

Гарбуз Є.С.¹, аспірант кафедри технології та автоматизації машинобудування
 Березюк О.В.¹, професор кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, д.т.н., доцент
¹Вінницький національний технічний університет

ВПЛИВ ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ШІТКИ НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАВІСНОГО ПІДМІТАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ СМІТТЄВОЗА

Для очищення дорожнього покриття як складової навколишнього середовища від забруднень застосовуються комунальні машини зі циліндричним щітковим робочим обладнанням [1]. У процесі роботи ворс циліндричної щітки інтенсивно зношується при взаємодії із робочою поверхнею, яка містить абразивні частинки [2]. Тому дослідження впливу частоти обертання циліндричної щітки на експлуатаційні характеристики навісного підмітального обладнання сміттевоза є актуальною науково-технічною задачею.

В роботі [3] наведені розрахункова схема та нелінійна математична модель роботи сміттевоза, функції якого розширено встановленням навісного підмітального обладнання [4, 5], на технологічній операції підмітання. Керування робочими органами цього обладнання здійснюється за допомогою гідравлічного приводу [6-11], який широко застосовується зокрема у комунальних машинах [12-16].

Автори роботи [17] встановили, що знос циліндричної щітки суттєво впливає на експлуатаційні характеристики підмітального обладнання, оскільки знос ворсу циліндричної щітки призводить до зменшення ефективності прибирання від забруднень дорожнього полотна. Пов'язано це з тим, що в процесі роботи комунальної машини під час очищення дорожнього покриття відбувається знос ворсу циліндричної щітки, при цьому змінюються її геометричні параметри і жорсткість, що безпосередньо вплине на значення зусилля притискання, необхідне для забезпечення необхідних геометричних характеристик ширини плями контакту.

Дані щодо впливу частоти обертання циліндричної щітки на величину зносу її ворсу для різних співвідношень площі контакту та тиску в контактні наведено в роботі [18].

В статті [19] встановлено закономірності впливу зносу циліндричної щітки на експлуатаційні характеристики навісного підмітального обладнання сміттевоза:

$$\Delta Y_{ци} = 0,002832 X_k - 0,04836 C_u + 6,822 \cdot 10^{-4} C_u X_k + 1,674 \cdot 10^{-4} C_u^2 + 4,297 \cdot 10^{-4} X_k^2 \text{ [мм];} \quad (1)$$

$$F_{np} = e^{6,13 - 0,03422 C_u + 0,01138 X_k + 1,571 \cdot 10^{-4} C_u X_k + 2,061 \cdot 10^{-4} C_u^2 + 3,4971 \cdot 10^{-6} X_k^2} \text{ [Н]}, \quad (2)$$

де $\Delta Y_{ци}$ – величина деформації циліндричної щітки, мм;

F_{np} – необхідне зусилля притискання циліндричної щітки, Н;

C_u – ступінь зносу циліндричної щітки, %;

X_k – ширина плями контакту, мм.

Ступінь зносу циліндричної щітки може бути визначена за формулою

$$C_u = \frac{u}{Y_{ци}} \cdot 100\% \text{ [%]}, \quad (3)$$

де $Y_{ци}$ – початкова довжина ворсу циліндричної щітки, мм.

Закономірність зносу циліндричної щітки навісного підмітального обладнання сміттевоза від частоти її обертання виявлено в роботі [20]

$$u = 0,4593 + 1,834 \cdot 10^{-8} n^{5,6} \text{ [мм]}, \quad (4)$$

де u – знос циліндричної щітки, мм;

n – частота обертання циліндричної щітки, s^{-1} .

Підставивши формули (3), (4) в залежності (1), (2) побудуємо графіки впливу частоти обертання циліндричної щітки на експлуатаційні характеристики навісного підмітального обладнання сміттєвоза, зображені на рис. 1.

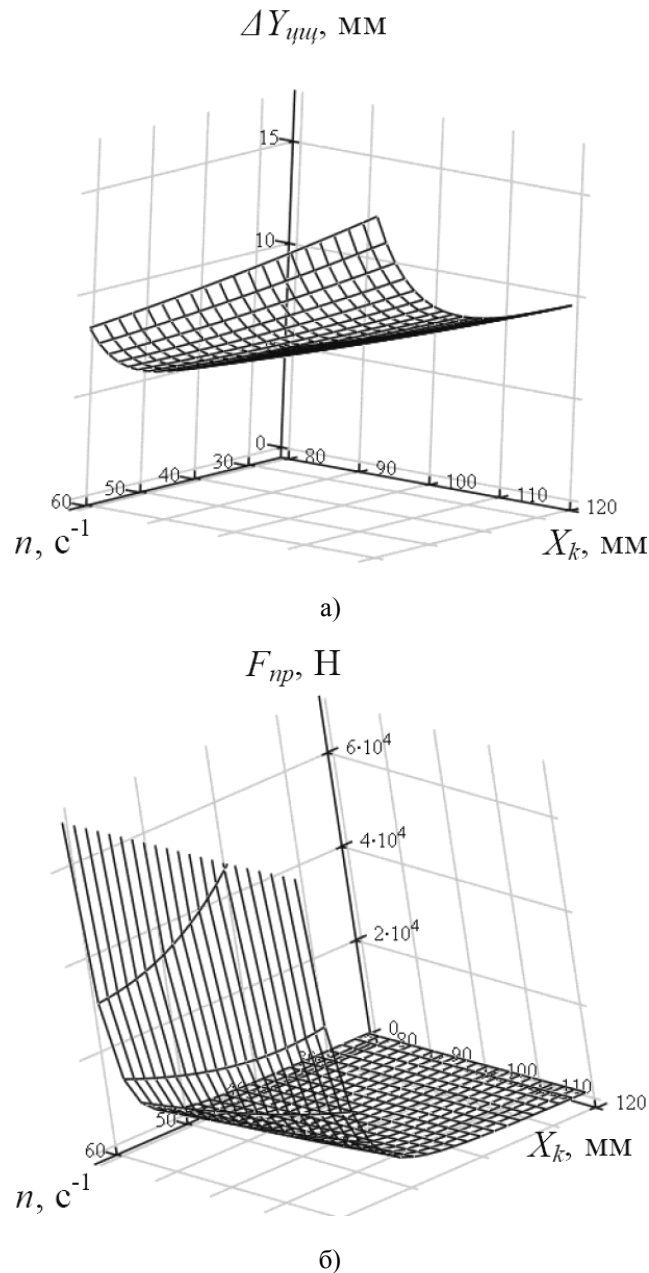


Рисунок 1 – Графіки впливу частоти обертання ЦЩ на експлуатаційні характеристики НПО сміттєвоза: величини деформації (а) та необхідного зусилля притискання (б) циліндричної щітки

Висновки. Досліджено вплив частоти обертання циліндричної щітки на експлуатаційні характеристики навісного підмітального обладнання сміттєвоза.

Література

1. Павленко О.В. та ін. Пропозиції щодо розробки єдиних підходів оцінювання функціональних властивостей підмітально-прибиральних машин вітчизняного виробництва, Вісник ХНТУ, 2021, № 4 (79).
2. Пługина Т.В., Стоцький В.О. Задача інтелектуалізації сучасних будівельно-дорожніх машин, Технологія приладобудування, 2014, с. 40-43.

3. Березюк О.В. Розробка та дослідження нової структури екологічної машини для очистки населених пунктів від твердих відходів, Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві, 2008, № 1 (5), с. 110-116.
4. Березюк О.В., Гарбуз Є.С. Огляд конструкцій і робочих органів підмітально-прибиральних машин та навісного підмітального обладнання для сміттєвозів, Наукові праці ВНТУ, 2023, № 3, 10 с. Електронний ресурс: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/692/658>
5. Березюк О.В. Огляд конструкцій машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів, Вісник машинобудування та транспорту, 2015, № 1, с. 3-8.
6. Козлов Л., Репінський С., Паславська О., Піонткевич О. Характеристики мехатронного приводу під час просторового руху маніпулятора, Наукові праці Вінницького національного технічного університету, 2017, № 2, 9 с. Електронний ресурс: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/507>
7. Petrov O., Kozlov L., Lozinskiy D., Piontkevych O. Improvement of the hydraulic units design based on CFD modeling, In: Lecture Notes in Mechanical Engineering XXII, 2019, p. 653-660. DOI: 10.1007/978-3-030-22365-6_65
8. Kozlov L., Polishchuk L., Piontkevych O., Purdyk V., Petrov O., Tverdomed V., Tungatarova A. Optimization of Design Parameters of a Counterbalance Valve for a Hydraulic Drive Invariant to Reversal Loads, Mechatronic Systems, Vol. 1, Routledge, London, 2021, p. 137-148. DOI: 10.1201/9781003224136-12
9. Піонткевич О.В., Сухоруков С.І., Сердюк О.В., Домославський В.М. Про лазерний технологічний комплекс на машинобудівному підприємстві, Вісник машинобудування та транспорту, 2022. № 16(2), с. 96-100.
10. Polishchuk L.K., Piontkevych O.V., Dynamics of adaptive drive of mobile machine belt conveyor, 22nd International Scientific Conference «МЕХАНІКА 2017», Kaunas University of Technology, 19 May 2017, p. 307-311.
11. Лозінський Д.О., Козлов Л.Г., Піонткевич О.В., Кавецький О.І. Оптимізація електрогідравлічного розподільника з незалежним керуванням потоків, Вісник машинобудування та транспорту, 2023, № 17 (1), с. 87-91.
12. Березюк О.В., Савуляк В.І. Вплив характеристик тертя на динаміку гідроприводу вивантаження твердих побутових відходів із сміттєвоза, Проблеми тертя та зношування, 2015, № 3 (68), с. 45-50.
13. Піонткевич О.В. Математична модель гідроприводу фронтального навантажувача з гальмівним клапаном, Вісник машинобудування та транспорту, 2015, № 2, с. 83-90.
14. Polishchuk L., Khmara O., Piontkevych O., Adler O., Tungatarova A., Kozbakova, A. Dynamics of the conveyor speed stabilization system at variable loads. Informatyka, Automatyka, Pomiarzy W Gospodarce i Ochronie Środowiska, 2022, Vol. 12, No. 2, p. 60-63.
15. Kozlov L., Burennikov Yu., Piontkevych O., Paslavskaya O. Optimization of design parameters of the counterbalance valve for the front-end loader hydraulic drive, Proceedings of 22nd International Scientific Conference «МЕХАНІКА 2017». Kaunas University of Technology, Lithuania, 19 May 2017, p. 195-200.
16. Березюк О.В. Аналітичне дослідження математичної моделі гідроприводу вивантаження твердих побутових відходів із сміттєвоза, Промислова гідраліка і пневматика, 2011, № 34 (4), с. 80-83.
17. Tsekhosh S.I. et al. Increasing the life of the brush working equipment of a utility vehicle by using a device to control its position, Journal of Physics, 2020, art. 012143.
18. Lepesh A.G., Lepesh G.V., Vorontsov I.I. The method of experimental determination of the durability of the brush pile and communal cleaning equipment. Technical and technological problems of service, 2011, No. 16(2), p. 7-19.
19. Bereziuk O.V., Savulyak V.I., Kharzhevskiy V.O., Harbuz Ye.S. Determination of the dependencies of the wear influence of the cylindrical brush on the operational characteristics of the garbage truck's mounted sweeping equipment, Problems of Tribology, 2023, No. 28 (4/110), p. 22-27. DOI: 10.31891/2079-1372-2023-110-4-22-27
20. Bereziuk O.V., Savulyak V.I., Kharzhevskiy V.O., Semichasnova N.S., Harbuz Ye.S. Establishing the regularity of wear of a cylindrical brush of the mounted sweeping equipment of a garbage truck depending on its rotation frequency, Problems of Tribology, 2024, No. 29 (2/112), p. 31-36. DOI: 10.31891/2079-1372-2024-112-2-31-36