

УДК 621.867.4

Р.М. Рогатинський, д.т.н., проф.; В.Л. Дмитроца; М.В. Грубенюк; Р.П. Цапик

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна.

## ТРАНСПОРТУВАННЯ НАСИПНОГО ПАЛИВА ГВИНТОВИМИ КОНВЕЄРАМИ

R. Rogatynski, Dr., Prof.; V. Dmytrotsa; M. Grubenyuk; R. Tsapyk

### TRANSPORTATION OF BULK FUEL BY SCREW CONVEYORS

Для транспортування сипких, дрібнокускових, порошкових матеріалів широко використовують гвинтові конвеєри, перевагою яких є простота та надійність конструкції, низькі матеріалоемність та вартість, герметичність конструкції та екологічність. Вони широко використовуються для переміщення насипного палива. Проте широке їх використання стримується дещо підвищеною енергоємністю. Зниження їх енергоємності досягається вибором оптимальних параметрів та режимів транспортування, а також підбором матеріалів, які забезпечують відповідні трибологічні характеристики.

При транспортуванні насипного палива (торфу, вугілля подрібненої деревини та пелет чи гранул з них тощо) використовуються як швидкохідні так і тихохідні конвеєри.

Зокрема, для подачі насипного палива у накопичувальний бункер використовуються вертикальні швидкохідні конвеєри. Їх мінімальний теоретичний рівень енергоємності визначається тільки значенням коефіцієнта тертя  $\mu_1$  транспортованого матеріалу до гвинтової поверхні і, згідно [1]:

$$W = 2,30 + 6,64\mu_1 + 19,16\mu_1^2 \quad (1)$$

Цей рівень енергоємності досягається, коли коефіцієнт швидкохідності  $P = D\omega^2 / (2g)$  конвеєра приймає значення

$$P = \frac{0,25 + 0,9\mu_1}{\mu_2(0,3 + 0,03\mu_1)} \quad (2)$$

Тут  $D$  - зовнішній діаметр гвинта;  $\omega$  - кутова швидкість його обертання;  $\mu_2$  - коефіцієнта тертя транспортованого матеріалу до внутрішньої кожуха.

Крок гвинта  $T$ , при цьому, залежно від зовнішнього діаметра шнека  $D$  повинен вибиратись із умови

$$T = (0,8 - 0,3\mu_1) \cdot D \quad (3)$$

Для горизонтального швидкохідного конвеєра доцільно вибирати крок гвинта  $T = (1 - 1,25)D$  із вибором швидкісного режиму в межах  $P = 0,7 - 10$ .

При транспортуванні пелет чи гранул, вони у швидкохідних конвеєрах можуть руйнуватись, що знижує їх експлуатаційні показники. Тому для горизонтального транспортування (чи з невеликим нахилом) доцільно використовувати тихохідні гвинтові конвеєри, для яких ймовірність заклинювання робочого органу внаслідок неоднорідності вантажу та його руйнування суттєво нижча ніж для швидкохідних.

У тихохідних конвеєрах вантаж переміщається гвинтовим робочим органом по осі поступально в режимі тіла волочіння із постійним параметром кута відхилення  $\theta$  його центра ваги в напрямку обертання гвинта. Для горизонтальних конвеєрів

$$\theta = \arctg \{ (\pi D - \mu_1 T) / [\mu_2 (T + \mu_1 \pi D)] \}, \quad (4)$$

Із зростанням наповнення конвеєра ( коефіцієнта заповнення  $\varphi_0$  ) та, відповідно кута відхилення  $\theta$ , при збільшенні кутової швидкості  $\omega$ , частина насипного палива пересипається через вал шнека. Розрахункова продуктивність конвеєра при цьому знижується і буде визначатись як

$$Q = 0,125(1 - \psi)\varphi_0\omega T(D^2 - d^2), \quad (5)$$

де  $\psi$  - частка вантажу із тіла волочіння, що пересипається через вал;  $d$  - діаметр валу.

З метою запобігання пересипанню вантажу через вал в тихохідних конвеєрах із закритим циліндричним кожухом, рис. 1.а, обмежуються кутова швидкість обертання гвинта (до  $\omega = 10$  рад/с) та коефіцієнт заповнення (до  $\varphi_0 = 0,3$ ). Для кожуха, виконаного у вигляді U-подібного жолоба, рис. 1.б, на 3-5% можна підвищити значення параметрів  $\omega$  і  $\varphi_0$  та, відповідно, продуктивність тихохідного конвеєра. Проте бокова стінка U-подібного жолоба силами тертя гальмує осьове переміщення, тим самим сприяє нагромадженню вантажу по висоті тіла волочіння і його перекиданню через вал, а тому суттєвого покращення продуктивності тихохідного конвеєра та зменшення його енергоємності не досягається. Суттєво підвищити ефективність осьового транспортування можна використанням двовального конвеєра (диференційного шнека), рис. 1.в., в якому гвинти двох суміжних, паралельно розміщених шнеків обертаються у протилежних напрямках.

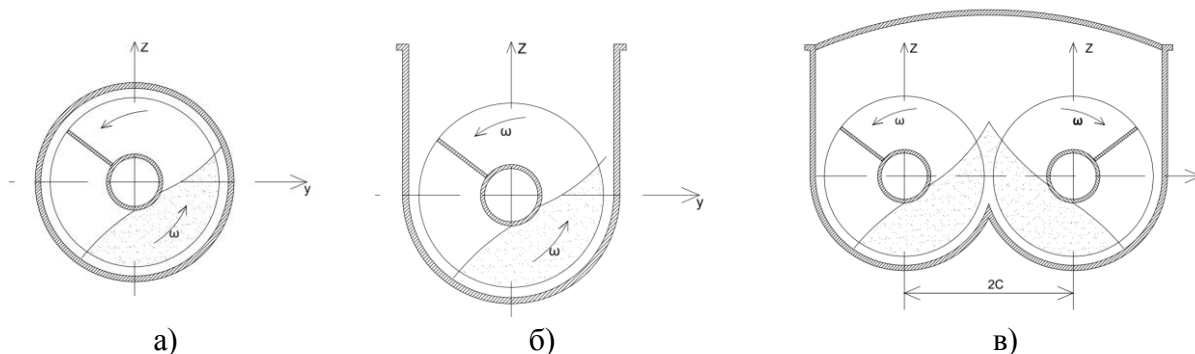


Рисунок 1. Схеми транспортування вантажу тихохідними конвеєрами.

Внаслідок відсутності стінки між двома потоками відсутні сили тертя, що гальмують їх рух, а відцентрові сили формують плинний шар, який має тільки осьове переміщення. При цьому швидкість обертання шнеків можна збільшити до  $\omega = 30$  рад/с. та збільшити на 50% і більше наповненість із розрахунку на один шнек, а також більш ніж у 2 рази підвищити продуктивність при суттєво нижчій енергоємності. Експериментальні дослідження підтвердили переваги двовальних швидкісних конвеєрів, рис.2.



Рисунок 2. Транспортування вантажу двовальним швидкісним конвеєром.

### Література:

1. Ловейкін В.С., Рогатинська О.Р. Вибір раціональних параметрів та режимів роботи вертикальних гвинтових конвеєрів // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вип. 23, - Вінниця: ВДАУ, 2005. – С. 181-195.