

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ТРАНСПОРТУВАННЯ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ ПНЕВМАТИЧНИМИ КОНВЕЄРАМИ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ

Гевко Р.Б. д.т.н., проф., Дзюра В.О. к.т.н., доц., Романовський Р.М.
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

Розроблено і виготовлено стенд для дослідження зміни характеристик сипких матеріалів при транспортуванні в пневмотранспортерах. Визначено зусилля транспортування порції сипкого матеріалу в залежності від ступеня його розрідження і тиску повітря в пневмокамері розробленої установки. Встановлено оптимальні режими роботи пневматичних конвеєрів періодичної дії

Визначення оптимальних режимів роботи нової техніки вимагає значних затрат матеріальних ресурсів і часу. Тому одним з основних шляхів прискорення та здешевлення досліджень є робота з моделями та стендами, які моделюють реальні умови роботи досліджуваних вузлів та їхню взаємодію з іншими елементами досліджуваної системи.

Провести визначення оптимальних режимів роботи пневмо-механічних транспортерів сипких матеріалів періодичної дії досить важко через необхідність залучення обладнання великої потужності, зокрема компресорів, які могли б транспортувати сипкий матеріал певної маси. Натомість робота з стендом є простою, оскільки він досить точно моделює взаємодію сипкого матеріалу з поверхнею транспортера. При цьому використовується обладнання малої потужності, а сам стенд пристосований до заміру необхідних силових параметрів процесу транспортування.

Визначенням характеристик тертя сільськогосподарських матеріалів по різних поверхнях присвячені праці С.С. Яцуна та О.М. Царенка. [1]. В своїх дослідженнях вони аналізували основні властивості сільськогосподарських матеріалів та режими транспортування, однак вони не враховували вплив повітря на зміну коефіцієнтів тертя.

В роботах В. Я. Борщева [2] спроектовано і проаналізовано значну кількість обладнання для транспортування, змішування і обробки сипких матеріалів, загальні принципи процесів обробки сипких матеріалів. Приведені розрахунки основних характеристик обладнання, наведено параметри по яких вибирається устаткування.

Метою роботи є визначення оптимальних режимів транспортування сипких матеріалів в залежності від ступеня завантаження робочої камери і тиску поданого повітря.

Робота виконувалась в рамках пріоритетних напрямків розвитку науки і техніки «Новітні та ресурсозберігаючі технології в промисловості, енергетиці та агропромисловому комплексі» на 2006-2011 роки.

Оскільки одним з основних показників, що характеризує енергосилові параметри процесу транспортування є зусилля, яке необхідно прикласти, щоб почати здійснювати процес транспортування сипкого матеріалу, тобто подолати сили тертя між матеріалом і поверхнею транспортера.

Знаючи значення цієї сили при різних значеннях параметрів, які можна змінювати в певному діапазоні значень, можна визначити оптимальні режими транспортування сипких матеріалів.

Для цього нами було спроектовано і виготовлено стенд для дослідження силових параметрів процесу транспортування сипких матеріалів (рис. 1), який виконано у вигляді рами 1, до якої жорстко закріплено вертикальні стійки 2, до яких жорстко закріплено циліндричну трубу 3.

В циліндричній трубі розміщено циліндричний поршень 4, в якому виконано центральний циліндричний отвір 5 і три отвори 6 меншого діаметра по його периферії. В отвори меншого діаметра 6 встановлено штуцери 7 на які натягнуто шланги 8 для подачі повітря. Шланги з'єднані з краном 9 і далі з джерелом стиснутого повітря 10.

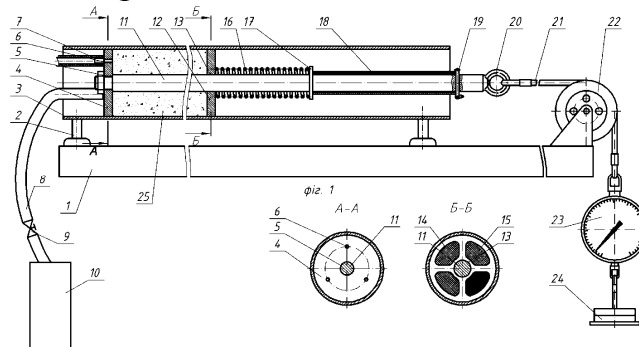


Рис. 1. Стенд для дослідження силових параметрів процесу транспортування сипких матеріалів

В центральний циліндричний отвір 5 поршня 4 перпендикулярно до осі отвору жорстко встановлено шток 11 на який надіто циліндричний диск 12 з центральним циліндричним отвором 13. Циліндричний диск 12 містить по периферії вікна 14 довільної форми (наприклад чотири), які закриті сіткою 15 для запобігання проходження сипкого матеріалу. З лівої сторони циліндричний диск 12 підтиснутий пружиною стиснення 16, яка впирається в упор 17. З іншої сторони упор 17 підтиснутий дистанційною циліндричною втулкою 18 у вигляді труби з внутрішнім діаметром більшим діаметра штока. Дистанційна втулка закріплена шпилькою 19. На кінці штока встановлено рим-болт 20, до

якого через канат 21 і нерухомий блок 22 закріплено динамометр 23 для заміру силових параметрів процесу переміщення сипкого вантажу. До динамометра з іншої сторони прикріплено вантажі 24, які визначають зусилля при якому система набуде рівноважного стану.

Робота стенда для дослідження силових параметрів процесу транспортування сипких матеріалів здійснюється наступним чином. В порожнину між поршнем 4 та циліндричним диском 10 встановлено сипкий матеріал 25, властивості його досліджуються. Причому порожнину заповнюють в залежності від умов проведення досліду. Краном 9 вмикають подачу стиснутого повітря з джерела стиснутого повітря 10 і починають накладати вантажі 24 для визначення зусилля, яке приведе поршень в рух.

Провівши серію експериментальних досліджень, яка складалася із 46 дослідів ми одержали середні значення досліджуваних параметрів, які наведені в таблицях 1 та 2.

Таблиця 1. Значення зусилля транспортування сипких матеріалів в залежності від величини заповнення робочої камери і режиму роботи стенда

Завантаження		Використан-ня пневмо-приводу	Зерно		Висівки		Тирса	
			Повне	Часткове	Повне	Часткове	Повне	Часткове
Об'єм камери	4,22×10 ⁻⁴ м ³	без повітря	8,4	3,5	7,3	2,5	5	1,5
		з повітрям	7,3	2,5	6,4	2	2,5	0,53
	8,44×10 ⁻⁴ м ³	без повітря	12,1	4,6	11,3	3,4	8,7	2,0
		з повітрям	10,1	3,3	9,6	2,6	4,02	0,7

При проведенні експериментальних досліджень були зроблені наступні скорочення: часткове завантаження – 70%-75% об'єму робочої камери; повне завантаження – 100% об'єму робочої камери з частковим ущільненням транспортного матеріалу. Подані в таблиці значення зусилля транспортування сипких матеріалів враховують тертя поршня об стінки труби, яке становить при пустій робочій камері 2,5 Н.

Дослідження проводили для двох об'ємів завантаження камери – 4,22×10⁻⁴м³ і 8,44×10⁻⁴м³; Тиск повітря 0,6-0,8 МПа.

Таблиця 2. Залежності зусилля переміщення вантажу від тиску повітря в транспортному рукаві

Тиск повітря, МПа	Зусилля переміщення, Н		
	Пшениця	Тирса	Висівки
0,4	4	5	4
0,5	3,5	4	3,5
0,6	3	3,5	3

0,7	3 – 2,5	2,5	2,5
0,8	3 – 2,5	2,5	2,5 – 2

Таблиця 3 – Залежності зусилля переміщення від об'єму переміщуваного сипкого матеріалу

Об'єм матеріалу, м ³		Зусилля переміщення, Н					
		Пшениця		Тирса		Висівки	
		без повітря	повітря	без повітря	повітря	без повітря	повітря
$V-100\%$	$4.22 \cdot 10^{-4}$	4 – 3,5	3 – 2,5	5	2,5	3,5 – 3	2,5 – 2
V_1	$6.22 \cdot 10^{-4}$	40	38	11	6	7	6
V_2	$8.22 \cdot 10^{-4}$	70	70	24	17	20	17
V_3	$10.22 \cdot 10^{-4}$	-	-	42	41	34	33
V_4	$12.22 \cdot 10^{-4}$	-	-	65	65	50	50

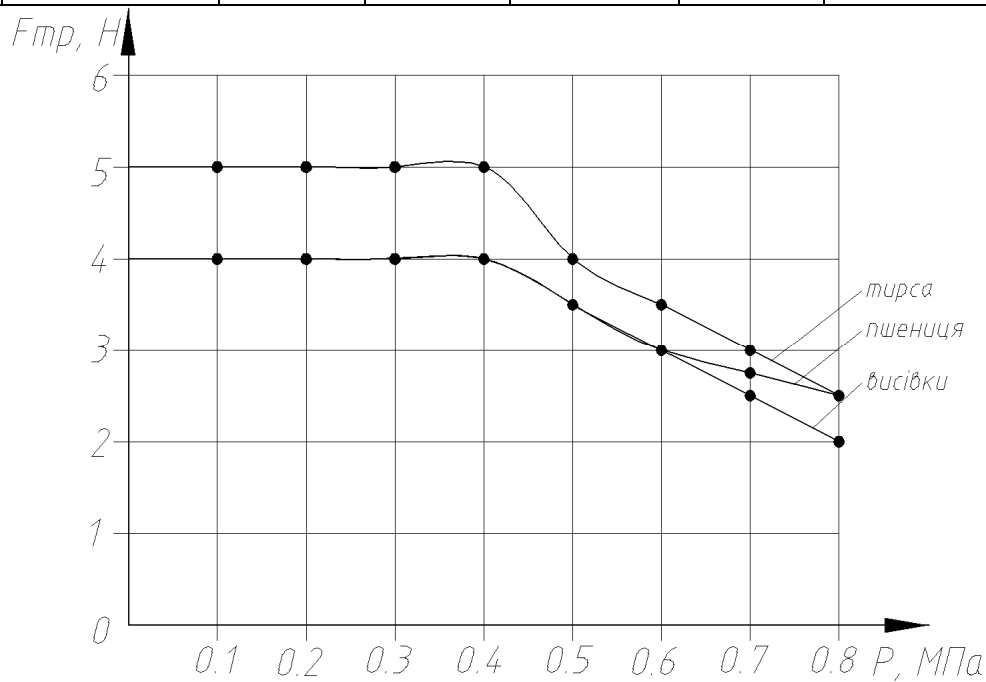


Рис.2. Зміна зусилля переміщення сипкого матеріалу залежно від тиску повітря



Рис. 3. Зміна зусилля переміщення сипкого матеріалу залежно від його об'єму для сипких матеріалів. 1 – пшениця без використання повітряного підживлення; 2 – пшениця з використанням повітряного підживлення; 3 – тирса без використання повітряного підживлення; 4 – тирса з використанням повітряного підживлення; 5 – висівки без використання повітряного підживлення; 6 – висівки з використанням повітряного підживлення

Висновки. 1. Зусилля транспортування сипких матеріалів зменшується практично прямо пропорційно тиску повітря в пневмосистемі.

2. При транспортуванні сипких матеріалів з врахуванням продуктивності транспортера об'єм робочої камери доцільно завантажувати на 100 відсотків. Недовантаження робочої камери призведе до втрати продуктивності а перевантаження – до збільшення зусилля транспортування, або значного його зростання і утворення ущільнень транспортного матеріалу.

3. Оптимальним для транспортування тирси, висівок зернових та зерна є тиск в транспортному рукаві від 4 до 7 бар. Збільшення тиску не приводить до зменшення зусилля транспортування, а його зменшення - менше 4 бар також на нього не впливає. Для транспортування висівок і тирси оптимальним є тиск 7-8 бар – показник при якому значенні зусилля транспортування – мінімальне.

Список використаних джерел

1. Пневмотранспортное оборудование: Справочник / М.П.Калинушкин, М.А.Коппель, В.С.Серяков, М.М.Шапунов. Под общ. ред. М.П.Калинушкина. – Л.: Машиностроение, 1986. – 286 с.

2. Пневматические устройства и системы в машиностроении: Справочник / Е.В.Герц, А.И.Кудрявцев, О.В.Ложкин и др. Под общ. ред. Е.В.Герц – М.: Машиностроение, 1981. – 408 с.

Аннотация

Определение рациональных параметров процесса транспортировки сыпучих материалов пневматических конвейеров периодического действия

Гевко Р.Б., Дзюра В.А., Романовский Р.М.

Разработан и изготовлен стенд для исследования изменения характеристик сыпучих материалов при транспортировке в пневмотранспортера. Определены усилия транспортировки порции сыпучего материала в зависимости от степени его разрежения и давления воздуха в пневмокамере разработанной установки. Установлены оптимальные режимы работы пневматических конвейеров периодического действия

Abstract

Definition of rational parameters of the pneumatic transport of bulk material conveyors batch

R.Gevko, V.Dzuba, R.Romanovsky

Designed and manufactured to stand for the study of changes in the characteristics of bulk materials during transportation to the pneumatic conveyor. Determined efforts of the transportation portion of the bulk material, depending on the degree of vacuum and air pressure in the pneumatic chamber designed installation. The optimum operating conditions of pneumatic conveyors batch