

Савченко В.М.,
Міненко С.В.,
Крот В.В.

Житомирський національний агроекологічний
університет. e-mail: dgs-ua@ukr.net

МЕТОДИКА ЗНОСУ ПЛУНЖЕРІВ НАСОСІВ
ВИСОКОГО ТИСКУ

УДК 62-93:628.8

В статті розглянуто експериментальні дослідження зношування поршинів насосів високого тиску для систем зволоження. Встановлено динаміку зміни діаметру поршня використовуючи мікрометражне вимірювання у відповідності до мікрометражних карт заводу-виробника. Розглянуто зміну тиску, що розвивається насосом, при відповідних значеннях діаметру поршня, що дало можливість визначити граничні значення діаметра, при настанні яких насос не розвиває необхідного тиску.

Ключові слова: насос, плунжер, знос, тиск, продуктивність

Постановка проблеми. Для забезпечення надійності та ефективності використання складових комплексної системи керування мікрокліматом, використовують методи технічного діагностування. Головною задачею технічного діагностування є знаходження на початкових стадіях дефектів та відмов складових системи охолодження та підвищення вологості повітря, для попередження виникнення можливості аварійної ситуації та зупинки системи в цілому, що вплине на якісні та кількісні характеристики продукції, при її вирощуванні в умовах захищеного ґрунту.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В роботі [5] проаналізовано вплив архітектури культивацийних споруд та технологічних систем на параметри мікроклімату при вирощуванні продукції захищеного ґрунту. Експериментально та теоретично доведено ефективність застосування автоматизованих систем підвищення вологості та охолодження повітря в поєднанні з затіняючими екранами [1, 2, 3]. Ускладнення процесів керування мікрокліматом і надання їм багатофункціональності при знижені енергоємності операцій, які виконуються, ставить нові вимоги до забезпечення необхідного рівня надійності вищезазначених систем при вирощуванні продукції захищеного ґрунту. Для визначення основних показників надійності автоматизованих систем керування мікрокліматом, випробовувались системи охолодження та підвищення вологості повітря в теплицях. У відповідності до проведених досліджень було встановлено, що основною підсистемою, що впливає на вихід з роботоздатного стану всієї системи в цілому є плунжерні насоси високого тиску [4].

Спрацювання деталей спряжень, що підлягають тертю, є основною із причин зниження ресурсу вузлів та агрегатів машин та технологічного обладнання при вирощуванні продукції як відкритого так і закритого ґрунту. Підвищення надійності та зниження затрат є однією з основних проблем для забезпечення оптимального мікроклімату, підвищення урожайності та зниження собівартості продукції.

Виклад основного матеріалу. Плунжерні насоси високого тиску – найбільш складна частина систем охолодження та підвищення вологості повітря при вирощуванні продукції захищеного ґрунту, технічний стан якої суттєво впливає на надійність та економічність системи керування мікрокліматом в цілому. Складність будови плунжерних насосів регламентує високі вимоги до їх виготовлення, ремонту та технічного обслуговування в процесі експлуатації. Понад усе це спричинене наявністю в їх будові прецизійних елементів, які виготовлені з високою точністю. Порушення рівномірності подачі води під високим тиском у відповідності до нормативно технічної документації може спричинити порушення заданих значень параметрів мікроклімату, що вплинуть на якісні та кількісні показники продукції захищеного ґрунту, та знизити ресурс насосів високого

тиску на 20-30%. Забезпечення роботозданого стану та підвищення ресурсу плунжерних насосів повинно призвести до зниження затрат на запасні частини та зменшенню затрат на технічне обслуговування.

Для визначення залежності максимального тиску, що створюється плунжерами від об'єму рідини, що протікає повз них в поза плунжерний простір був встановлений експериментальний насос INTERPUMP EL 1713 (серія 63), основними характеристиками якого є: кількість плунжерів – 3, номінальний тиск – 100 атм, номінальна витрата рідини – 760 л/год. Нові плунжери піддавались мікрвимірам у відповідності до мікрометражних карт заводу-виробника, схематично представлено на рис 1. А дані по мікрвимірам заносились до таблиці 1.

Таблиця 1.

Мікрометрична карта вимірювання плунжера насоса INTERPUMP 1713

Напрацювання, год	Дійсні діаметри плунжера, мм			
	Переріз 1-1	Переріз 2-2	Переріз 3-3	Середнє значення
Номінальний	18,00	18,00	18,00	18,00
200	17,99	17,97	17,98	17,98
400	17,92	17,87	17,91	17,90
600	17,84	17,81	17,84	17,83
800	17,80	17,75	17,79	17,78
1000	17,75	17,71	17,74	17,72
1200	17,69	17,67	17,68	17,68
1400	17,65	17,60	17,63	17,62
1600	17,54	17,50	17,52	17,52

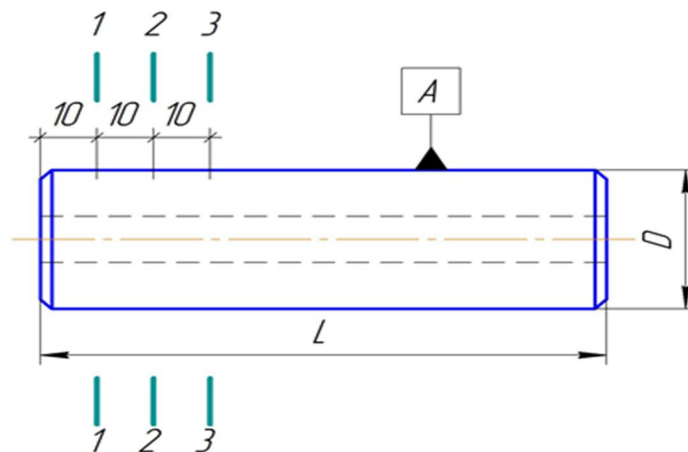


Рис. 1. – Схема мікрвимірів плунжера Albero – EL1713 (63.0216.65)

Нові плунжери були встановлені в експериментальну насосну установку та були задіяні при швидшому випробуванні на максимальне спрацювання. Про величину спрацювання приймали рішення у відповідності до максимального тиску при пускових обертах, що відповідають значенням нормативно технічної документації на дану модель насоса.

Протягом всього часу випробувань реєстрували тиск, що створювався насосом та витрату рідини при відповідних величинах напрацювання. Основним показником, що характеризує справність насоса є тиск, що створюється плунжерами і відповідно при

їх зношуванні – падає. Характер зміни діаметру плунжера та тиску, що створюється насосом при різних значеннях напрацювання наведений на рис. 2.

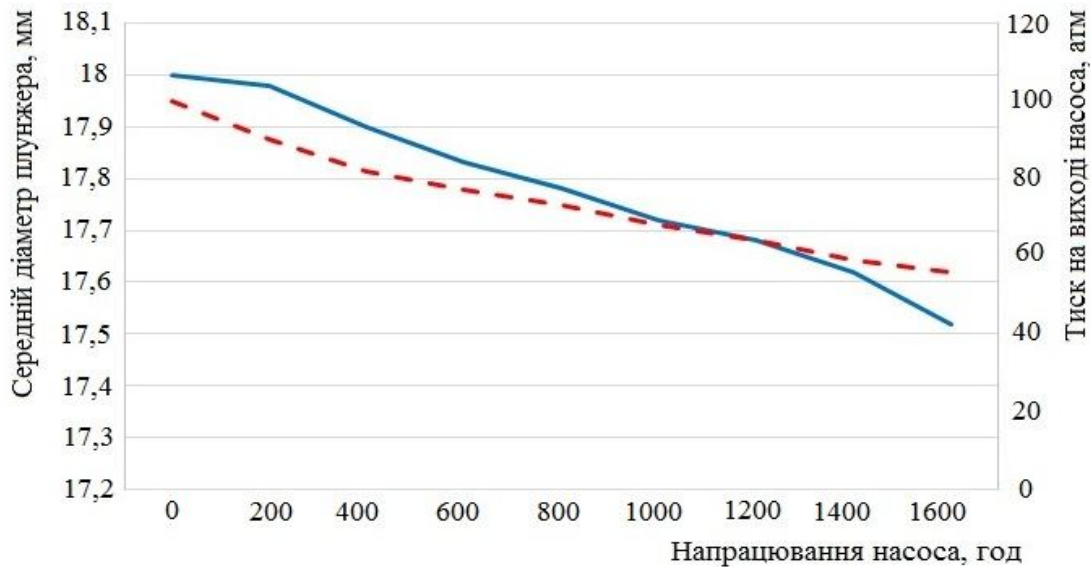


Рис. 2. – Динаміка зміни діаметра плунжера (суцільна лінія) та тиску на виході (штрихова лінія) насоса INTERPUMP EL 1713

Характер зміни тиску на виході насоса залежить від діаметра плунжера. Граничний стан насоса характеризується падінням тиску до 60 атм, що дає змогу встановити гранично допустимі значення діаметра плунжера. Для даної марки гранично допустиме значення плунжера складає 17,5 мм.

Падіння тиску спричиняє зміну продуктивності насоса (рис. 3).

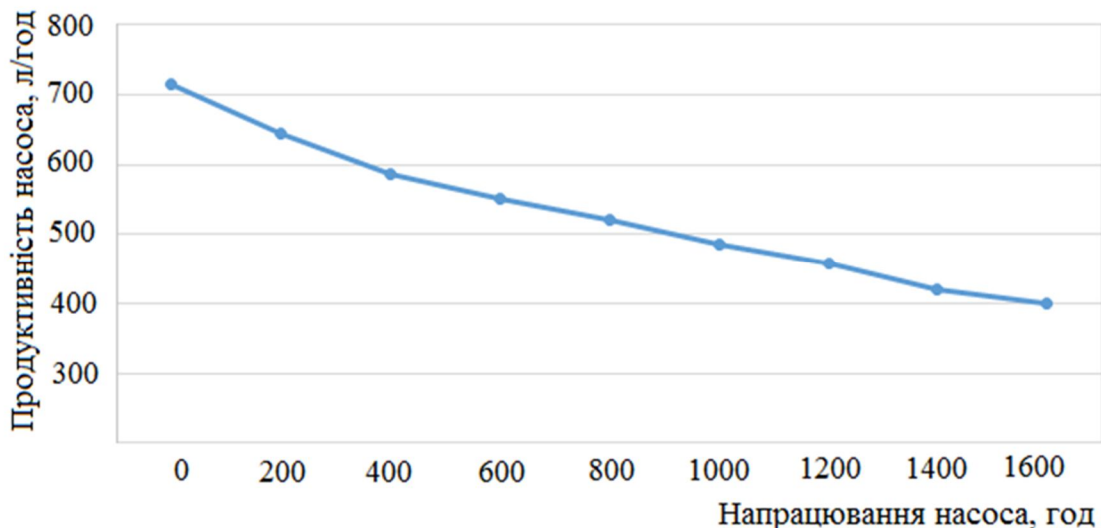


Рис. 3. – Динаміка зміни продуктивності насоса

При досягненні плунжером свого граничного значення (17,5 мм) продуктивність насоса знизилась з 760 л/год до 400 л/год, що склало 47 % від номінального значення.

Висновки. При дослідженні роботи плунжерного насоса високого тиску, було з'ясовано, що основним критерієм, який впливає на роботоздатний стан насосу є діаметр плунжера, що зношується і, як наслідок, призводить до зміни тиску в надплунжерному просторі. Враховуючи граничне значення діаметру поршня, встановлено, що при його досягненні тиск, що розвивається насосом падає на 40%, при цьому продуктивність насосу зменшується на 47 %.

Перспективи подальших досліджень. На основі отриманих результатів є визначення причин втрати роботоздатного стану насосів високого тиску не пов'язаних з природним технічним зносом, тобто настання раптових відмов. Поєднання причин експлуатаційних та раптових відмов дасть змогу спрогнозувати час та об'єми робіт з технічного обслуговування для даних насосів.

Література

1. В. Савченко. Вплив шторних екранів на внутрішню температуру в теплицях./ В. Савченко, С. Міненко// Збірник наукових праць УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – 2012. – Вип. 16 (30), кн.2. – С. 270-275.
2. С. В. Міненко. Формальні моделі для регулювання мікроклімату в теплицях./ В.М. Савченко, С.В.Міненко, О.А.Махов // матеріали міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. 16 Березня 2013 р. Ч.2. – Тернопіль : Крок, 2013. – С. 87-89.
3. С. В. Міненко. Стратегії контролю процесами мікроклімату в індустриальних теплицях / В. М. Савченко, С. В. Міненко, О. А. Махов // Зб. тез доп. VII Всеукр. Наук.-практ. Конф. студентів та аспірантів “Підвищення надійності машин і обладнання”. – Кіровоград: КНТУ, 2013. – С. 48-50.
4. В. В. Крот. Дослідження технічного стану автоматизованих систем керування вологістю та охолодження при вирощуванні продукції захищеного ґрунту/ В.В. Крот, В.М. Савченко// Збірник тез доповідей IX Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих учених “Підвищення надійності машин і обладнання”. – Кіровоград: КНТУ, 2015. –С. 121-122.
5. В.М. Савченко. Вплив культивацийних споруд та технологічних систем на параметри мікроклімату при вирощуванні продукції захищеного ґрунту/ В.В. Крот, В.М. Савченко// Збірник тез доповідей II Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» (17-18 лютого 2015 року)/ Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К., 2015. – С. 121-122.

Summary

Savchenko V.M., Mynenko S.V., Krot V.V. Method of wear plunger high-pressure pump

In the article the experimental research of wear piston high-pressure pumps for wetting the example of Italian pumps. The main reasons that led to the deterioration of plungers are hydroabrasive wear. Established dynamics of piston diameter using mikrometrazhne measurements using micrometers and corresponding mark in accordance with the test card manufacturer. In the plungers pump wear is a drop in pressure and consequently the performance of the pump, which affects the operating status of the system. We consider the pressure that develops pump, the respective values of the diameter of the piston, which made it possible to determine the diameter limit values as they are required pump does not develop pressure. Determined pump performance during certain periods of use, before the piston threshold to be allowed to determine the continued appropriateness of the use of plungers and pumps in general.

Keywords: pump, piston, wear, pressure, performance

References

1. V. Savchenko. Vpliv shtornih ekraniv na vnutrishnju temperaturu v teplicjah./ V.

- Savchenko, S. Minenko// Zbirnik naukovih prac' UkrNDIPVT im. L. Pogorilogo. – 2012. – Vip. 16 (30), kn.2. – S. 270-275
2. S. V. Minenko. Formal'ni modeli dlja reguljuvannja mikroklimatu v teplicjah./ V.M. Savchenko, S.V.Minenko, O.A.Mahov // materiali mizhnar. nauk.-prakt. Internet-konf. 16 Bereznja 2013 r. Ch.2. – Ternopil' : Krok, 2013. – S. 87-89
 3. S. V. Minenko. Strategii kontrolju procesami mikroklimatu v industrial'nih teplicjah / V. M. Savchenko, S. V. Minenko, O. A. Mahov // Zb. tez dop. VII Vseukr. Nauk.-prakt. Konf. studentiv ta aspirantiv “Pidvishhennja nadijnosti mashin i obladnannja”. – Kirovograd: KNTU, 2013. – S. 48-50.
 4. V. V. Krot. Doslidzhennja tehničnogo stanu avtomatizovanih sistem keruvannja vologistju ta oholodzhennja pri viroshhuvanni produkcii zahishhenogo gruntu/ V.V. Krot, V.M. Savchenko// Zbirnik tez dopovidej IH Vseukraïns'koï naukovopraktičnoï konferencii studentiv, aspirantiv ta molodih uchenih “Pidvishhennja nadijnosti mashin i obladnannja”. – Kirovograd: KNTU, 2015. –S. 121-122
 5. V.M. Savchenko. Vpliv kul'tivacijnih sporud ta tehnologičnih sistem na parametri mikroklimatu pri viroshhuvanni produkcii zahishhenogo rruntu/ V.V. Krot, V.M. Savchenko// Zbirnik tez dopovidej II Mizhnarodnoï naukovopraktičnoï konferencii «Kramarovs'ki chitannja» (17-18 ljutogo 2015 roku)/ Nacional'nij universitet bioresursiv i prirodokoristuvannja Ukraïni. – K., 2015. – S. 121-122.