

SECTION 2. APPLIED MECHANICS

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-661-4-5>

STUDY OF COMPONENT LOADS ON THE SCREW CONVEYOR AUGER SHAFT

ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ВАЛУ ШНЕКУ ГВИНТОВОГО КОНВЕЄРУ

Chasov D. P.

*Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Associate Professor at the Department
of Mechanical Engineering
Technologies and Engineering,
Dniprovsky State Technical University
Kamenske, Ukraine*

Часов Д. П.

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри машинобудівних
технологій та інженерії,
Дніпровський державний технічний
університет
м. Кам'янське, Україна*

Shpalyarenko S. A.

*Postgraduate student at the Department
of Industrial Mechanical Engineering,
Dniprovsky State Technical University
Kamenske, Ukraine*

Шпалярєнко С. А.

*аспірант кафедри галузевого
машинобудування,
Дніпровський державний технічний
університет
м. Кам'янське, Україна*

Shpalyarenko O. A.

*Postgraduate student at the Department
of Industrial Mechanical Engineering,
Dniprovsky State Technical University
Kamianske, Ukraine*

Шпалярєнко О. А.

*аспірант кафедри галузевого
машинобудування,
Дніпровський державний технічний
університет
м. Кам'янське, Україна*

Актуальність теми обумовлена сучасними тенденціями до підвищення енергоощадності та зменшення металоємності гвинтових конвеєрів, які широко експлуатуються в аграрному секторі та різних галузях промисловості. Значний вплив на енергетичні витрати під час транспортування матеріалу має маса робочого елемента – спіральної стрічки шнека, а також динамічні навантаження, що формуються в процесі її взаємодії з сипким або штучним вантажем. У більшості наукових праць основна увага приділяється швидкісним режимам роботи та фізико-механічним властивостям матеріалу, тоді як роль

конструктивних параметрів спіралі у формуванні кінетичної складової енергії системи досліджена недостатньо.

Зменшення маси конструктивних елементів можливе лише за умови збереження їх надійності, функціональної придатності та здатності повністю реалізовувати технологічне призначення. Визначальними показниками працездатності такої механічної системи є її динамічні характеристики, зокрема величини потенціальної та кінетичної енергій та складових їх навантажень. У зв'язку з цим встановлення й аналітичне обґрунтування складових енергетичних параметрів гвинтового конвеєра як складної енергоємної системи становить актуальне наукове та практичне завдання.

За стандартизованою паспортною документацією продуктивність конвеєра Q визначається через погонну масу транспортованого вантажу q :

$$q = Q/v, \quad (1)$$

де: q – погонна маса таспортованого вантажу, кг/м;

Q – паспортна продуктивність конвеєра, кг/с;

v – швидкість транспортування, м/с.

Оскільки в статичному положенні конвеєра навантаження на опори стрічки спіралі шнеку визначається через погонну масу вантажу, то логічно і під час руху вантажу використовувати цю величину із запровадженням нового поняття коефіцієнта динамічності.

$$K_{\delta} = \frac{P_{\delta}}{g(q_r + q_{\wedge})s}, \quad (2)$$

де: K_{δ} – коефіцієнт динамічності, наведений до погонної маси вантажу;

P_{δ} – динамічне навантаження на опору стрічки спіралі шнеку, н;

g – прискорень сили тяжіння, м/с²;

q_r – погонна маса вантажу, кг/м;

q_{\wedge} – погонна маса стрічки, кг/м;

s – крок опор стрічки спіралі шнеку, м.

При визначенні розрахункових навантажень беремо випадки транспортування крупно фракційного матеріалу та дрібні сипкі вантажі.

Це дає підставу загальний вантажопотік представити як суму окремих вантажопотоків: безперервний вантажопотік дрібних фракцій та дискретний потік великих елементів:

$$q = \sum_i q_i, \quad (3)$$

де: q – погонна маса вантажопотоку;

q_i – погонна маса i -ї складової повного вантажопотоку.

Під час руху стрічки кожен вантажопотік взаємодіє з опорами стрічки спіралі шнеку зі своїм коефіцієнтом динамічності.

Динамічне навантаження, що діє на кожному опорі стрічки спіралі шнеку, відповідно до виразу (3) можна подати в наступному вигляді:

$$P_{\partial} = K_{\partial} (q_{\wedge} + q_r) g s = g s \sum_i K_{\partial i} q_i, \quad (4)$$

де: P_{∂} – динамічне навантаження, що діє на опорі стрічки спіралі шнеку, н;

K_{∂} – наведений коефіцієнт динамічності;

q_{\wedge} – погонна маса стрічки спіралі шнеку, кг/м;

q_r – погонна маса вантажопотоку, кг/м;

g – прискорення сили тяжіння, м/с²;

s – крок розміщення опор стрічки спіралі шнеку, м;

$K_{\partial i}$ – коефіцієнт динамічності для i -ї складової вантажопотоку;

q_i – погонна маса i -ї складової вантажопотоку, включаючи стрічку спіралі шнеку.

Для великих елементів вантажопотоків формулу (4) можна переписати в наступному вигляді:

$$P_{\partial} = g s [K_{\partial 1} (0,60 \div 0,70) q + K_{\partial 2} (0,15 \div 0,20) q + K_{\partial 3} (0,10 \div 0,15) q + K_{\partial 4} q_{\wedge}] \quad (5)$$

де: $K_{\partial 1}$, $K_{\partial 2}$, $K_{\partial 3}$, $K_{\partial 4}$ – коефіцієнти динамічності для потоку фракцій дрібних, середніх, великих елементів та стрічки спіралі шнеку відповідно.

Література:

1. Lyashuk O., Serilko L., Hevko I., Serilko D., Lutsiv I., Vovk Y., Levkovich M., Tson O. The investigation of a physical pendulum motion, which move along a horizontal axis. Herald of Karaganda University. *Series "Physics"*. 2022. Vol. 2 (106), pp.75–85.
2. Leonid Vaisberg (2019). Vibration technology research achievements of the Mekhanobr scientific school and their practical implementation. *Vibroengineering Procedia*. Vol. 25, pp. 76–82.
3. Yamaguchi, K.; Higashimori, M. 1-Actuator 3-DoF manipulation using a virtual turntable based on differential friction surface. *In Proceedings of the 2018 IEEE International Conference on Robotics and Automation*. Brisbane, QLD, (Australia, 21-25 May), 2018. Pp. 3573–3580.
4. Chasov D. Determining the equation of surface of additional blade of a screw conveyor. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies (Engineering technological systems)*. 5/1 (83). 2016. P. 4–9. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.80606>
5. Chasov D. Devising a procedure for calculating the designed strength of a kingpin-type load-carrying system for an articulated tractor container carrier. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies (Engineering technological systems)*. 2020. Vol. 5/7 (107), pp. 22–29.
6. Rogatinskiy R.M., Serilko L.S., Sasuk Z.K., Serilko D.L. (Study of the dynamics of inertial conveyors. *All-Ukrainian Scientific and Technical Journal "Vibrations in Engineering and Technologies"*. Vinnitsa, 2018. Vol. 2 (89), pp. 41–48.
7. Serilko L. S., Lyashuk O. L., Sasyuk Z. K., Serilko D. L. The research of inertial conveyor transitional chute oscillations influence on its technical and economic indicators. *Resource-saving technologies of raw-material base development in mineralmini* : multi-authored monograph. Petrosani, Romania Universitas Publishing, 2020. Pp. 293–309.
8. Serilko L. S., Lyashuk O. L., Chasov D. P., Serilko D. L., Ihnatiuk R. M. (2025). Body movement along the surface of an inertial conveyor chute under combined friction. *Journal of Engineering Sciences (Ukraine)*, Vol. 12(1), pp. D1–D8. [https://doi.org/10.21272/jes.2025.12\(1\).d1](https://doi.org/10.21272/jes.2025.12(1).d1)