

СТЕНД І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ГВИНТОВОГО ЗАВАНТАЖУВАЧА СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ

Ляшук О.Л., д.т.н., доц., Рогатинська О.Р., к.т.н., доц., Слободян Л.М.,
Гудь В.З., к.т.н., Клендій В.М., к.т.н., Гупка В.В.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Спроектовано і виготовлено експериментальне обладнання для випробування гвинтового завантажувача сипких матеріалів з горизонтальною та вертикальною вітками, яке дозволяє визначати продуктивність процесу та енерговитрати згідно розроблених методик. Експериментальне обладнання оснащено лабораторним устаткуванням, що забезпечує зміну досліджуваних процесів в широких діапазонах з високою точністю в автоматизованому режимі керування з фіксацією необхідних результатів дослідження. Розроблено методику і проведено експериментальні дослідження продуктивності та величини крутного моменту на гвинтовому робочому органі вивантажувальної магістралі.

Постановка проблеми. Гвинтові завантажувачі використовуються у різних галузях народного господарства в якості транспортно-технологічних систем для транспортування, перемішування, подрібнення, дозування різних матеріалів. Досить поширеним є їхнє застосування у якості елементів сільськогосподарських машин і механізмів при перевантаженні сільськогосподарських вантажів в польових умовах, на фермах, токах тощо. У порівнянні з різними типами конвеєрів вони володіють значною перевагою – мобільністю і можливістю зміни траси переміщення вантажу. Тому з метою збільшення їх мобільності при виконанні перевантаження вантажів необхідно проводити пошук і розробку більш досконалих та ефективних конструкцій, що потребує їх подальших досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розробленню конструкцій гвинтових механізмів та експериментального устаткування для їх дослідження присвячені праці Турпаєва А.І. [1], Сисоліна В.П. [2], Григор'єва А.М. [3], Гевка Б.М. [4], Ловейкіна В.С. [5], Рогатинського Р.М. [6], Лещука Р.Я [7] та багатьох інших. Однак цілий ряд питань, що стосуються дослідження характеристик гвинтових механізмів, регулювання частоти обертання їх окремих елементів, розходу електроенергії при перевантаженні вантажів по криволінійних траєкторіях в залежності від різних параметрів, потребують подальшого вивчення.

Метою роботи є розроблення стенду та проведення експериментальних досліджень процесів транспортування сипких матеріалів сільськогосподарського виробництва по криволінійних траєкторіях.

Основна частина. З метою проведення експериментальних досліджень з визначення продуктивності та енерговитрат гвинтового завантажувача і

встановлення його основних функціонально - експлуатаційних характеристик на базі створених винаходів спроектовано та виготовлено дослідну установку. З її допомогою проведено відповідні експериментальні дослідження в широких діапазонах частоти обертання шнеків та зміни кута нахилу вивантажувальні вітки гвинтового завантажувача з отриманням даних у персональному комп'ютері (рис. 1).



Рис. 1 – Загальний вигляд станда гвинтового завантажувача

При дослідженні процесу перевантаження сипких вантажів використовувалось спеціальне оснащення, прилади та інструменти для заміру конструктивно-силових параметрів.

Стенд [8] для дослідження перевантаження сипких матеріалів з горизонтальної на мобільну вітку (рис. 2) виконано у вигляді рами 1, горизонтального жолоба 2 з центральним валом 3, на якому закріплено гвинтову спіраль, і мобільного жолоба 4 з гвинтовим робочим органом 5. Горизонтальний жолоб 2 жорстко закріплено на підставці 6 на рамі 1. Внизу мобільного жолоба 4 виконано перпендикулярно до його осі поворотний патрубок 7, який забезпечує повертання мобільного жолоба 4. На вході горизонтального жолоба 2 встановлено бункер 8 в який засипається сипкий матеріал 9.

Стенд оснащений приводом 10, з якого через Т-подібний редуктор 13 здійснюється подача обертового руху на центральний вал 3 і мобільний гвинтовий робочий орган 5 через пасові передачі 11 і 12. Для забезпечення безперебійного транспортування і унеможливлення забивання патрубоків в установці забезпечено вищу швидкість обертання гвинтового робочого органу 5.

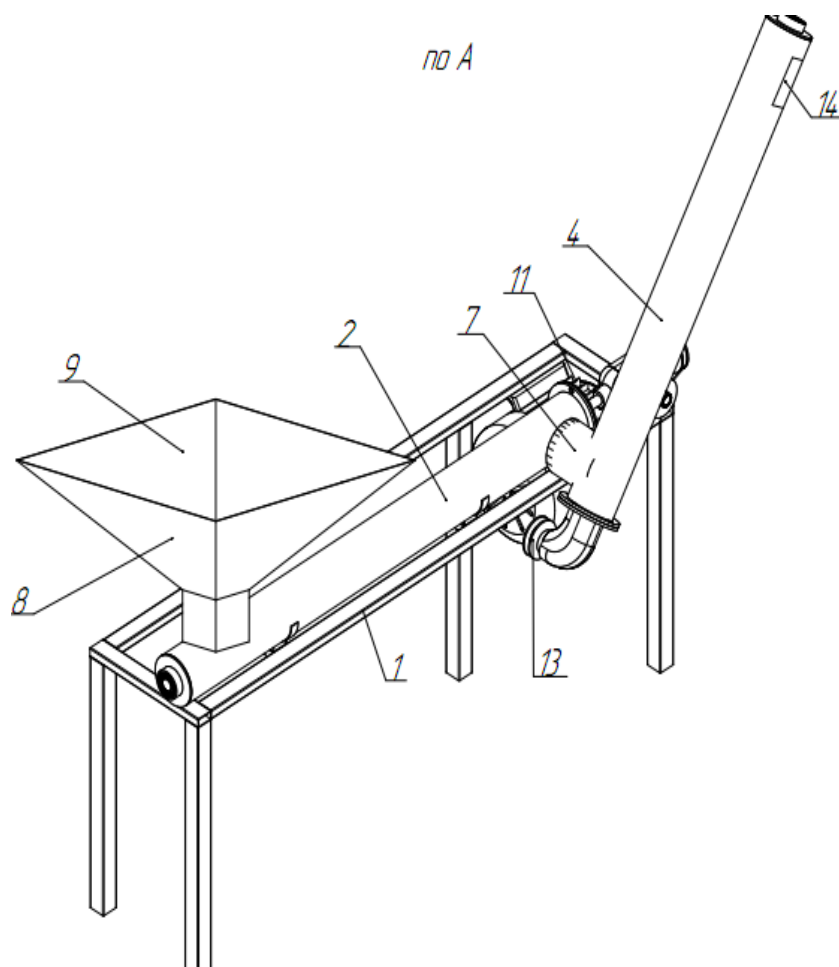
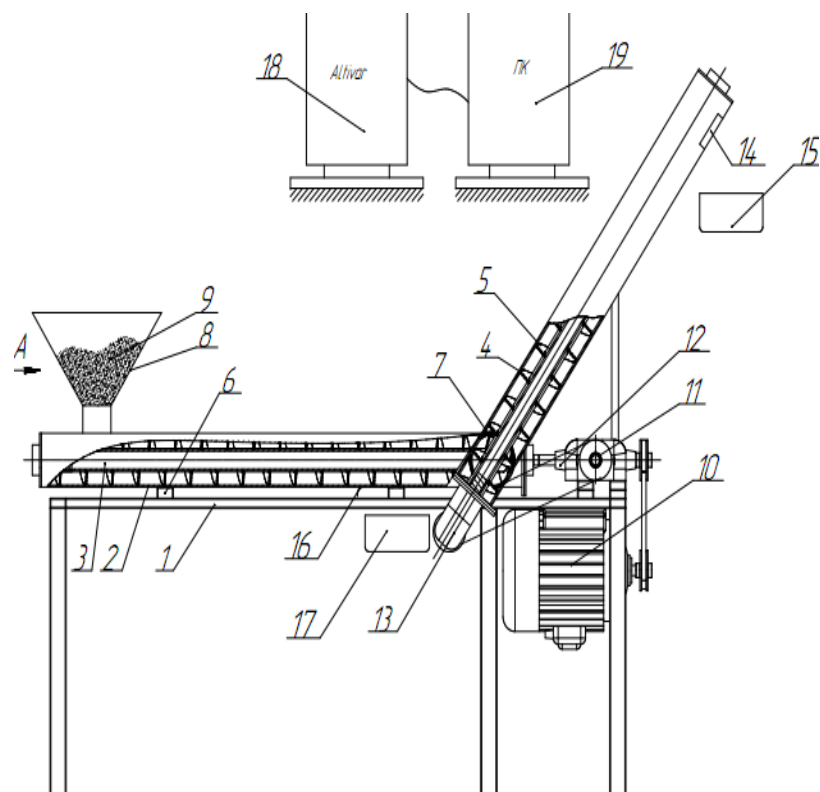


Рис. 2 – Конструктивна схема стану для дослідження перевантаження сипких матеріалів з горизонтальної на мобільну вітку

У верхній частині мобільного жолоба 4 виконано вивантажувальне вікно 14, з якого транспортований матеріал зсипається у ємність 15. У нижній частині горизонтального жолоба 2 поблизу місця перевантаження до мобільного жолоба 4 виконано вихідне вікно 16 з шибером для заміру продуктивності горизонтальної секції. Під вихідним вікном встановлено ємність 17 для збору сипкого матеріалу, який переміщає горизонтальна секція. Кроки циліндричного горизонтального гвинтового робочого органу рівномірно збільшено в напрямку виходу матеріалу з нього. Електродвигун стенду приводиться в рух частотним перетворювачем 18 з персонального комп'ютера 19 з допомогою програми PowerSuite для налаштування перетворювачів частоти серії Altivar. Завдяки використанню цього оснащення існує можливість підбору необхідної частоти обертання вала двигуна в широкому діапазоні та фіксації досліджуваних даних в ПК у вигляді табличних даних та графічних залежностей у процентному співвідношенні до номінальної потужності.

При дослідженні продуктивності перевантаження сипких матеріалів у горизонтальній секції відкривають шибер під ємністю 17, фіксують час і визначають продуктивність. Для встановлення продуктивності горизонтальної і верти-кальної секцій, шибер на горизонтальній секції закривають і весь сипкий матеріал транспортується через вікно 14 в ємність 15 для заміру.

Методика експериментальних випробувань з використанням розробленого стенду гвинтового завантажувача передбачає проведення досліджень з визначення впливу конструктивних параметрів (кута нахилу вивантажувальної магістралі, висоти транспортування та частоти обертання гвинтового робочого органу вивантажувальної магістралі) на його продуктивність та величину крутного моменту на гвинтовому робочому органі вивантажувальної магістралі.

В таблиці 1 представлено характеристику факторів та значення їх рівнів для проведення експериментальних досліджень залежності продуктивності та величини крутного моменту на гвинтовому робочому органі вивантажувальної магістралі від кута нахилу вивантажувальної магістралі, висоти транспортування матеріалу та частоти обертання гвинтового робочого органу вивантажувальної магістралі.

Таблиця 1 – Характеристика факторів та значення їх рівнів для проведення експериментальних досліджень продуктивності та величину крутного моменту на гвинтовому робочому органі вивантажувальної магістралі

Найменування фактора	Значення рівнів фактора
Частота обертання шнека, n , об/хв.	348-552-696
Кут нахилу вивантажувальної магістралі, α , град.	30-45-60
Висота транспортування, H , м	1,5-3-4,5

В результаті проведених експериментальних досліджень транспортування сипких матеріалів по криволінійних траєкторіях у гвинтовому завантажувачі встановлено (рис. 3), що із збільшенням частоти обертання шнека величина продуктивності зростає. Збільшення кута нахилу вивантажувальної магістралі

гвинтового конвеєра до горизонту призводить до зниження продуктивності до 20%. Причому найбільша продуктивність досягається під час транспортування пшениці і становить 7,96 т/год. Мінімальне значення продуктивності складає 2,5 т/год. при мінімальній частоті обертання шнека і максимальному куті нахилу вивантажувальної магістралі гвинтового конвеєра до горизонту.

В результаті візуальних спостережень встановлено, що збільшення зазору між шнеком і кожухом при частоті обертання більше 522 об/хв. призводить до втрати стабільності гвинтового руху матеріалу, а його транспортування проходить переважно по руслу жолоба.

При проведенні випробувань отримано результати експериментальних досліджень крутного моменту на гвинтовому робочому органі вивантажувальної магістралі гвинтового завантажувача (рис. 4) при частоті обертання шнека $n = 348 \dots 696$ об/хв., куті нахилу вивантажувальної магістралі, $\alpha = 30 \dots 60$ град. та висоті транспортування $H = 1,5 \dots 4,5$ м. Встановлено, що домінуючим фактором, який впливає на величину крутного моменту на гвинтовому робочому органі вивантажувальної магістралі, є частота обертання робочого органу n ; однак і висота піднімання матеріалу H також суттєво впливає на силові параметри процесу транспортування.

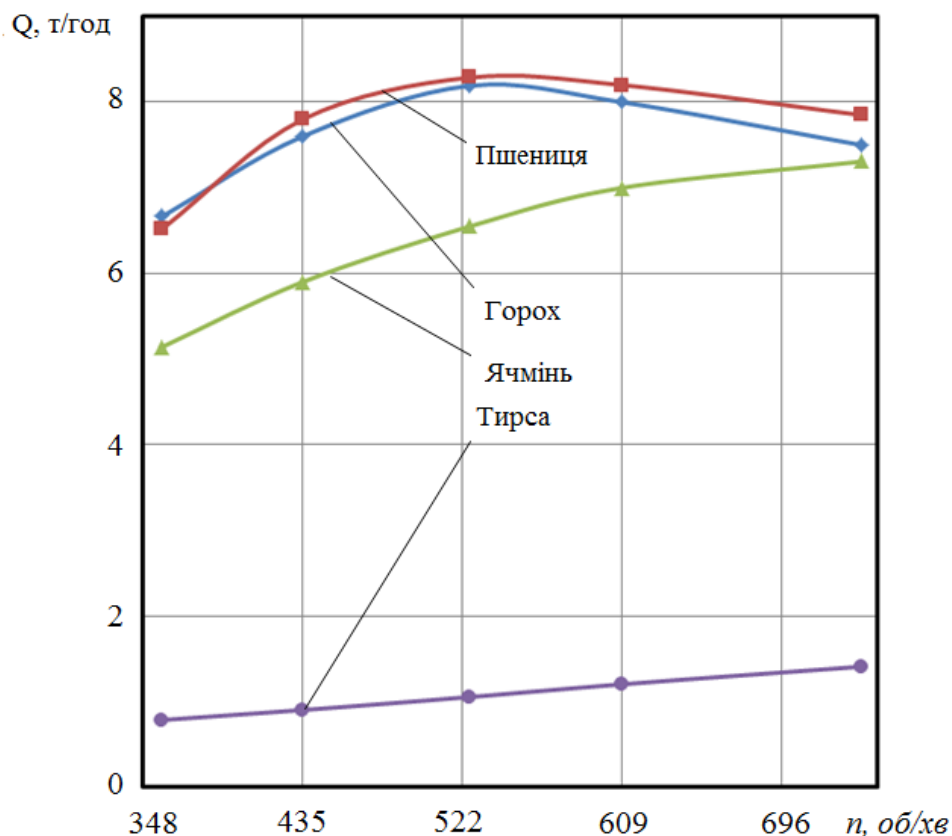


Рис. 3 – Графічні залежності продуктивності перевантаження сипких матеріалів від кута нахилу вивантажувальної магістралі при $n = 348 \dots 696$ об/хв.

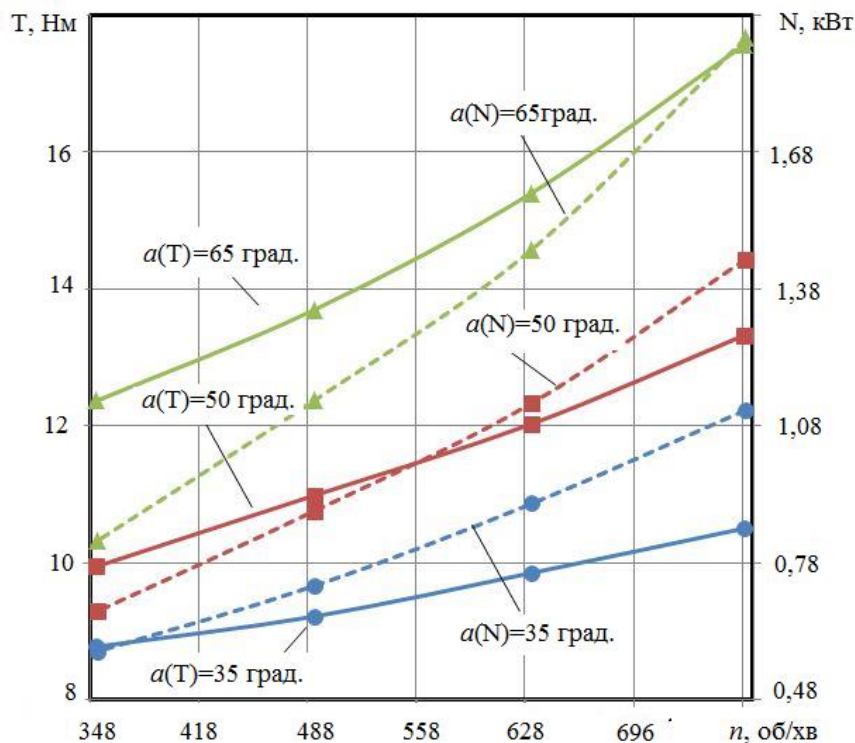


Рис. 4 – Графічні залежності крутного моменту на гвинтовому робочому органі вивантажувальної магістралі від частоти обертання при $H = 3$ м

Висновки.

1. Розроблене експериментальне устаткування з перетворювачем частоти серії Altivar і персональним комп'ютером з програмним забезпеченням PowerSuite версії 2.3.0 дозволяє проводити експериментальні дослідження з можливістю моделювання досліджуваних процесів в широких діапазонах з високою точністю в автоматизованому режимі керування з фіксацією необхідних результатів дослідження.

2. В результаті проведених експериментальних досліджень транспортування сипких матеріалів по криволінійних траєкторіях у гвинтовому завантажувачі встановлено, що із збільшенням частоти обертання шнека продуктивність зростає, а збільшення кута нахилу вивантажувальної магістралі призводить до її зниження.

3. В результаті візуальних спостережень встановлено, що збільшення зазору між шнеком і кожухом при частоті обертання більше 522 об/хв. призводить до втрати стабільності гвинтового руху матеріалу, а його транспортування проходить переважно по руслу жолоба.

4. При проведенні випробувань встановлено, що домінуючим фактором, який впливає на величину крутного моменту на гвинтовому робочому органі вивантажувальної магістралі, є частота обертання робочого органу, проте висота піднімання матеріалу також суттєво впливає на силові параметри процесу транспортування.

Список використаних джерел

1. Турпаев А. И. Винтовые механизмы и передачи [Текст] / А. И. Турпаев. – М. : Машиностроение, 1982. - 223с.
2. Сисолін В. П. Сільськогосподарські машини. Теоретичні основи. Конструкція і

- проекування [Текст] / В. П. Сисолін - К. : Урожай, 2001. - 382с.
3. Григорев А. М. Винтовые конвейеры. [Текст] / А. М. Григорев. - М. : Машиностроение, 1972. - 184с.
 4. Гевко Б. М. Механізми з гвинтовими пристроями [Текст] / Б. М. Гевко, Р. М. Рогатинський. – Львів: Світ, 1993. – 208с.
 5. Ловейкін В. С. Вибір раціональних параметрів та режимів роботи вертикальних гвинтових конвеєрів / В. С. Ловейкін, О. Р. Рогатинська // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – 2005. – Вип. 23. – С. 181–195.
 6. Рогатинський Р. Оптимізація параметрів гвинтових транспортно–технологічних систем / Р. Рогатинський, І. Гевко, Л. Рогатинська // Вісник ТНТУ. – 2013. – № 1 (69). – С. 116–125.
 7. Лещук Р.Я. Результати експериментальних досліджень гвинтових перевантажувальних механізмів. / Р. Я. Лещук, І. Б. Гевко, Р. В. Комар // Вісник ТДТУ. – 2003. - Том 8 .- № 4. - С. 56-61.
 8. Пат. № 128019. Україна, МПК (2006.01) B65G 33/00. Стенд для дослідження перевантаження сипких матеріалів з горизонтальної на вертикальну гілку / Ляшук О.Л.; Слободян Л.М.; Клендій В.М.; Маруніч О.П.; заявники і патентоотримувачі Ляшук О.Л.; Слободян Л.М.; Клендій В.М.; Маруніч О.П. – №u201803752; заявл. 06.04.2018; опубл. 27.08.2018, Бюл. №16.

Аннотація

СТЕНД И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВИНТОВОЙ ЗАГРУЗЧИК СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Ляшук О.Л., Рогатинская, Слободян Л.М., Гудь В.З., Клендий В.М., Гупка В.В.

Спроектировано и изготовлено экспериментальное оборудование для испытания винтового загрузчика сыпучих материалов с горизонтальной и вертикальной ветками, которое позволяет определять производительность процесса и энергозатраты согласно разработанных методик. Экспериментальное оборудование оснащено лабораторным оборудованием, обеспечивающим изменение исследуемых процессов в широких диапазонах с высокой точностью в автоматизированном режиме управления с фиксацией необходимых результатов исследования. Разработана методика и проведены экспериментальные исследования производительности и величины крутящего момента на винтовом рабочем органе выгрузной магистрали.

Abstract

STAND AND RESULTS OF THE SURFACE MATERIAL GUIDE DOWNLOADS RESEARCH

O. Lyashuk, O. Rohatynska, L. Slobodian, V. Hud, V. Klendiy, V. Gupka

The experimental equipment for testing the screw loader of bulk materials with horizontal and vertical branches was designed and manufactured, which allows to determine the process productivity and power consumption according to the developed methods. Experimental equipment is equipped with laboratory equipment, which ensures the change of investigated processes in wide ranges with high accuracy in the automated control mode with the fixation of necessary research results. The technique was developed and experimental researches of productivity and torque values on the screw working body of the discharge line were conducted.