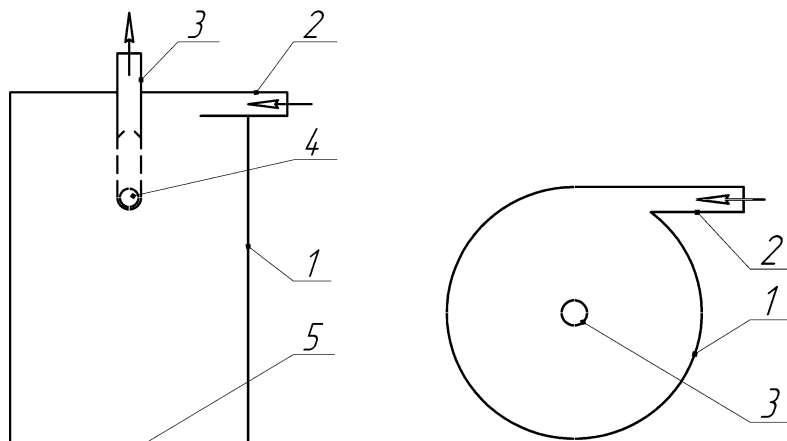


Рис. 4. Схема вакуумного балона у вертикальному (зліва) та поперечному (справа) перерізах: 1 – корпус; 2 – впускний патрубок; 3 – випускний патрубок; 4 – кульовий клапан; 5 – зливна кришка.

### Висновки

Для підвищення ефективності (збільшення продуктивності, зниження енерговитрат та підвищення довговічності) роботи вакуумної установки необхідно:

- створювати умови максимально можливого заповнення робочої камери насоса повітрям та збільшити площу живого перерізу останньої в зоні впускного патрубка;
- скорочувати протяжність зони стискування повітря та створювати умови максимального видалення його з насоса в зоні випускного патрубка;
- підвищувати ефективність очищення повітря вакуумним балоном перед потраплянням його в робочу камеру вакуумного насоса.

### Список літератури

1. *Посібник-практикум з механізації виробничих процесів у тваринництві / [І.І. Ревенко, В.М. Манько, С.С. Зарайська та ін. ; за ред. І.І. Ревенка]. – К.: Урожай, 1994. – 288 с.*
2. *Мжельский Н.И. Вакуумные насосы для доильных установок / Н.И. Мжельский. – М.: Машиностроение, 1974. – 151 с.*
3. *Патент 46831 (Україна). Вакуумний пластинчасто-роторний насос / А.О. Парієв, С.І. Павленко, С.В. Дубовенко, В.Ю. Дудін. – 11.01.2010, Бюл. № 1.*
4. *Руткевич И.Г. Вакуум-насосные установки в пищевой промышленности / И.Г. Руткевич. – М.: Пищевая промышленность, 1971. – 147 с.*
5. *Хлумский В.П. Ротационные компрессоры и вакуумнасосы / В.П. Хлумский. – М.: Машиностроение, 1971. – 125 с.*
6. *Бинеев Р.Э. Исследование конструкции ротационного вакуумного насоса доильных установок с целью повышения его надежности: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Ростов на Дону, 1980. – 28 с.*
7. *Дудін В.Ю. Обґрунтування параметрів ротаційного пластинчатого вакуумного насоса індивідуальних доїльних установок : Автореф. дис. канд. техн. наук / В.Ю. Дудін. – Глеваха, 2013. – 20 с.*
8. *Похваленский В.П. Исследование вакуумных насосов доильных установок / В.П. Похваленский // Научные труды ВИЭСХ. – 1974. – Т. 16. – С. 27.*
9. *Салманис А.Я. Результаты исследований некоторых параметров ротационного пластинчатого вакуумного насоса для доильных машин / А.Я. Салманис // Научные труды ЦНИИМЭСХ. – 1976. – Вып. 15. – С. 185–191.*
10. *Соломатин П.И. Исследование и обоснование параметров работы вакуумных насосов доильных установок в высокогорных условиях : Автореф. дис. канд. техн. наук / П.И. Соломатин. – Алма-Ата, 1982. – 28 с.*
11. *Стукалин Ф.Г. Расчет производительности вакуумного насоса доильной установки роторно-пластинчатого типа / Ф.Г. Стукалин // Научные труды Ижевского СХИ. – 1974. – Вып. 24. – С. 93–96.*
12. *Патент № 72465 (Україна). Вакуумний насос доїльної установки / І.І. Ревенко, Ю.І. Ревенко. – 27.08.2012, Бюл. № 16.*
13. *Патент № 94701 (Україна). Вакуумний насос доїльної установки / І.І. Ревенко, Ю.І. Ревенко. – 25.11.2014, Бюл. № 22.*
14. *Патент № 70036 (Україна). Вакуумний балон доїльної установки / І.І. Ревенко, Ю.І. Ревенко. – 25.05.2012, Бюл. № 10.*

*Приведен анализ существующих и предложено ряд новых технических решений, которые содействуют повышению эффективности и надежности работы вакуумных установок доильных агрегатов.*

***Вакуумная установка, насос, камера, вакуумный баллон, эффективность.***

*The analysis of the existing technical solutions is shown and there are proposed a number of new technical solutions that improve the performance and reliability of the vacuum systems of milking machines.*

***Vacuum system, pump, camera, vacuum balloon, effectiveness.***

УДК 669.017.002

**ВПЛИВ ВНУТРІШНІХ НАПРУЖЕНЬ В ЦЕМЕНТОВАНОМУ ШАРІ  
НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАЛІ**

***О.Є. Семеновський, кандидат технічних наук***

*Виявлені закономірності впливу розподілу внутрішніх напружень в поверхневому зміцненому прошарку деталей після цементациї та гартування, на рівень контактної втомної міцності сталі. Встановлено, що екстремальний характер зміни стискаючих внутрішніх напружень провокує виникнення концентраторів напружень, які спричиняють зародження мікротріщин, що знижує експлуатаційні властивості сталі.*

***Цементация, гартування, стискаючі напруження, експлуатаційні властивості, пітинг.***

**Постановка проблеми.** В результаті проведення зміцнюючої хіміко-термічної обробки в деталях, як на поверхні, так і в серцевині, утворюються залишкові напруження, величина і напрямки яких визначаються процесами, що відбуваються при охолодженні. Залишкові напруження можуть знижувати чи підвищувати конструктивну міцність, тому аналіз характеру їх розподілення в поверхневому прошарку зміцнених деталей надасть можливість визначати загальний рівень експлуатаційних властивостей цементувальних сталей.

**Аналіз останніх досліджень.** Можна стверджувати, що залишкові напруження будуть бажаними в тому випадку, коли їх напрямок буде протилежним напрямку напружень, що виникають у процесі експлуатації виробів.

Відомо [1, 2], що наявність стискаючих напружень на поверхні деталей підвищує втомну міцність і, навпаки, наявність розтягуючих

© О.Є. Семеновський, 2015