

УДК 631.356.2

Володимир Дзюра, Роман Романовський

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ ПНЕВМОМЕХАНІЧНИХ ТРАНСПОРТЕРІВ

В статті наведено результати експериментальних досліджень енергосилових параметрів процесу транспортування сипких матеріалів з різними реологічними властивостями шнековим пневмо-механічним транспортером. При цьому проведено порівняння зміни енергосилових параметрів при транспортуванні сипкого матеріалу з використанням пневмоприводу і без нього.

Ключові слова: *транспортування сипких матеріалів, енергосилові параметри*

Постановка проблеми. Шнекові гвинтові конвеєри як окремий технічний елемент транспортних механізмів знайшли широке використання в компоновальних схемах машин для перенавантаження або переміщення дрібносипких матеріалів у зв'язку з їх простотою конструкції, нескладністю технічного обслуговування та можливістю завантаження й розвантаження матеріалу в будь-якому місці технологічного процесу роботи транспортного пристрою.

Загальним недоліком роботи шнекових механізмів є надання спіральними витками гвинтового конвеєра не тільки поступального осьового переміщення матеріалу, але й обертового руху, що призводить не тільки до пошкодження матеріалу, але і зменшення продуктивності механізмів і, як наслідок, досягнення найвищої економічної ефективності, або максимальної продуктивності пневмо-шнекового транспортера (ПШТ) в цілому.

Дослідженням роботи шнекових транспортерів присвячені роботи Р.М. Рогатинського [1], Б.М. Гевка [2], В.М. Гущина [3].

Мета роботи. Метою роботи є аналіз експериментальних даних процесу транспортування сипких матеріалів з різними реологічними

властивостями пневмо-механічним транспортером з метою подальших рекомендацій для вибору раціональних параметрів його роботи.

Результати дослідження. Для проведення експериментальних досліджень нами розроблено дослідний взірець пневмо-механічного транспортера (рис. 1). На рис. 1 зображено схему транспортера з підключеними до нього компресором і частотним перетворювачем «Altivar 71», через який здійснювалась фіксація і запис енергосилових параметрів процесу транспортування сипких матеріалів.

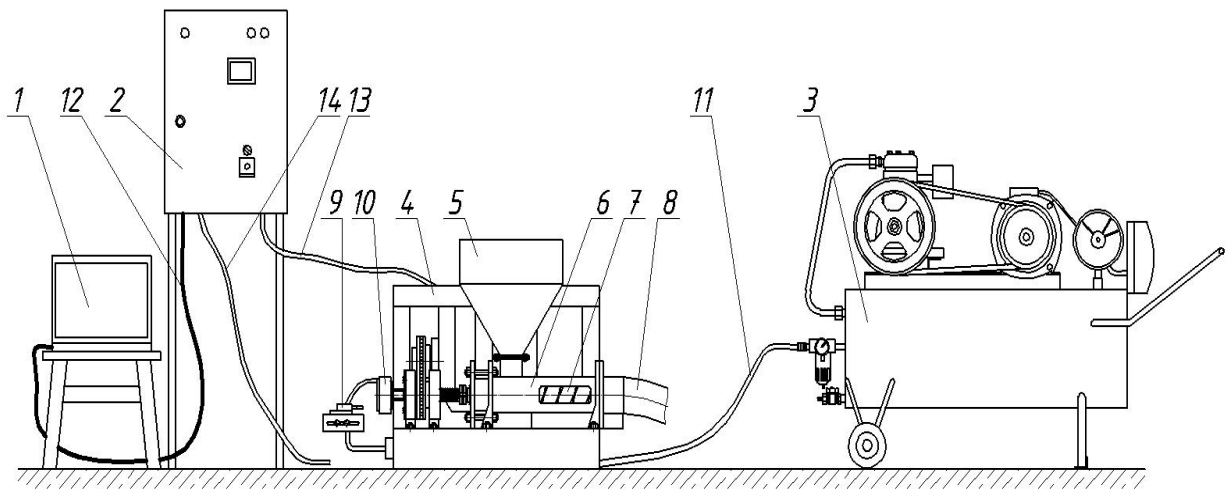


Рисунок 1. Схема дослідної установки: 1 – комп'ютер; 2 – частотний перетворювач «Altivar 71»; 3 – компресор; 4 – рама транспортера; 5 – бункер; 6 – корпус живильника; 7 – шнек; 8 – гнучка труба; 9 – пневморозподільник; 10 – обертовий пневмоперехід; 11 – повітряний шланг; 12 – комунікаційний кабель RS 232; 13 – кабель живлення електродвигуна транспортера; 14 – кабель живлення «Альтівара»



Рисунок 2. Пристрій «Альтівар» для дослідження силових характеристик приводу пневмо-механічного транспортера

Для визначення реальних силових параметрів процесу транспортування сипких матеріалів при проведенні експериментальних досліджень використовували частотним перетворювачем «Altivar 71» (рис. 2) – перетворювач частоти для асинхронних двигунів, який дозволяє здійснювати плавний пуск і регулювання частоту електродвигуна пневмомеханічного транспортера.

Однією з вагомих переваг даного пристрою є наявність віртуального осцилографа, який дає можливість відслідковувати зміну шуканих параметрів в часі з конкретними числовими значеннями.

Перетворювач частоти Altivar 71 має наступні налаштування, які відповідають найбільш частим застосуванням:

- Макроконфігурація: Пуск/Стоп.
- Частота напруги живлення двигуна: 50 Гц.
- Застосування з постійним моментом, векторні керування потоком без датчика зворотнього зв'язку.
- Спосіб нормальної зупинки з заданим темпом гальмування;
- Спосіб несправностей при несправності;
- Час лінійного розгону/гальмування – 3с;
- Нижня частота – 0 Гц;
- Верхня частота – 50 Гц;
- Тепловий струм двигуна рівний номінальному струму двигуна;
- Струм динамічного гальмування рівний 0,7 номінального струму перетворювача на протязі 0,5 с;
- Без автоматичного повторного пуску при виникненні несправностей;
- Дискретні та аналогові виходи.

При проведенні експериментальних досліджень використовували матеріали пшеницю, висівки та тирсу.

Напруга на електродвигуні – 380 В; частота струму змінювалась від 0 до 50 Гц, що відповідало 0-450 об/хв шнека транспортера.

При допомозі віртуального осцилографа по результатах експериментальних досліджень одержані наступні графіки.

На рис. 3 зображено зміну силових характеристик приводу пневмомеханічного транспортера в часі при транспортуванні пшениці фракцією 3,5 мм.

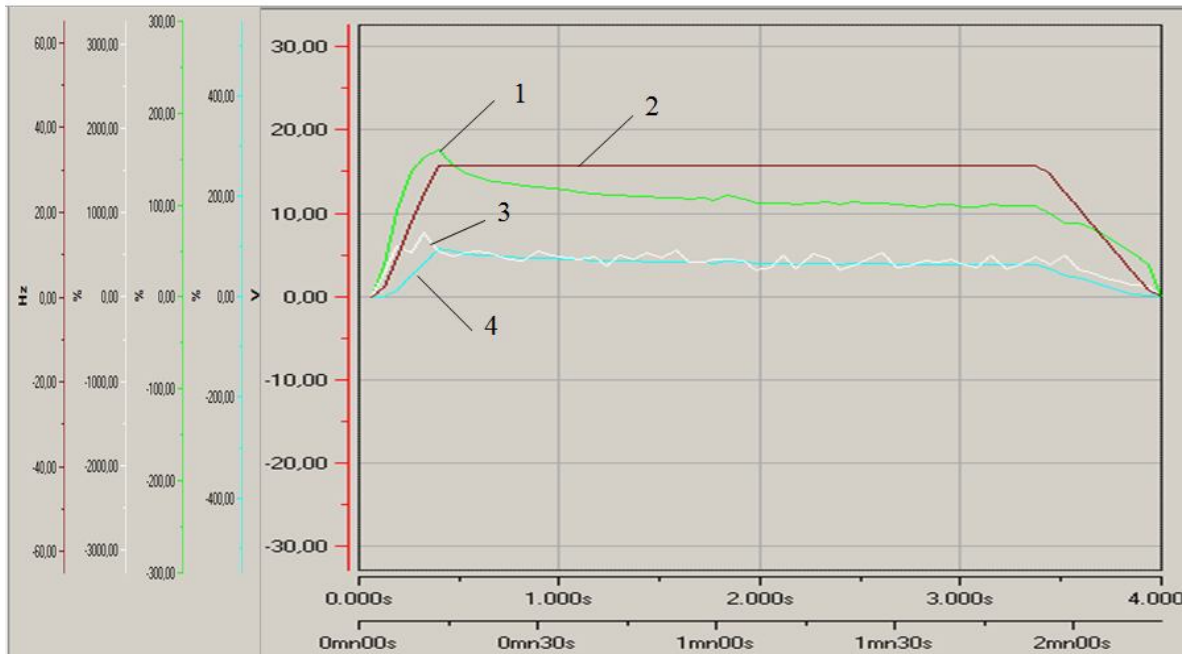


Рисунок 3. Графік зміни силових параметрів приводу пневмомеханічного транспортера при транспортуванні пшениці фракції 3,5 мм:
 1 – крутний момент двигуна; 2 – вихідна частота струму;
 3 – індикаторний крутний момент двигуна; 4 – потужність двигуна

Аналізуючи отриманий графік (рис. 3) виділяли три етапи його роботи. Перший етап триває від 0 до 15 секунд і характеризується зростанням навантаження на привід, що пояснюється його розгоном від 0 до 450 об/хв.

Другий етап роботи транспортера характеризується рівномірним режимом його роботи. Циклічне зростання крутного моменту на приводі й наступне його спадання пояснюється накопиченням сипкого матеріалу в корпусі живильника, що призводить до зростання навантаження на привід і випуском повітряного потоку з пневморозподільника, що призводить до зниження навантаження на привід.

Третій етап роботи транспортера – це його вимкнення, він характеризується спаданням усіх силових характеристик приводу з встановленого значення до нуля.

На рис. 4 зображено зміну силових характеристик приводу пневмомеханічного транспортера в часі при транспортуванні тирси фракцією 0,1 мм.

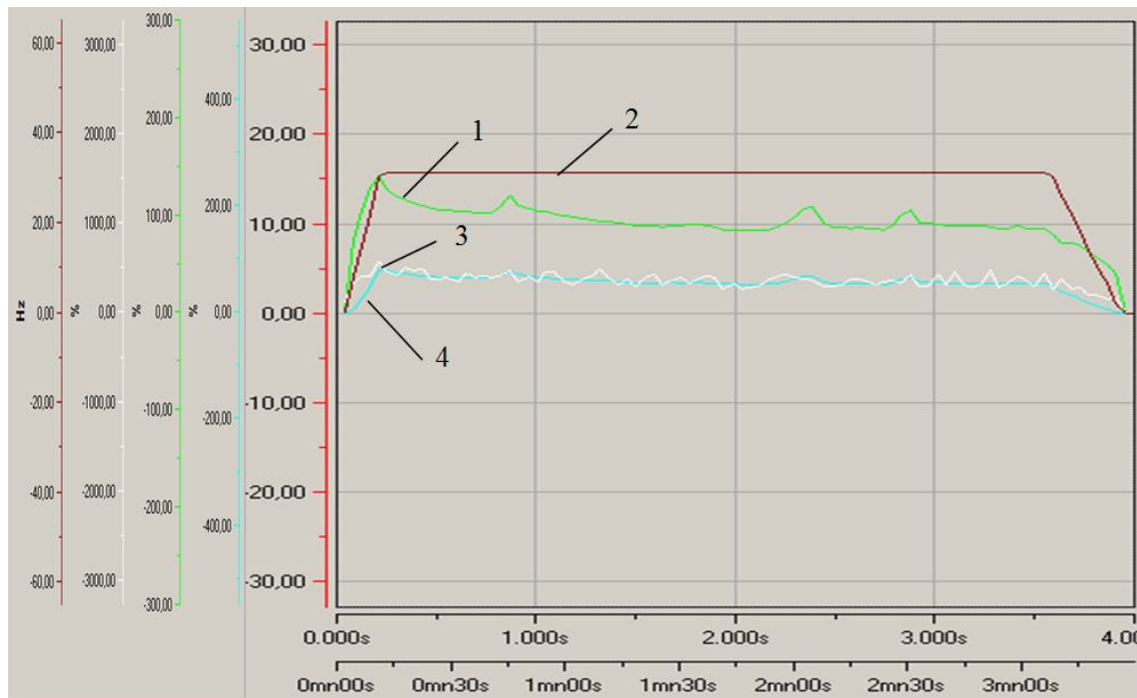


Рисунок 4. Графік зміни силових параметрів приводу пневмомеханічного транспортера при транспортуванні тирси фракції 0,1 мм:

1 – крутний момент двигуна; 2 – вихідна частота струму;
3 – індикаторний крутний момент двигуна; 4 – потужність двигуна.

Аналізуючи графік (рис. 4) зміни силових параметрів приводу пневмо-механічного транспортера при транспортуванні тирси фракції 0,1 мм бачимо, що перший етап роботи приводу транспортера характеризується зростанням усіх силових показників, що є наслідком зростання частоти приводу.

Другий етап роботи приводу характеризується інтенсивнішим ніж при транспортуванні пшениці вмиканням пневморозподільника, що відображається на графіку (крива 3).

Третій етап роботи транспортера – це його вимкнення, він характеризується спаданням усіх силових характеристик приводу з встановленого значення до нуля. Однак спадання крутного моменту на приводі відбувалось плавно.

На рис. 5 зображено зміну силових характеристик приводу пневмо-механічного транспортера в часі при транспортуванні висівок фракцією 0,1 мм.

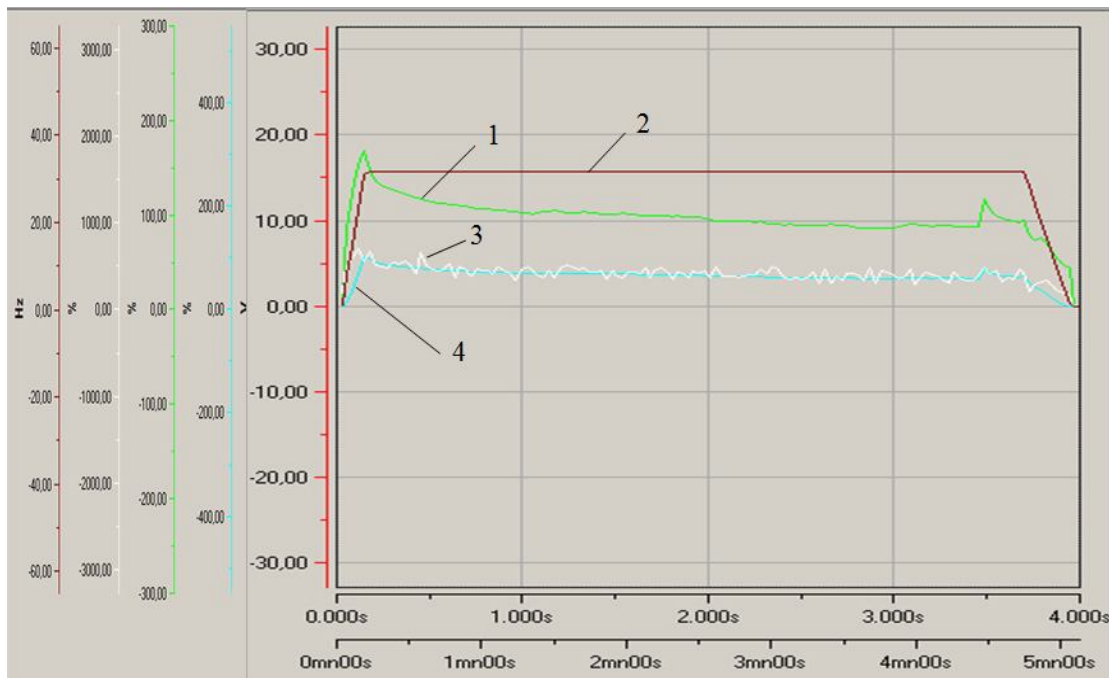


Рисунок 5. Графік зміни силових параметрів приводу пневмо-механічного транспортера при транспортуванні висівок фракції 0,1 мм:

- 1 – крутний момент двигуна; 2 – вихідна частота струму;
3 – індикаторний крутний момент двигуна; 4 – потужність двигуна

Аналізуючи графік (рис. 5) зміни силових параметрів приводу пневмо-механічного транспортера при транспортуванні висівок фракції 0,1 мм бачимо, що перший етап роботи приводу транспортера характеризується зростанням усіх силових показників, що є наслідком зростання частоти приводу.

Другий етап роботи характеризується рівномірним режимом роботи. Однак циклічність зміни крутного моменту є значно вищою, що пояснюється частішим накопиченням сипкого матеріалу в корпусі живильника.

Третій етап роботи транспортера – це його вимкнення, він характеризується спаданням усіх силових характеристик приводу з встановленого значення до нуля. Однак спадання силових характеристик, зокрема крутного моменту на приводі, відбувалось не плавно.

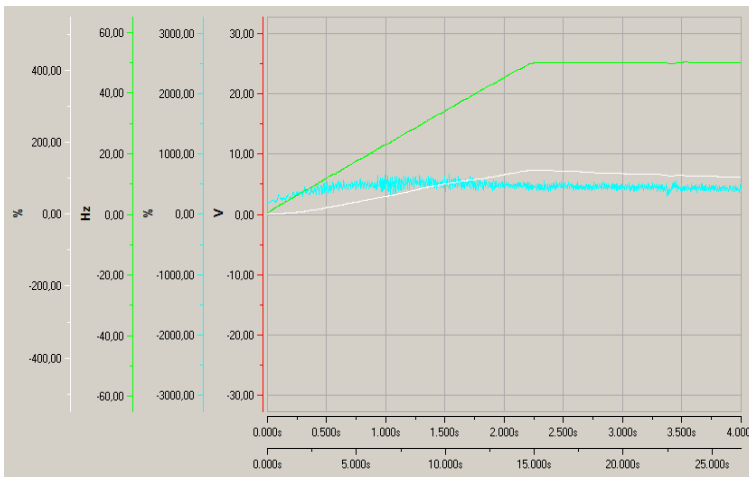


Рисунок 6. Графік зміни силових параметрів приводу пневмо-механічного транспортера з підживленням транспортного потоку при транспортуванні гороху

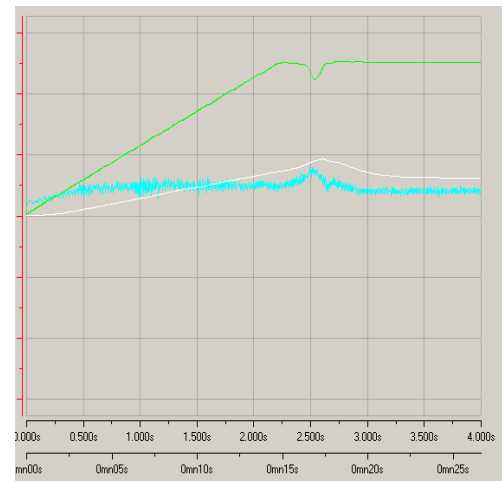


Рисунок 7. Графік зміни силових параметрів приводу пневмо-механічного транспортера з підживленням транспортного потоку при транспортуванні пшениці

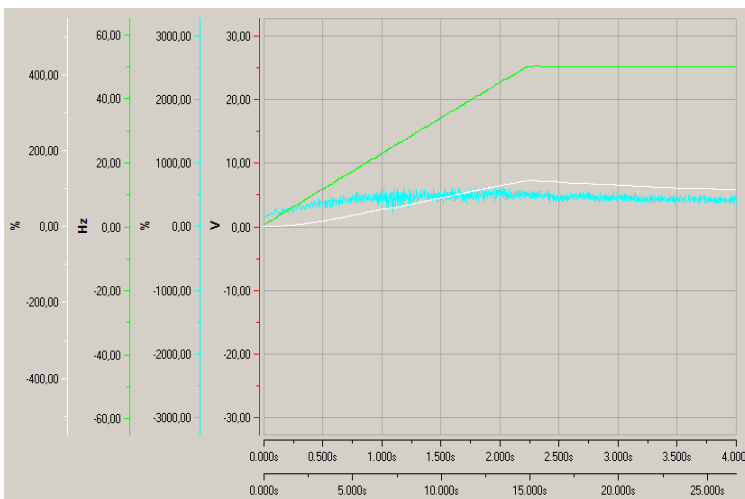


Рисунок 8. Графік зміни силових параметрів приводу пневмо-механічного транспортера з підживленням транспортного потоку при транспортуванні висівок фракції 0,1 мм

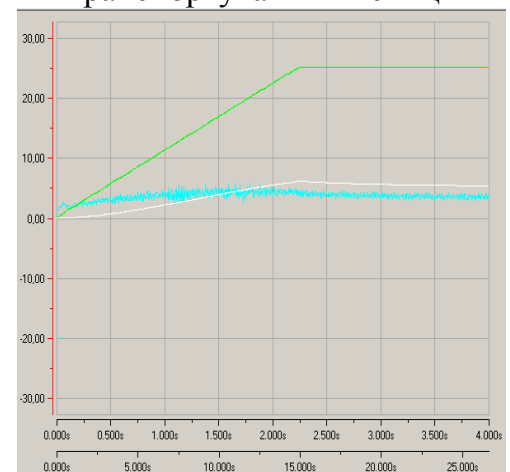


Рисунок 9. Графік зміни силових параметрів приводу пневмо-механічного транспортера з підживленням транспортного потоку при транспортуванні тирси

Аналізуючи всі три графіки, можемо відзначити, що плавність роботи транспортера залежить від властивостей матеріалу, який доводиться транспортувати, зокрема це впливає на частоту вмикання пневматичного приводу, що запобігає його перевантаженню і відповідно завчасній поломці. Крім цього, вмикання пневматичного приводу руйнує утворені ущільнення сипкого транспортного матеріалу.

Підживлення за допомогою повітряної подушки значно покращує процес транспортування сипкого матеріалу, однак вимагає більших витрат повітря.

Підживлення транспортного потоку крім підвищення продуктивності транспортування сипкого матеріалу чинить позитивний вплив на роботу самого транспортера, усуваючи значні перевантаження, які викликані утворенням ущільнень транспортного матеріалу.

На рис. 6 – 9 наведено енергосилові характеристики роботи пневмомеханічного транспортера з пневматичним підживленням транспортних потоків. Якщо порівнювати характеристики приводу під час роботи транспортера без підживлення транспортного потоку в гнучкому рукаві, то бачимо, що підживлення забезпечує відсутність стрибкоподібного зростання крутного моменту двигуна при його розгоні. При цьому значно зменшуються динамічні навантаження, пов'язані з порційністю транспортування матеріалу в гнучкому рукаві.

Максимальна відстань транспортування сипкого матеріалу при підживлення одним соплом складає: для гороху – 0,65 м, пшениці – 2,6 м, висівок – 2,5 м, тирси – 3 м, що більше, ніж при відсутності підживлення [3].

Висновки

Проаналізувавши отримані графіки залежностей, встановлено, що використання повітряного підживлення транспортного потоку в гнучкому рукаві, створює ефект повітряної подушки, яка покращує транспортування сипкого матеріалу.

Література

1. Рогатынский Р.М. Винтовые подающие механизмы сельскохозяйственных машин / Б.М. Гевко, Р.М. Рогатынский. – Львов : Вища школа, 1989. – 176 с.
2. Технология изготовления спиралей шнеков. Гевко Б.М. — Львов: Вища шк. Изд-во при Львов, ун-те, 1986. — 128 с.
3. Гуцин Олег Володимирови. Створення пневмотранспортної

установки з порційним рухом сипких будівельних матеріалів: дис. канд. техн. наук: 05.05.02 / Київський національний університет будівництва і архітектури. – К., 2008. – 195 с.

Volodymyr Dzyura, Roman Romanovsky

PNEUMATIC SCREW MATERIAL CONVEYOR TESTING

The paper presents experimental research of energy-power parameters of transporting bulk materials with different rheological properties by screw pneumo-mechanical conveyor. Energy-power parameters change during the transportation of bulk material using air drive or without air is analysed .

Keywords: *pneumatic screw transportation, bulk material conveyor.*