

УДК 621.867

Р.М. Рогатинський д.т.н., проф.; В.Л. Дмитроца; Л.Р. Рогатинська; І.І. Головач;  
А.О.Скоропляс

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## ОБґРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ДВОВАЛЬНОГО ГВИНТОВОГО КОНВЕЄРА

R. Rogatynskyi, Dr., Prof.; V. Dmytrotsa; L. Rogatynska; I. Golovach; A. Skoroplyas  
JUSTIFICATION OF PARAMETERS OF A TWO-SHAPED SCREW CONVEYOR

Важливими перевагами гвинтових конвеєрів є їх простота, екологічність, адаптивність до автоматизованих транспортних систем. Серед їх недоліків можна відмітити підвищену енергоємність та чутливість до перевантажень, що вимагає дозованого завантаження. Крім цього, із збільшенням продуктивності та пропускної здатності транспортно-технологічних систем, виникає проблема збільшення габаритних розмірів самих гвинтів, що суттєво ускладнює та здорожує їх виготовлення. Ці недоліки відсутні в гвинтових конвеєрах з двома розташованими паралельно гвинтами, [1], відповідно з лівою та правою витками, які обертаються в протилежному напрямі і які утворюють динамічне русло, в яке гвинтами із кожуха, виконаного у вигляді подвійного жолоба, подається і підтримується в транспортному положенні потік сипкого вантажу, рис. 1.

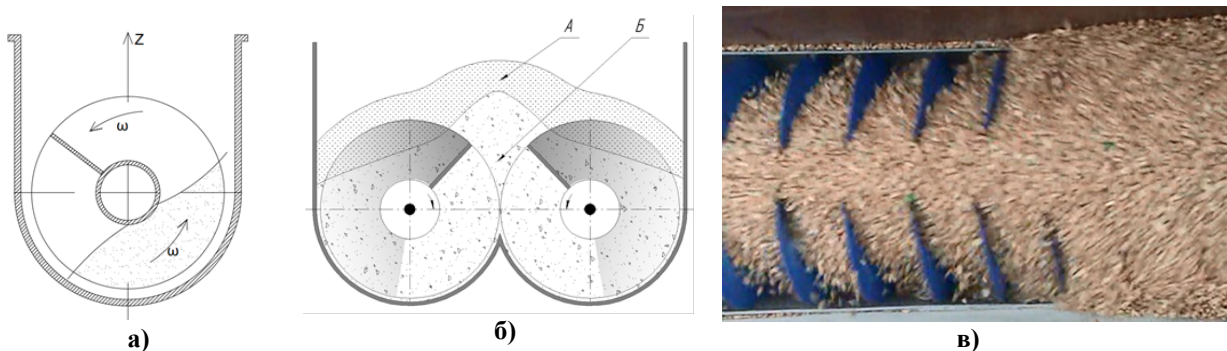


Рисунок 1. Одновальний (а) та двовальний (б) гвинтові конвеєри та ілюстрація роботи двовального гвинтового конвеєра при надлишковому завантаженні [1].

Згідно рис. 1 можна відмітити основні відмінності між одновальним та двовальним гвинтовим конвеєром. В одновальному конвеєрі, який працює в тихохідному режимі, із збільшенням швидкості обертання гвинта має місце перекидання вантажу через вал. Також, для забезпечення осьового транспортування вантажу, необхідно долати опір зі сторони кожуха по всій дузі його контакту із тілом волочиння. В двовальному конвеєрі вантаж розміщується в зоні Б, рис.1. б, і гальмується жолобом тільки в нижній частині, а у верхній два потоки підтримують один одного без опору транспортуванню. При перевантаженні двовального конвеєра, надлишок вантажу, що розміщений в зоні А, рис.1.б, ефективно розосереджується по руслу, рис.1.а.

Метою дослідження є встановлення закономірностей швидкісного режиму транспортування сипкого вантажу гвинтовим двовальними конвеєрами.

Проведені експериментальні дослідження підтвердили ефективність застосування розроблених двовальних швидкохідних конвеєрів, що транспортують насипний вантаж в режимі плинного потоку.

При транспортуванні вантаж в нижній частині горизонтального одновального тихохідного конвеєра гвинтом піднімається до рівня, при якому кутовий параметр центра тіла волочиння  $\theta$ , з відліком від крайньої нижньої точки, приймає значення:

$$\theta = k_0 \arctg[\tg(\alpha + \varphi_1)/\mu_2], \quad (1)$$

де  $k_0$  - коефіцієнт, що залежить від коефіцієнта заповнення  $\psi$  конвеєра,  $k_0 = 1,1 - 1,2$ ;  $\mu_1$  та  $\mu_2$  - коефіцієнти тертя вантажу до поверхонь, відповідно, гвинта та кожуха,  $\varphi_1 = \arctg(\mu_1)$ ;  $\alpha$  -

кут підйому гвинтової поверхні,  $\alpha = \arctg(T / \pi D)$ . Тут  $T$  та  $D$  - відповідно крок та діаметр гвинтового робочого органу.

Оскільки гвинт намагається піднімати тіло волочиння покожуху, то при постійному розміщені центра ваги, надлишок вантажу зсуватиметься по площині укосу. В горизонтальному конвеєрі частинки, що контактують на дузі піднімання із кожухом, переміщатимуться вверх по гвинтових траєкторіях, кут підйому  $\beta$  яких буде:

$$\beta = \arccos \left[ \frac{-\sin \theta \cos \Delta \cos(\alpha + \varphi_1)}{\mu_2(\cos \theta)} \right] - \alpha - \varphi_{\mu 1}, \quad (2)$$

де  $\Delta$  - кут, рівний приблизно четвертій частині дуги, що охоплює тіло волочиння, залежить від коефіцієнта  $\psi$  заповнення конвеєра.

Для випадку установки двовального гвинтового конвеєра під кутом  $\gamma$  до горизонту, кут підйому  $\beta$  траєкторії руху частинок вантажу:

$$\beta = \arccos \left[ \frac{\sin \gamma \sin(\alpha + \varphi_1) - \sin \theta \cos \Delta \cos \gamma \cos(\alpha + \varphi_1)}{\mu_2(\cos \gamma \cos \theta_C)} \right] - \alpha - \varphi_{\mu 1}. \quad (2.a)$$

Для розрахунку двовальних гвинтових конвеєрів можна використовувати ті ж залежності (1) - (2), що і для одновальних. В цьому випадку потрібно враховувати, що контакт вантажу із кожухом буде тільки в нижній частині і, відповідно, тіло волочиння розміститься суттєво вище в руслі між двома гвинтами, а коефіцієнт  $k_\theta$  у формулі (1) залежатиме від кутової швидкості гвинтових робочих органів  $\omega$  і прийматиме значення  $k_\theta = 1,3 - 1,6$ . Коефіцієнт  $k_\theta$  із збільшенням кутової швидкості  $\omega$  зростає, тіло волочиння займає вище положення над гвинтами, що уможливує рух вантажу в режимі плинного потоку. Можливість збільшення швидкості обертання робочих гвинтів в 2 і більше разів дозволяє практично в стільки ж разів підвищити продуктивність конвеєра, який, із врахуванням об'єму двох шнеків, визначається за залежністю :

$$Q = 0,25 \phi \psi T D^2 \omega, \quad (3)$$

де  $\phi$  - коефіцієнт, що враховує пересипання вантажу з русла, при стаціонарному режимі транспортування незначний і рівний  $\phi = 0,92 - 0,97$ .

Ще одним позитивним моментом застосування двовальних гвинтових конвеєрів є можливість використання шнеків меншого діаметра, що суттєво здешевлює їх вартість, оскільки витки таких шнеків можливо виготовляти навиванням. Крім цього, зменшення навантаження на витки шнеків, дозволяє використовувати еластичні робочі органи, як це показано на рис. 1.в.

#### Література .

1. Дослідження швидкісного двовального конвеєра / Роман Рогатинський, Олена Рогатинська, Василь Дмитроца, Павло Леськів // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції „Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій“ до 100 річчя з дня заснування НАН України та на вшанування пам'яті Івана Пулюя (100 річчя з дня смерті), 22-24 травня 2018. — Т. : ТНТУ, 2018. — С. 157–158..