

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АПВ НААН
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



**ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**

*XI Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди
117-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
віцепрезидента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)*

«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

*22-23 лютого 2024 року
м. Київ*

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей XI Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 117-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 22-23 лют. 2024 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2024. 505 с.

Proceedings of the XI International Scientific and Technical Conference dedicated to the 117th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice President of the UAAS Kramarov Volodymyr Savovych (1906–1987), February 22–23, 2024, Kyiv / MES of Ukraine, National University of Life And Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv: Publishing center of NULES of Ukraine, 2024. 505 p.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

The Proceedings presents abstracts of reports of scientific and pedagogical workers, research staff, graduate students and students of the NULES of Ukraine, leading domestic and foreign higher educational institutions and scientific institutions, in which completed stages of development are considered.

УДК 631.362.3

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИТРАТ ЕНЕРГІЇ ПНЕВМОВІДЦЕНТРОВОГО ПРОЦЕСУ СЕПАРУВАННЯ ЗЕРНОВИХ МАТЕРІАЛІВ

С. П. СТЕПАНЕНКО, д.т.н., с.н.с.,

В. А. МЕЛЬНИК, аспірант;

І. С. ПОПАДЮК, пров. інженер;

*Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва
Національної академії аграрних наук України, смт. Глеваха*

З інтелектуалізацією виробничих систем у світі зростає значення енергозберігаючих технологій. У складних процесах обробки зерна та насіння є важливим зменшення енерговитрат. Наприклад, використання компактного приводу пневмовідцентрового сепаратора може значно знизити енерговитрати, що дозволяє точніше розрахувати споживану енергію. Потужність, необхідна для роботи такого сепаратора, складається з декількох частин [1-5].

Припустимо, що матеріал, який виходить через отвори решітки, має швидкість, рівну коловій швидкості решітки [6-8].

Математичні розрахунки показують, що потужність дуже мала. Тому давайте визначимо потужність для випадку, коли $\omega_r > \omega_b$. У стабільному

режимі роботи пневмівідцентрового сепаратора прикладений до решета приводний момент, необхідний для подолання моменту, який створюється силами тертя зерна по робочій поверхні решітки, передається через активний шар зернового матеріалу до пневмівідцентрового барабана. Оскільки $\omega_r > \omega_b$, то прикладений до барабана момент буде направлений у напрямку обертання пневмівідцентрового барабана і, отже, буде рушійним моментом. Тому в передачі буде відбуватися циркуляція потужності за замкнутим контуром. Важливо зазначити, що найбільша частина енергії витрачається на тертя, тобто на транспортування зерна по робочій поверхні решета, яку можна описати аналітичною залежністю [9-12]:

$$N_t = f \cdot m \cdot F_r \cdot k \cdot [\omega_r \cdot R_r]^2 \cdot r \cdot \left[1 - \frac{\omega_b}{\omega_r} \cdot \eta_k \right] \cdot \frac{\cos \delta}{\eta_d} \quad (1)$$

де f – коефіцієнт тертя зерна по зерну;

m – маса елементарного шару, віднесена до одиниці площі решета;

F_r – площа решета;

k – безрозмірний параметр, що визначається відношенням радіальної сили тиску зернового матеріалу на зернівку до відцентрової сили інерції зернівки (за її обертання з кутовою швидкістю решета);

δ – кут між напрямом сили тертя зерна тобто першим елементарним шаром та вертикальною площиною;

η_k – коефіцієнт корисної дії замкнутого контуру, по якому циркулює потужність;

η_d – коефіцієнт корисної дії передачі від електродвигуна до решета.

Раніше проведені експериментальні дослідження підтвердили теоретичні припущення щодо витрат потужності на роботу пневмівідцентрового сепаратора. Енергетичні втрати визначалися за змінами таких параметрів, як швидкість решета, вологість зерна w та діаметр отворів решітки. На рисунку 1 наведені графіки залежності потужності на роботу сепаратора від цих параметрів.

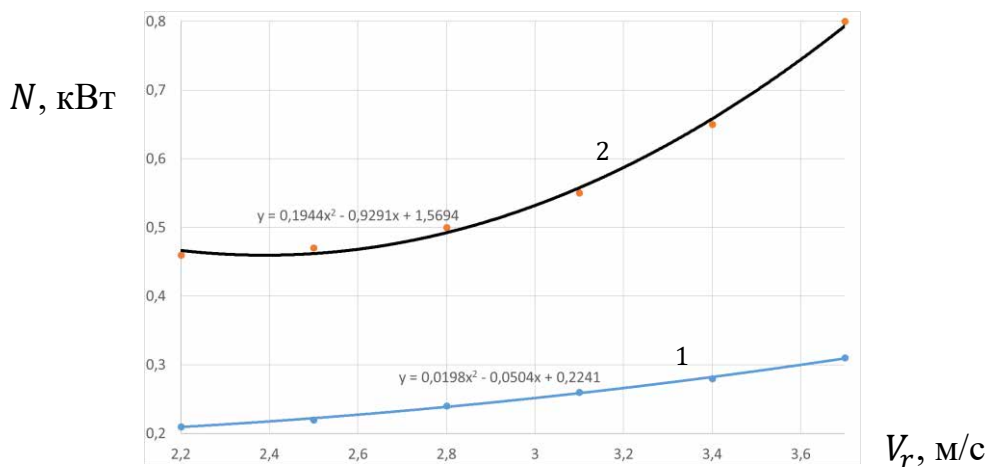


Рис. 1. Зміна енергетичних витрат залежно від кінематичного режиму решета: 1 - потужність холостого ходу; 2 - енерговитрати на роботу пневмівідцентрового сепаратора при зміні V_r

Дослідження показали, що зі збільшенням швидкості решета потужність холостого ходу зростає за лінійною залежністю. Однак в дослідженому діапазоні швидкостей решета ($V_r=2,5-3,7$ м/с) ця зміна є незначною. У робочому режимі пневмовідцентрового сепаратора при фіксованому діаметрі отворів решітки ($d_r=5,2$ мм) зі збільшенням V_r потужність зростає. Експериментальні дослідження на вологому зерні при $d_r=5,2$ мм і $d_r=6,5$ мм показали, що при $d_r=6,5$ мм практично на всіх режимах потужність майже не змінюється і затрати потужності не перевищують 0,52 кВт. Однак при $d_r=5,2$ мм зі збільшенням вологості з $w=13,5\%$ до $w=26,5\%$ затрати потужності зростають з 0,5 кВт до 0,9 кВт. Це можна пояснити різними умовами проходження вологого зерна через отвори решітки. Встановлення таких сепараторів у поточних лініях дозволить знизити енерговитрати і, відповідно, витрати коштів, що відповідає тенденції сучасності до зростання цін на електроенергію.

Список використаних джерел

1. V. Adamchuk, V. Bulgakov, I. Gadzalo, S. Ivanovs, S. Stepanenko, I. Holovach, Y. Ihnatiev Theoretical Study of Vibrocentrifugal Separation of Grain Mixtures on a Sieveless Seed-cleaning Machine. *Journal of Latvia University of Life Sciences and Technologies. Rural sustainability research*. 46(341), 2021. - P. 116-124. <https://doi:10.2478/plua-2021-0023>
2. Aliiev E., Gavrilchenko A., Tesliuk H., Tolstenko A., Koshul'ko V. Improvement of the sunflower seed separation process efficiency on the vibrating surface. *Acta Periodica Technologica*, 50 (2019), 12-22. <https://doi.org/10.2298/apt1950012a>
3. Aneliak M., Kuzmych A., Stepanenko S., Lysaniuk V. Study of the process of threshing leguminous grass seeds with a drum-type threshing device. *INMATEH - Agricultural Engineering*, 71 (2023), No. 3, 83-92. <https://doi.org/10.35633/inmateh-71-06>
4. Bredykhin V., Pak A., Gurskyi P., Denisenko S., Bredykhina K. Improving the mechanical-mathematical model of pneumatic vibration centrifugal fractionation of grain materials based on their density. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4(112) (2021), No. 1, 54-60. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.236938>
5. Stepanenko, S.; Kotov, B.; Kuzmych, A.; Shvydia, V.; Kalinichenko, R.; Kharchenko, S.; Shchur, T.; Kocira, S.; Kwaśniewski, D.; Dziki, D. To the Theory of Grain Motion in an Uneven Air Flow in a Vertical Pneumatic Separation Channel with an Annular Cross Section. *Processes* 2022, 10, 1929. <https://doi.org/10.3390/pr10101929>
6. Kharchenko S., Borshch Y., Kovalyshyn S., Piven M., Abduev M., Miernik A., Popardowski E., Kielbasa P. Modeling of aerodynamic separation of preliminarily stratified grain mixture in vertical pneumatic separation duct. *Applied Sciences*, 11(10) (2021), 4383. <https://doi.org/10.3390/app11104383>

7. Stepanenko S., Kotov B., Kuzmych A., Kalinichenko R., Hryshchenko V. Research of the process of air separation of grain material in a vertical zigzag channel. *Journal of Central European Agriculture*, 2023, 24(1), p.225-235. <https://doi:10.5513/JCEA01/24.1.3732>

8. Kotov B., Stepanenko S., Tsurkan O., Hryshchenko V., Pansyr Y., Garasymchuk I., Spirin A., Kupchuk I. Fractioning of grain materials in the vertical ring air channel during electric field imposition, *Przegląd Elektrotechniczny* 1 (2023), 100-104. <https://doi:10.15199/48.2023.01.19>

9. Stepanenko S., Aneliak M., Kuzmych A., Kustov S., Lysaniuk V. Improving the efficiency of harvesting sunflower seed crops. *INMATEH - Agricultural Engineering*, 67, (2022) No. 2, 331-340. <https://doi.org/10.35633/inmateh-67-34>

10. Shvidia V.O., Stepanenko S.P., Kotov B.I., Spirin A.V., Kucheruk V.Y. Influence of vacuum on diffusion of moisture inside seeds of cereals. *Bulletin of the University of Karaganda-Physics*. 2022. Vol. 3 (107). P. 90-98. <https://doi.org/10.31489/2022PH3/90-98>

11. Stepanenko S. P., Kotov B. I. Mathematical modeling of the process of fractionation of grain material in a pneumatic gravity separator. *Bulletin of Lviv National Agrarian University "Agroengineering Research"*. – Lviv: LNAU, 2021. – Issue No. 25 (2021). – P.12-20. <https://doi.org/10.31734/agroengineering2021.25.012>

12. Stepanenko S. P., Kotov B. I., Kalinichenko R. A. Investigation of particle motion of grain material in a vertical channel under the action of pulsating air flow. *Agricultural Machinery*. Issue 47. LNTU, Lutsk, 2021. – P. 25-37. <https://doi.org/10.36910/acm.vi47.619>