

УДК 631.356.2

Р. Гевко, докт. техн. наук; В. Дзюра, канд. техн. наук; Р. Романовський

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

ПРОЕКТУВАННЯ ПНЕВМО-МЕХАНІЧНОГО ТРАНСПОРТЕРА СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ

Резюме. Наведено результати пошуку конструкторських рішень при проектуванні пневмо-механічного транспортера для транспортування сипких матеріалів з автоматичним керуванням процесу заміни механічної дії на пневматичну. Обґрунтовано конструкцію основних вузлів транспортера, встановлено значення оптимальних конструктивних параметрів. Визначено вплив конструктивних і технологічних параметрів пневмомеханічного транспортера на дальність транспортування сипких матеріалів.

Ключові слова: пневмомеханічний транспортер, сипкі матеріали, параметри, проектування.

R. Gevko, V. Dzyura, R. Romanovsky

DESIGN AIR-MECHANICAL CONVEYER OF FRIABLE MATERIALS

The summary. The results of search of designer decisions are resulted at planning of air-mechanical conveyer for transporting of friable materials with automatic control of process of replacement of the mechanical operating on pneumatic. Grounded construction of basic knots of conveyer, the value of optimum structural parameters is set. Influence of structural and technological parameters of air-mechanical conveyer is set on distance of transporting of friable materials.

Key words: air-mechanical transporter, friable materials, parameters, design.

Актуальність теми. На підприємствах сільськогосподарського виробництва для транспортування сипких матеріалів широкого поширення набуло високонапорне пневмотранспортне устаткування нагнітального типу продуктивністю 5...30 т/год, відстанню подавання до 1000 метрів, швидкістю руху повітря 15...40 м/с і надлишковим тиском до 0,6...0,8 МПа. Проте у багатьох випадках обладнання даного типу було малоефективним. Таке устаткування є дорогим в обслуговуванні та складним за конструкцією. При цьому виникає необхідність використання циклонів для вловлювання частинок транспортного матеріалу з пилової хмари транспортного потоку.

Тому для задоволення потреб сільськогосподарського виробництва необхідно проектувати малогабаритне, дешеве та просте за конструкцією технологічне обладнання, яке б забезпечувало швидке транспортування сипких матеріалів.

Аналіз останніх результатів досліджень. Питанням проектування конвеєрів для транспортування сипких матеріалів займалися Гевко І.Б. [1], [2], який розробив конструкції спеціальних пристроїв для механічного транспортування сипких матеріалів з гнучкими гвинтовими робочими органами, та Клендій П. [3].

Метою даної роботи є розроблення принципової схеми і конструкції основних вузлів пневмомеханічного транспортера сипких матеріалів.

Реалізація роботи. Основний принцип роботи запропонованої конструкції розробленого пневмомеханічного транспортера [4] полягає в тому, що механічна дія на транспортний матеріал замінюється дією пневматичною при накопиченні певної порції сипкого матеріалу. Метод заміни цієї дії забезпечується конструктивним виконанням механізму увімкнення пневморозподільника.

Принципова схема транспортера така. Сипкий матеріал, взаємодіючи з гвинтовим живильником накопичується до певного об'єму, утворюючи порцію, яка своєю масою через механізм вмикає пневморозподільник, який в свою чергу чинить пневматичну дію на сипкий матеріал.

Основні параметри даної системи будуть такі:

- порція (маса) сипкого транспортного матеріалу, при якій відбувається спрацювання пневморозподільника;
- сила, з якою струмінь повітря буде діяти на сипкий матеріал;
- діаметр гнучкої транспортної магістралі, в якій здійснюватиметься транспортування сипкого матеріалу;
- час спрацювання і тривалість дії пневморозподільника;
- відстань транспортування.

Взаємодія наведених параметрів зображена на рис.1.

Встановлення залежних і незалежних параметрів дасть змогу встановити вплив різних факторів на максимальну дальність транспортування, що полегшить вплив на процес транспортування.

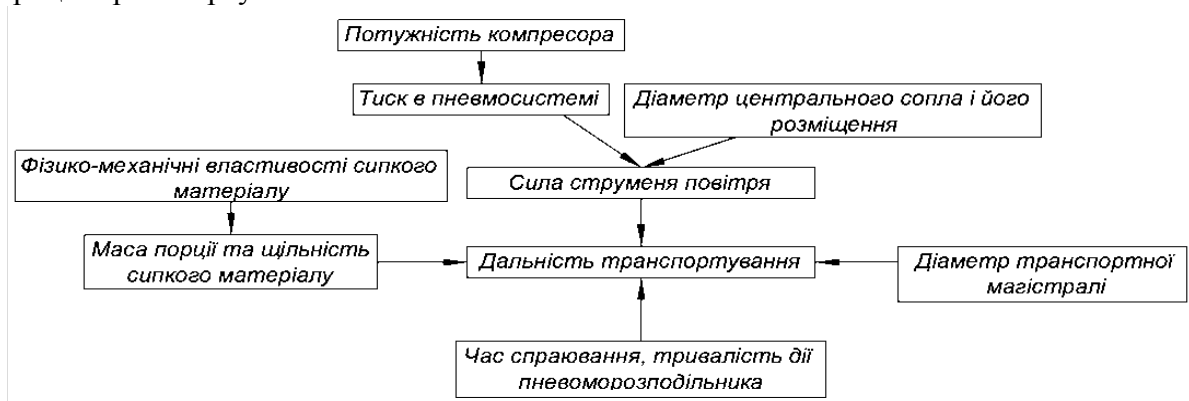


Рис. 1. Схема залежності дальності транспортування сипких матеріалів від конструктивних і технологічних параметрів пневмо-механічного транспортера

Для проведення експериментальних досліджень було спроектовано й розроблено дослідний взірець пневмо-механічного транспортера [4]. Шнековий пневмомеханічний транспортер (рис. 2) складається з рами 1, на якій розташований електродвигун 2 з регулятором кількості обертів 3, корпуса транспортера 4 з розташованим у ньому гвинтовим живильником 5, пневмосистеми 6, під'єднаної відомими способами до центрального отвору 7, виконаного у шліцьовому валу 8 гвинтового живильника 5. Причому шліцьовий вал 8 гвинтового живильника 5 встановлений з можливістю кругового переміщення в підшипникових опорах 9, підтиснений пружиною стиснення 10 і через хомут 11 зв'язаний з пневморозподільником 12 пневмосистеми 6. При цьому шліцьовий вал 8 живильника 5 встановлений з можливістю осьового переміщення за допомогою кулькового шліцьового з'єднання 13. Спіраль 14 гвинтового живильника 5 пневмомеханічного транспортера виконана багатозахідною, а під бункером 15 розміщено пневматичний клапан 16.

Робота пневмомеханічного транспортера здійснюється таким чином. Сипкий матеріал через бункер 15 потрапляє в корпус транспортера 4 на гвинтовий живильник 5, який здійснює обертний рух. При виникненні перевантаження, яке зумовлено накопиченням певної дози сипкого матеріалу в робочій камері корпуса транспортера 4, гвинтовий живильник 5 за рахунок спіральної поверхні зміщується в осьовому напрямку, протилежному напрямку транспортування сипкого матеріалу за допомогою кулькового шліцьового з'єднання 13, стискаючи пружину стиснення 10. При цьому хомут 11 взаємодіє з пневморозподільником 12, який впускає повітря високого тиску з пневмосистеми 6. Повітря потрапляє в центральний отвір 7 шліцьового валу 8 гвинтового живильника 5, що спричиняє подальше транспортування сипкого матеріалу. При цьому автоматично вмикається пневматичний клапан 16, який робить робочу камеру корпуса транспортера 4 герметичною.

При переміщенні матеріалу зменшується осьовий тиск на гвинтовий живильник 5 і під дією пружини стиснення 10 гвинтовий живильник підводиться в напрямку

транспортування сипкого матеріалу, що спричиняє переміщення хомути 11, який вимикає пневморозподільник 12, який в свою чергу перекриває доступ повітря з пневмосистеми 6.

Запропонована конструкція пневмомеханічного транспортера забезпечує за рахунок імпульсної подачі повітря транспортування сипких матеріалів з меншою запиленістю, а також зменшує питомі затрати на транспортування сипких матеріалів.

При виготовленні експериментального взірця пневмомеханічного транспортера в його конструкцію були внесені деякі зміни відносно запатентованого, які не змінюють принципу його роботи і зумовлені лише конструктивним виконанням певних елементів.

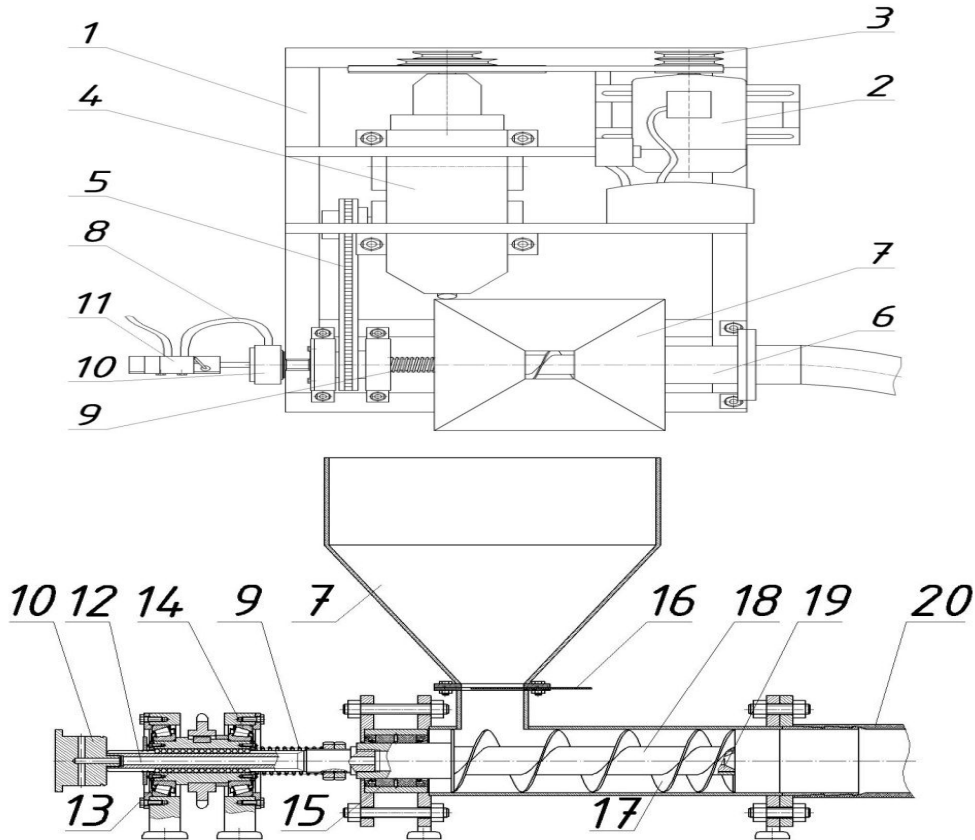


Рис. 2. Шнековий пневмомеханічний транспортер (креслення) [4]:

- 1 – рама; 2 – електродвигун; 3 – клинопасова передача; 4 – редуктор;
 5 – ланцюгова передача; 6 – корпус живильника; 7 – бункер; 8 – пневматичні шланги; 9 – пружина стиснення; 10 – пневмоперехід обертовий; 11 – пневморозподільник; 12 – центральний отвір; 13 – шліцьове з’єднання; 14 – підшипник; 15 – додаткова опора; 16 – клапан; 17 – виток гвинтового живильника; 18 – вал живильника; 19 – змінне сопло; 20 – транспортна магістраль

Одним із основних вузлів запропонованого пневмо-механічного транспортера є механізм увімкнення пневморозподільника (рис. 4). Призначення даного механізму – замінити механічну дію на транспортний матеріал пневматичною при забезпеченні певних критичних (граничних) умов. Такою умовою в даному випадку є маса транспортованого сипкого матеріалу. При накопиченні в корпусі живильника критичної маси вузол переміщенням шліцьового вала за допомогою кулькового шліцьового з’єднання по шліцьовому валу забезпечить умикання пневморозподільника (на рисунку не зображено) шайбою.

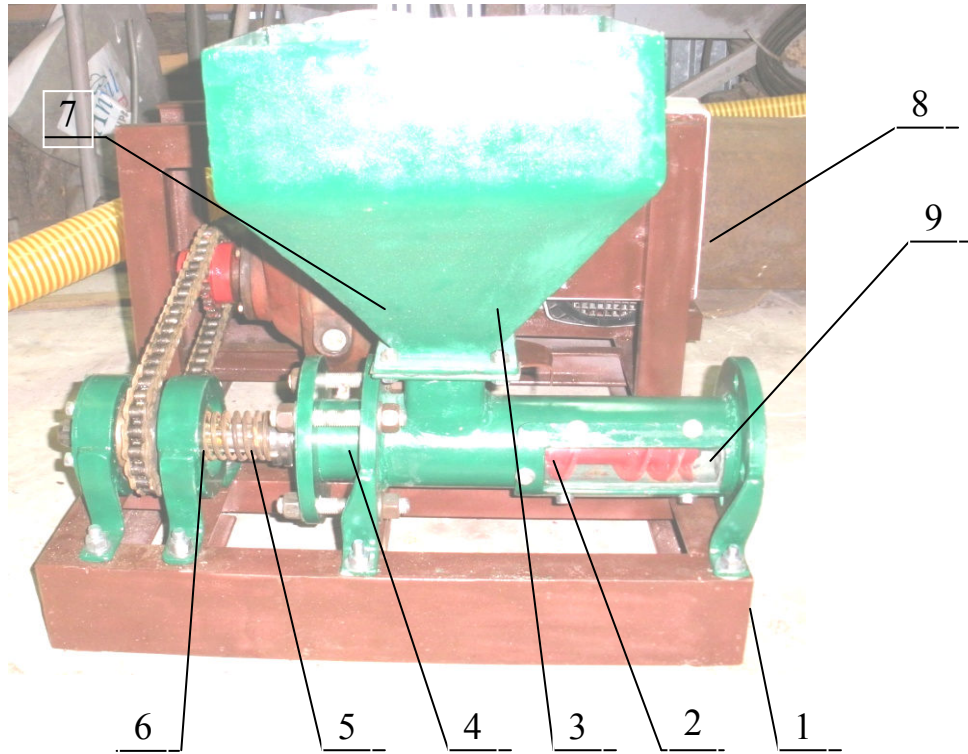


Рис. 3. Шнековий пневмомеханічний транспортер:

а) загальний вигляд; б) розміщення центрального змінного сопла:

1 – рама; 2 – корпус живильника; 3 – бункер; 4 – шліцьовий вал із пружиною; 5 – ланцюгова передача; 6 – корпус підшипника; 7 – редуктор; 8 – пульт керування; 9 – гвинтовий робочий орган

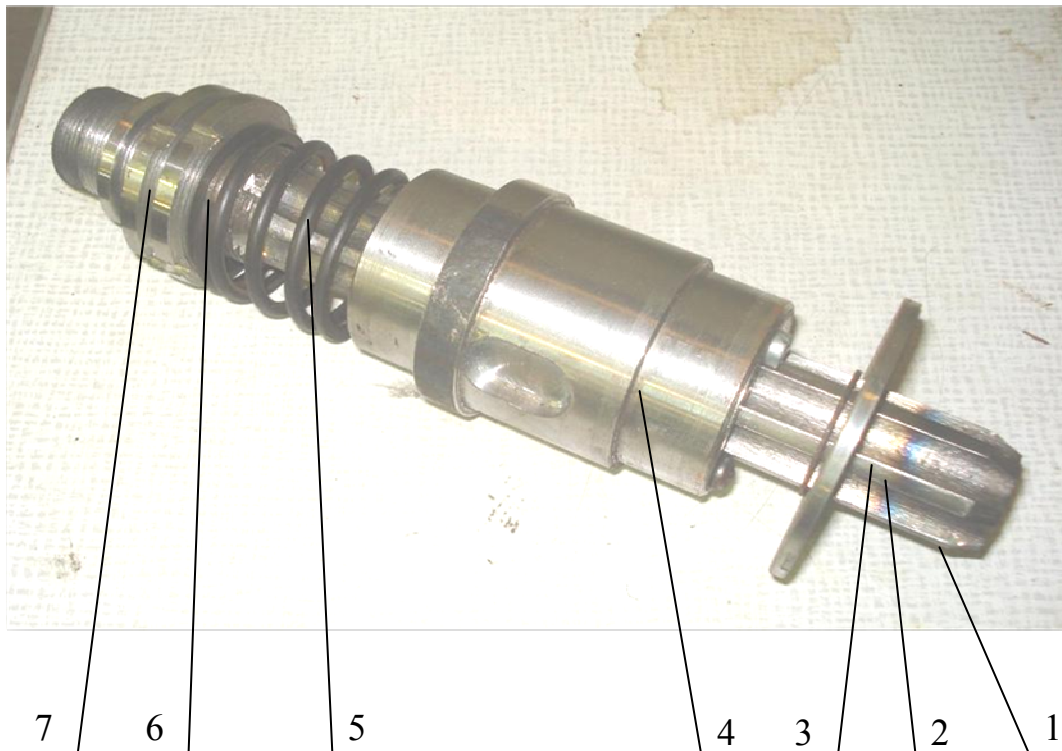


Рис. 4. Механізм увімкнення пневморозподільника:

1 – шліцьовий вал із напівкруглими шліцьовими канавками; 2 – контактна шайба; 3 – стопорне кільце; 4 – шліцьова втулка; 5 – пружина; 6 – втулка; 7 – стопорні гайки

Зворотний рух втулки забезпечується за рахунок використання пружини стиснення. Вона (пружина) є також регулятором граничного зусилля спрацювання механізму. Чутливість механізму забезпечується використанням кулькового шліцьового з'єднання. Даний тип з'єднання передає дещо менше зусилля крутного моменту, проте воно має значно менше зусилля осьового переміщення з'єднувальних елементів. При цьому працює плавно, без “заїдань” і ударів, забезпечує відсутність перекосів. Даний тип з'єднання цілком задовольняє технічні вимоги.

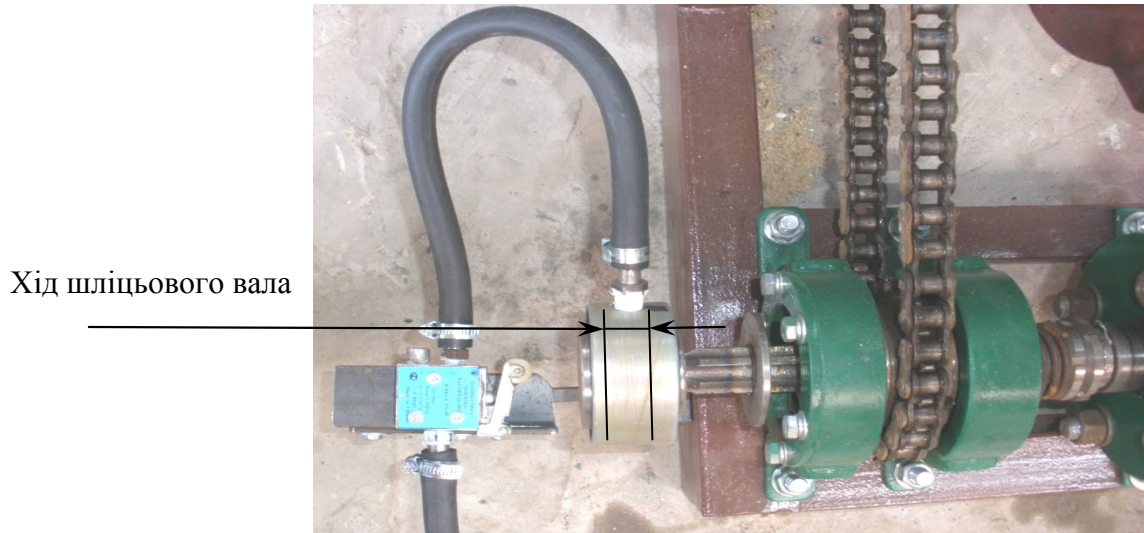


Рис. 5. З'єднання механізму увімкнення пневморозподільника з вмикачем пневморозподільника П-РКЗ.4 –трилінійного типу

Розроблений дослідний взірець пневмомеханічного транспортера має такі технічні характеристики: частота обертання – 150-300-450 с⁻¹; потужність компресора – 2 кВт, електродвигуна – 2,2 кВт; тиск у пневмосистемі – 8 атм; продуктивність компресора – 150л/хв.; маса приблизно 150 кг; діаметр транспортної магістралі – 80 мм; габарити: довжина – 890 мм; ширина – 830 мм; висота – 565 мм.

Висновки

1. Розроблено конструкцію пневмомеханічного транспортера для транспортування сипких матеріалів з автоматичним керуванням системами увімкнення пневматичної дії.
2. Встановлено залежні й незалежні параметри процесу транспортування сипких матеріалів пневмомеханічним транспортером періодичної дії, що дозволить збільшити дальність і продуктивність процесу транспортування сипких матеріалів.

Література

1. Пат. №10170 Україна, МПК В65G33/26. Гвинтовий конвеєр з пересипанням / Гевко І.Б., Закалов О.В., Дзюра В.О., Добровольська О.О.; заявник і власник патенту ТДТУ. – №u200502546; заявл. 17.02.2005, опубл. 15.11.2005, Бюл. №11.
2. Пат. №10250 Україна, МПК В65G33/26. Гвинтовий конвеєр з гнучким привідним валом / Гевко І.Б., Закалов О.В., Дзюра В.О., Добровольська О.О.; заявник і власник патенту ТДТУ. – №u200502595; заявл. 31.03.2005, опубл. 15.11.2005, Бюл. №11.
3. Клендій П.Б. Енергозберігаюча система пневмотранспортування продуктів розмолу на борошномельних підприємствах: дис. канд. техн. наук: 05.09.16 / Клендій Петро Богданович. – К., 2007. – 167с.
4. Пат. №44544 Україна, МПК (2006) G65В 53/00. Шнековий пневмомеханічний транспортер / Гевко Р.Б., Дзюра В.О., Романовський Р.М.; заявник і власник патенту ТНЕУ. – № u200903515; заявл. 13.04.2009р., опубл. 12.10.2009, Бюл. №19.

Одержано 02.11.2009