

УДК 631.358.42

М. Гевко

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ШАРНІРНО-СЕКЦІЙНОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ ГВИНТОВОГО КОНВЕЄРА

Резюме. Розглянуто конструкцію розробленого стенда для проведення експериментальних досліджень робочого органу гвинтового конвеєра, виконаного у вигляді шарнірно з'єднаних секцій. Наведено методику та результати виконаних експериментальних досліджень із визначення продуктивності конвеєра при різних частотах обертання робочого органу та при транспортуванні різних матеріалів.

Ключові слова: гвинтовий конвеєр, робочий орган, продуктивність.

M. Gevko

EXPERIMENTAL STUDY OF PRODUCTIVITY OF ARTICULATED-SECTIONAL WORKING BODIES SCREW CONVEYORS

The summary. In the article presented construction of designed stand for experimental studies of the working body screw conveyor, made in the form of pivotally connected sections. Methodology and results of the experimental studies to determine the performance of the conveyor at different frequencies of rotation of the working body and to transport various materials were described.

Key words: screw conveyor, working body, productivity.

Постановка проблеми. Транспортування сипких матеріалів за допомогою секційних гнучких гвинтових конвеєрів має ряд переваг, до яких слід віднести високу продуктивність, малі габаритні розміри, низький ступінь пошкодження матеріалу завдяки самоцентруванню шнека в матеріалі під час роботи, збереження гомогенності транспортованої суміші та ін.

Однак вони мають такі недоліки: складність конструкції, значна металомісткість порівняно з суцільними аналогами. Тому необхідно встановити вплив різних факторів на продуктивність таких гнучких гвинтових конвеєрів, щоб при подальшій роботі над спрощенням конструкцій та зменшенням металомісткості робочих органів не допустити значного її зниження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На даний час проводиться активний пошук удосконалення секційних гвинтових робочих органів з метою підвищення їх експлуатаційних показників [1; 2; 3; 4], оскільки безвальні гвинтові робочі органи, незважаючи на простоту конструкції, не забезпечують відповідної продуктивності, а також мають низький ресурс роботи. Основні напрямки вдосконалення конструкцій робочих органів, проведення теоретичних і експериментальних досліджень пов'язані зі зменшенням енерговитрат на процес транспортування, спрощення конструкцій та зменшення їх матеріаломісткості, а також підвищення експлуатаційних показників [3; 4; 5].

Мета роботи. Розробити та виготовити експериментальний стенд і шарнірно-секційний робочий орган гвинтового конвеєра, а також провести порівняльні

експериментальні дослідження з визначення продуктивності конвеєра при різних частотах обертання робочого органу і при транспортуванні різних матеріалів.

Результати досліджень. Для проведення експериментальних досліджень було розроблено та виготовлено дослідну установку, конструктивна схема якої зображена на рисунку 1, та експериментальний робочий орган шарнірного гвинтового конвеєра, зображений на рисунку 2.

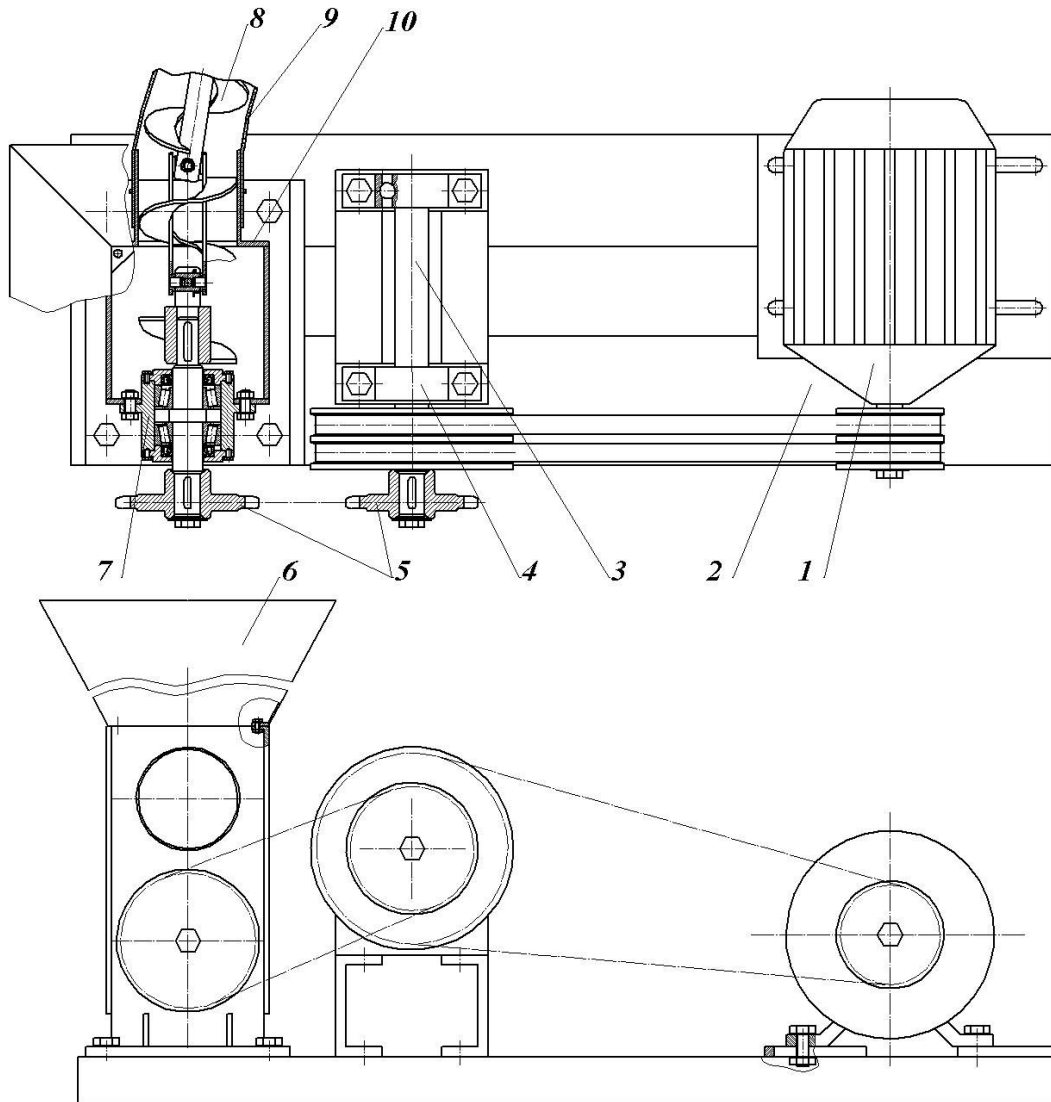


Рисунок 1. Загальний вигляд експериментальної установки

На рамі дослідної установки 2, з можливістю поздовжнього переміщення та фіксації встановлено електродвигун 1, який за допомогою пасової передачі з'єднаний з проміжним валом 3, що розміщений у підшипникових опорах 4. З проміжного вала за допомогою пари зірочок 5 крутний момент передається на робочий орган 8 конвеєра, приводний вал якого закріплений до корпуса 10 за допомогою підшипникового вузла 7. Робочий орган виконано у вигляді шарнірно з'єднаних секцій з витками спіралі, які вільно розташовуються в еластичному кожусі 9 [7]. У верхній частині корпуса закріплено бункер 6.

Експериментальний робочий орган шарнірного гвинтового конвеєра містить шарнірно з'єднані між собою гвинтові секції, які виконані у вигляді двох паралельно розташованих плоских пластин 1, на яких закріплено гвинтові ребра 2. Причому, з плоскими пластинами через антифрикційні втулки 3 взаємодіє шарнірний елемент 4, який має вигляд квадрата. В шарнірному елементі у взаємно перпендикулярних площинах виконано ряд радіальних отворів 5, в яких встановлено пальці 6, і котрі, в свою чергу, закріплено на плоских пластинах.

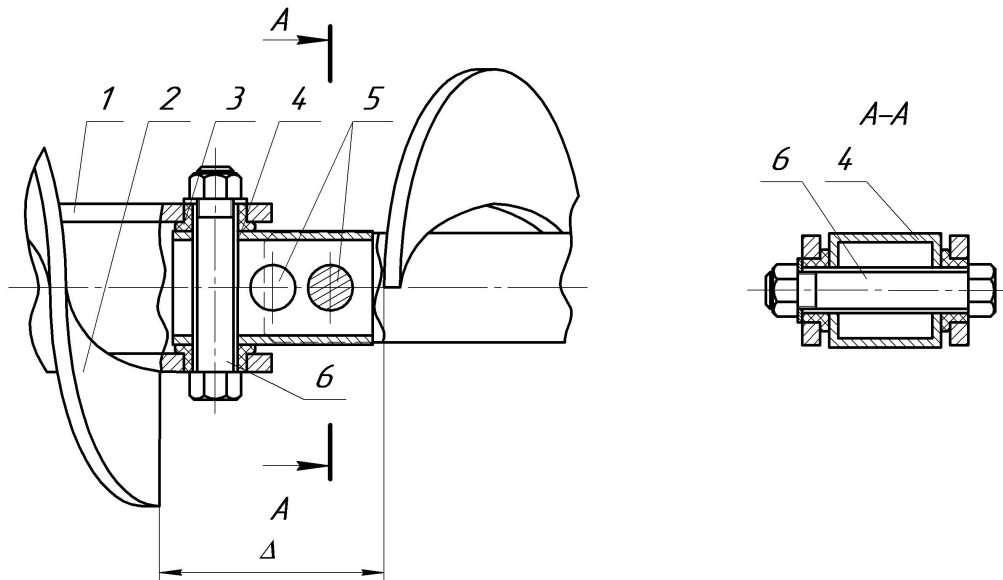


Рисунок 2. Експериментальний робочий орган шарнірного гвинтового конвеєра

Для перевірки теоретичних даних шарнірний елемент виконано з кількома радіальними отворами для забезпечення регуляції відстані Δ між гвинтовими ребрами. Зміна відстані Δ між гвинтовими ребрами також дозволяє оптимізувати роботу гвинтового конвеєра залежно від реологічних властивостей сипкого матеріалу [7], який подається в бункер і при обертанні робочого органу транспортується до зони вивантаження.

Параметри робочого органу такі: внутрішній діаметр кожуха – 100 мм; зовнішній діаметр спіралі шнека – 96 мм; внутрішній діаметр спіралі шнека – 46 мм; крок спіралі – 80 мм.

Для дослідження продуктивності розробленого робочого органу застосовувались такі матеріали сільськогосподарського виробництва з відповідною об'ємною масою: пшениця – 720 кг/м³; горох – 730 кг/м³; комбікорм – 550 кг/м³; висівки – 250 кг/м³.

За допомогою механічного тахометра було визначено швидкість обертання проміжного вала, яка становила 900 обертів за хвилину. Для дослідження продуктивності установки при різній швидкості обертання робочого органу використовувались різні пари зірочок. Значення частоти обертання робочого органу (об/хв) залежно від пар зірочок наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Частоти обертання робочого органу

Кількість зубів ведучої зірочки	Кількість зубів веденої зірочки	Передаточне відношення	Частота обертання робочого органу
17	28	0,607	546
20	28	0,714	642
17	20	0,85	765

Методика проведення експерименту при визначенні продуктивності робочого органу гнучкого гвинтового конвеєра: попередньо у бункер установки засипали відповідний матеріал і при встановленому стабільному процесі транспортування (заповнення кожуха з матеріалом по всій довжині) проводився забір матеріалу в мірну тару з фіксуванням часу її заповнення.

Далі відібраний матеріал зважували на електронній вазі та вимірювали об'єм за допомогою мірної ємності. Дослідження проводились з п'ятикратною повторюваністю. За результатами досліджень побудовано графічні залежності продуктивності (за об'ємом та масою) робочого органу від частоти його обертання, які представлені на рисунках 3 і 4.

Аналізуючи дані залежності, можна констатувати, що максимальна продуктивність конвеєра при транспортуванні матеріалів з більшою об'ємною масою (горох, пшениця) знаходиться в межах 650...670 об/хв і їх значення подібні між собою (7...7,2 м³/год; 5000...5200 кг/год). Подальше підвищення частоти обертання робочого органу призводить до падіння продуктивності конвеєра, що пояснюється меншим об'ємом забору матеріалу, який при більшій об'ємній масі має більшу інерційність і частково спрямовується зворотно у бункер.

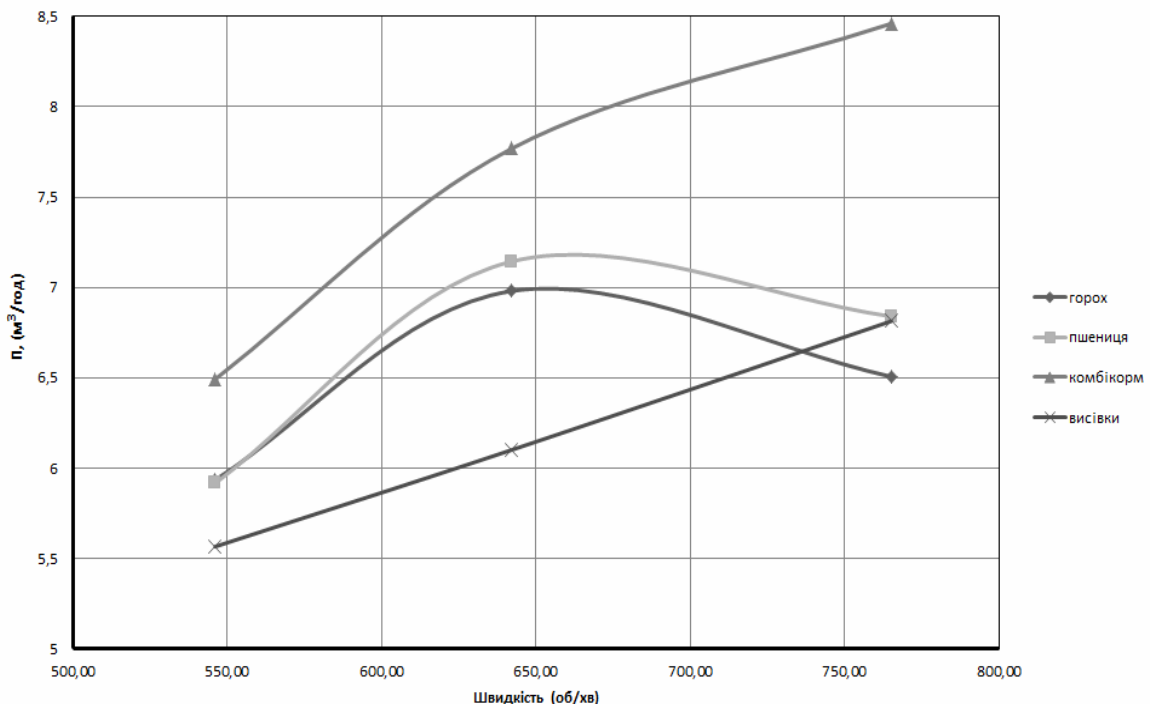


Рисунок 3. Графічні залежності об'єму транспортованого матеріалу на одиницю часу від частоти обертання робочого органу

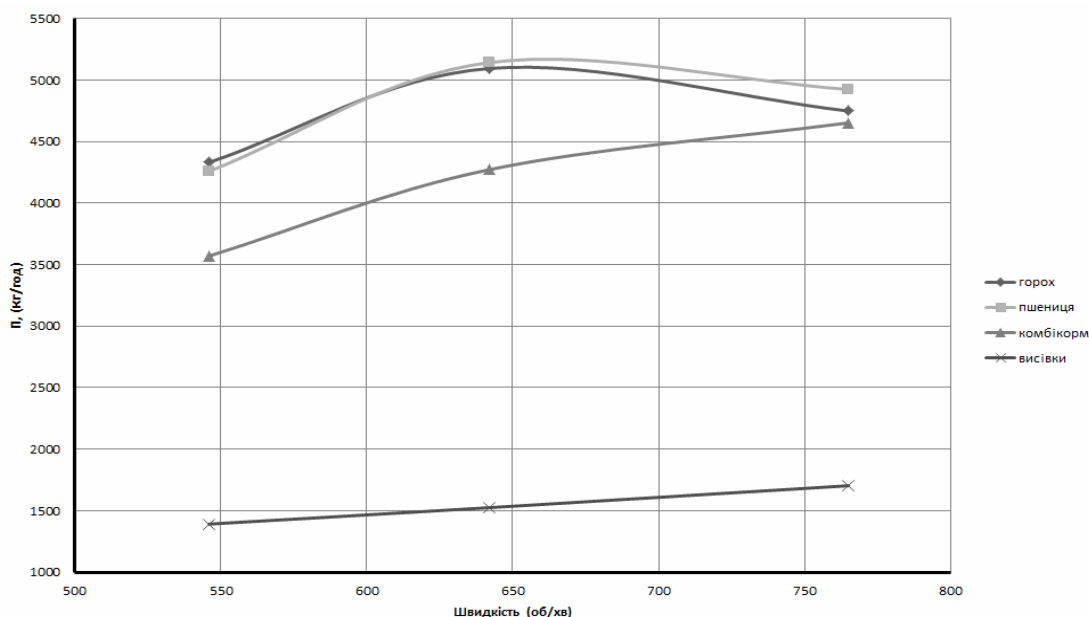


Рисунок 4. Графічні залежності маси транспортованого матеріалу на одиницю часу від частоти обертання робочого органу

Для легших матеріалів (комбікорм, висівки) в даному діапазоні зміни частот обертання робочого органу спостерігається зростання продуктивності, а їх характер наближений до лінійних залежностей.

Висновки. Наведено конструкцію експериментального стенда, експериментального робочого органу та методику проведення досліджень із визначення продуктивності транспортування сипких матеріалів шарнірно-секційним робочим органом гвинтового конвеєра, наведено отримані результати.

Встановлено, що для важчих матеріалів (горох, пшениця) максимальна продуктивність відповідає частоті обертання робочого органу 650...670 об/хв, а для легших (комбікорм, висівки) – зростає за залежністю, близькою до лінійної.

Література

- Гевко, Б.М. Винтовые подающие механизмы сельскохозяйственных машин [Текст] / Б.М. Гевко, Р.М. Рогатинський. – Львов: Изд-во при Львов. ун-те, 1989. –176с.
- Вітровий, А.О. Силовий аналіз робочого органу гнучкого гвинтового конвеєра [Текст] / А.О. Вітровий, Р.Б. Гевко // Збірник наукових статей Луцького державного технічного університету "Сільськогосподарські машини". – Вип. 4. – Луцьк: Видавництво ЛДТУ, 1998. – С. 34–36.
- Павлова, І.О. Обґрунтування параметрів гнучкого валу гвинтового конвеєра [Текст] / І.О. Павлова // Сільськогосподарські машини. Збірник наукових статей. – Вип. 12. – Луцьк: Редакційно-видавничий відділ ЛДТУ, 2004. – С. 108–115с.
- Лещук, Р.Я. Обґрунтування конструктивно-силових параметрів секційних робочих органів гвинтових перевантажувальних механізмів: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.02.02 „Машинознавство” [Текст] / Р.Я. Лещук. – Львів, 2004. – 148с.
- Пат. 16946 Україна, МПК В65G 33/16. Шарнірний робочий орган гвинтового конвеєра [Текст] / Гевко М.Р.; заявник і власник патенту Гевко М.Р. – №u200509632; заявл. 13.10.2005; опубл.15.09.2006; Бюл.№9. – 3с.
- Пат. 61757 Україна, МПК В65G 33/00. Робочий орган шарнірного гвинтового конвеєра [Текст] / Рогатинський Р.М., Гевко М.Р., Вітровий А.О.; заявник і власник патенту Тернопільський національний економічний університет. – №u201100756; заявл. 24.01.2011; опубл.25.07.2011; Бюл.№14. – 2с.
- Пат. 62368 Україна, МПК В65G 33/00. Експериментальний робочий орган шарнірного гвинтового конвеєра [Текст] / Гевко М.Р.; заявник і власник патенту Гевко М.Р. – №u201100756; заявл. 07.02.2011; опубл.25.08.2011; Бюл.№16. – 2с.

Отримано 01.11.2011