

УДК 631.374:631.362:633.1

В.Л. Куликівський, канд. техн. наук, В.К. Палійчук, доц., канд. техн. наук, В.М. Боровський, ст. викл.

Житомирський національний агроекологічний університет, м. Житомир, Україна
E-mail: kylikovskiy@mail.ru

Дослідження процесу травмування зерна гвинтовим конвеєром

Представлено результати експериментальних досліджень гвинтових конвеєрів та живильників, які були направлені на визначення раціональних конструктивних параметрів шнеків. Встановлено, що основний вплив на травмування зернового матеріалу конвеєром мають зазор між витками і кожухом та частота обертання гвинтового робочого органу.

технологічний процес, конвеєр, зерновий матеріал, параметри, гвинтовий робочий орган, травмування

В.Л. Куликовский, канд. техн. наук, В.К. Палийчук, доц., канд. техн. наук, В.Н. Боровский, ст. преп.

Житомирский национальный агроэкологический университет, г.Житомир, Украина

Исследование процесса повреждения зерна винтовым конвейером

Представлены результаты экспериментальных исследований винтовых конвейеров и питателей, которые были направлены на определение рациональных конструктивных параметров шнеков. Установлено, что основное влияние на повреждение зернового материала конвейером имеют зазор между витками и кожухом и частота вращения винтового рабочего органа.

технологический процесс, конвейер, зерновой материал, параметры, винтовой рабочий орган, повреждение

Постановка проблеми. Технологічний процес сільськогосподарського виробництва нерозривно пов'язаний із переміщенням великої кількості вантажів, починаючи від подачі сировини, міжопераційного транспортування і до видачі готової продукції [1].

Гвинтові конвеєри широко використовуються в сільськогосподарських машинах, виконуючи роль транспортуючих (комбайни, зерноочисні машини, зерносушарки) та основних робочих органів (змішувачі кормів, протруювачі, навантажувачі) [1,2].

Ефективність роботи конвеєрів залежить від багатьох факторів, що характеризують умови їх використання. Також слід відмітити значний вплив конструктивних і кінематичних параметрів конвеєрів на процес переміщення зернового матеріалу та довговічність гвинтових робочих органів. Тому, постає проблема у виборі оптимальних параметрів конвеєрів, які забезпечать максимальний ресурс гвинтових робочих органів і найбільшу продуктивність при найменшій потужності та мінімальній ступені травмування зерна, що переміщується.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Згідно результатів попередньо проведених досліджень [3-6] величина зазору між витком і кожухом двояко впливає на основні показники роботи шнека як транспортуючого робочого органу. По-перше, внаслідок зменшення діаметру несучої поверхні і розподілу потоків зернової маси,

зменшується продуктивність транспортування. По-друге, збільшення зазору і наближення його до середніх розмірів зернових частинок, що транспортуються, призводить до підвищення травмування і руйнування окремих зерен. Для сільськогосподарського виробництва цей фактор є дуже суттєвим, оскільки від ступеня пошкодження зерна залежить не тільки його подальша схожість, але і можливість ефективного збереження.

Як відмічається в роботі [5], руйнуюча дія шнекового робочого органу на зерновий матеріал знижується, коли зазор збільшується до розмірів, що в декілька разів перевищує розмір частинок. В цьому випадку між кожухом і витком конвеєра в зазорі утворюється проміжний шар зернової маси. При нахилах конвеєра, більших за кут тертя, зернова маса починає рухатись у зазорі в напрямку, протилежному напрямку транспортування. Це негативно впливає на ефективність роботи гвинтового конвеєра, знижуючи його продуктивність.

Постановка завдання. Мета досліджень полягає у встановленні залежності травмування зернового матеріалу від параметрів гвинтового конвеєра та обґрунтування його оптимальних показників. Об'єкт досліджень – технологічний процес транспортування зернового матеріалу гвинтовими робочими органами. Предмет досліджень – залежність травмування зернового матеріалу, що переміщується від параметрів конвеєра.

Виклад основного матеріалу. На травмування, як результат процесу взаємодії зернини з гвинтовими робочими поверхнями (поверхнями тертя) конвеєрів зерноочисних машин (зовнішні фактори), морфолого-анатомічні і фізико-механічні властивості зернини (внутрішні фактори) здійснює вплив велика кількість параметрів, незалежних та взаємопов'язаних, що змінюються в широких межах [7].

Для оцінки травмування зернини при транспортуванні необхідно вивчити структурну модель цього процесу (рис. 1).

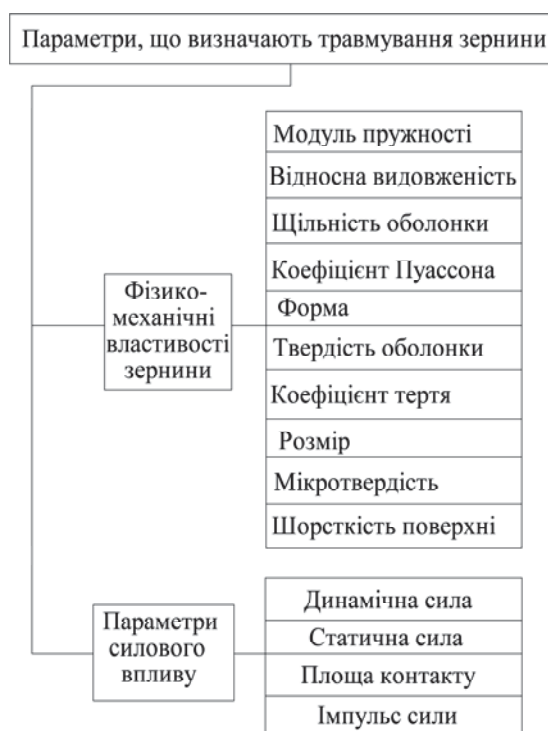


Рисунок 1 – Структурна модель травмування зернини конвеєром

У вказану модель входять морфолого-анатомічні і фізико-механічні властивості зернини, параметри силового впливу та характеристика контакту зернини і гвинтової поверхні (рис. 2).

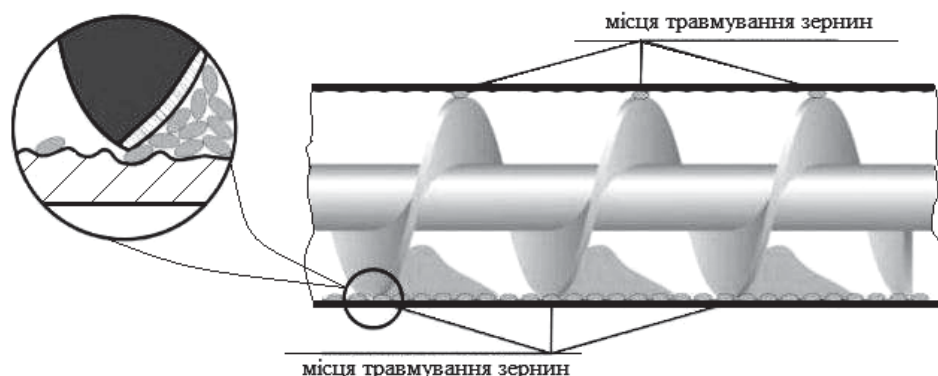
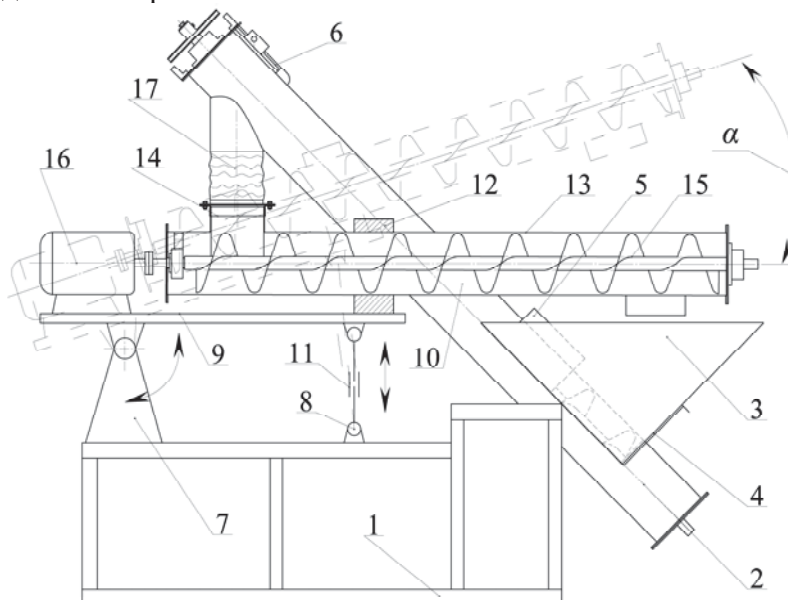


Рисунок 2 – Взаємодія гвинтового робочого органу конвеєра із зерном

З метою підвищення продуктивності праці при проведенні експериментальних досліджень впливу конструктивно-технологічних параметрів гвинтових конвеєрів на травмування зерна (озимої пшениці), що переміщується та встановлення закономірності динаміки зношування робочих органів шнеків, було запропоновано конструкцію універсального стану (рис. 3) [8]. Його мобільність в циркуляції сипкого матеріалу і розширені технологічні можливості в знятті різних характеристик механізмів дозволяють проводити ресурсні випробування гвинтових конвеєрів та шнекових живильників. Наявність у робочих органах конвеєрів власних окремих приводів дозволяє підвищити надійність стану та надає можливість незалежного керування швидкістю обертання кожного гвинта.



1 – рама; 2 – крутопохилий шнек; 3 – бункер; 4, 5 – заслінки; 6, 16 – електродвигуни;
7, 8 – шарнірні механізми; 9 – плита; 10 – гвинтовий конвеєр, що досліджується (випробовується);
11 – регулювальна гайка; 12 – механізм кріплення; 13 – кожух; 14 – завантажувальний лоток; 15 – гвинт;
17 – рукав; α – кут нахилу гвинтового конвеєра

Рисунок 3 – Стенд для дослідження характеристик гвинтових конвеєрів

В результаті теоретичних досліджень і пошукових дослідів встановлено, що основний вплив на параметр оптимізації (травмування зернового матеріалу) здійснюють наступні фактори: кінематичний – частота обертання шнекового робочого органу; конструктивні – зазор між витком та кожухом і кут нахилу гвинтового конвеєра [6,9,10].

Отримані результати експериментальних досліджень дають змогу визначити значення факторів, при яких будуть забезпечуватись вимоги щодо травмування. Для цього, задавшись значеннями кута нахилу транспортера $\alpha=0$ град., побудуємо графіки при різній частоті обертання гвинтового робочого органу (рис. 4).

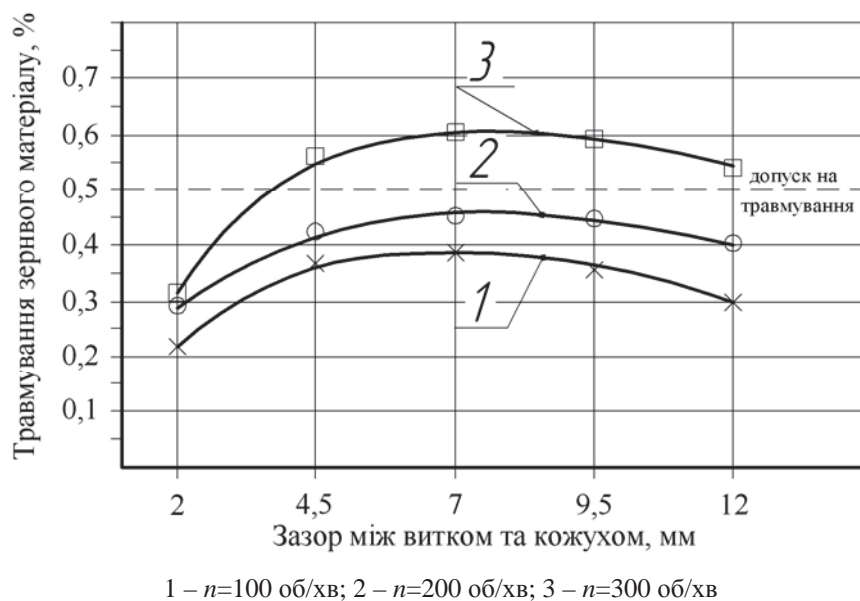


Рисунок 4 – Залежність травмування зернового матеріалу горизонтальним гвинтовим конвеєром, при різних значеннях частоти обертання робочого органу

Пошкодження зерна є основним фактором, що впливає на роботу гвинтових конвеєрів зерноочисних машин, зернозбиральних комбайнів, тому аналіз травмування матеріалу є необхідним. Обробка експериментальних даних показала, що травмування зерна при використанні запропонованого гвинтового конвеєра змінюється в широких межах і залежить від зазору між витками робочого органу та кожухом. При збільшенні зазору від 2 до 7 мм і постійній швидкості переміщення матеріалу травмування зерен зростає, досягаючи максимуму при зазорах, близьких до товщини зернини, а потім поступово зменшується.

Результати фото та відеозйомки підтвердили, що при зазорі, меншому мінімальних розмірів зерен, защемлення їх в процесі переміщення по кожуху практично не спостерігається. При зазорі, більшому трьох середніх розмірів зернин (12 мм і більше), на дні кожуха утворюється пасивний ледь рухомий шар матеріалу.

Як показав аналіз, збільшення частоти обертання гвинтового робочого органу призводить до зростання травмування за рахунок інтенсивнішого тертя зерен об поверхні, що контактують та повторних взаємодій з витком (рис. 5).



Рисунок 5 – Рух зернового матеріалу в гвинтовому конвеєрі

Кут нахилу гвинтового конвеєра також значно впливає на травмування. Аналіз показав, що при збільшенні кута нахилу конвеєра (до 20 град.) травмування зерен підвищується на 20...25 %, це обумовлено зростанням тиску матеріалу на робочі поверхні кожуха та витки, особливо в нижній завантажувальній частині шнека. Отже, найбільш раціональним кутом, при якому якісно виконується технологічний процес та пошкодження зернового матеріалу лежить в межах допустимого травмування є кут $\alpha=0$ град.

Таким чином, оптимальними параметрами гвинтового конвеєра з точки зору травмування, як основного фактора, що обмежується вимогами на пошкодження матеріалу є частота обертання робочого органу $n=100...150$ обертів за хвилину при зазорі між витками та кожухом $H=1...2$ мм та куті нахилу шнека $\alpha=0...5$ град. Подальше збільшення кута нахилу конвеєра призводить до зменшення продуктивності та підвищення витрати потужності на привід гвинтового робочого органу.

Висновки. 1. Найбільший вплив на травмування зернового матеріалу здійснює зазор між витками та кожухом конвеєра. Наближення його до середніх розмірів зернових частинок призводить до підвищеного руйнування окремих зерен. При зазорі, меншому мінімальних розмірів зерен, зацмлення їх в процесі переміщення по кожуху практично не спостерігається, а при зазорі, більшому трьох середніх розмірів частин, на дні кожуха утворюється пасивний ледь рухомий шар матеріалу.

2. Використання конвеєра зі встановленим мінімальним зазором між витками і кожухом дозволяє зменшити пошкодження зерна гвинтовим робочим органом до 0,3 % (у серійного шнекового живильника – 0,48%), при збереженні максимальної продуктивності процесу.

3. Зміна кута нахилу гвинтового конвеєра не лише підвищує питому енергоємність процесу, але й впливає на зростання травмування зернового матеріалу, що переміщується.

Подальші дослідження слід зосередити на вивченні питання удосконалення та пошуку нових більш ефективних конструкцій гвинтових конвеєрів і шнекових живильників для переміщення зерна.

Список літератури

1. Гевко Б.М. Винтовые подающие механизмы сельскохозяйственных машин [Текст] / Б.М. Гевко, Р.М. Рогатынский. – Львов: Выща школа. Изд-во при Львов. ун-те, 1989. – 176 с.
2. Гевко І.Б. Гвинтові транспортно-технологічні механізми: розрахунок і конструювання [Текст] / І.Б. Гевко. – Тернопіль: ТДГУ імені Івана Пулюя, 2008. – 307 с.
3. Кузнецов В.В. Методы уменьшения износа поверхностей трения зерноочистительных агрегатов [Текст] / В.В. Кузнецов. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1984. – 132 с.
4. Пугачев А.Н. Повреждение зерна машинами [Текст] / А.Н. Пугачев. – М.: Машиностроение, 1976. – 320 с.
5. Тарасенко А.П. Снижение травмирования семян при уборке и послеуборочной обработке [Текст] / А.П. Тарасенко. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2003. – 331 с.
6. Бойко А.І. Дослідження контактної взаємодії зерна в зазорі «виток-кожух» шнекових живильників зерноочисних машин [Текст] / А.І. Бойко, В.Л. Куликівський // Науковий вісник НУБіПУ. – К.: Ред-вид. відділ НУБіПУ, 2011. – Вип. 166: Техніка та енергетика АПК, ч. 1. – С. 267-274.
7. Татуревич М.А. Особливості умов експлуатації шнекових живильників зерноочисних машин [Текст] / М.А. Татуревич, В.Л. Куликівський, С.М. Хоменко // Збірник тез доповідей VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та аспірантів «Підвищення надійності машин і обладнання». – Кіровоград: КНТУ, 2013. – С. 37-39.
8. Пат. 68860 Україна, МПК В65G 33/16. Стенд для дослідження характеристик гвинтових транспортерів та шнекових живильників / А.І. Бойко, С.В. Міненко, В.Л. Куликівський; заявник В.Л. Куликівський. – №u201112449; заявл. 24.10.2011; опублік. 10.04.2012, Бюл. № 7, 2012 р.
9. Куликівський В.Л. Результати експериментальних досліджень гвинтових транспортерів та живильників [Текст] / В.Л. Куликівський // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2013. – Вип. №132: Технічні системи і технології тваринництва. – С. 427-434.
10. Куликівський В.Л. Експериментальні дослідження ефективності роботи гвинтових транспортерів зерноочисних машин [Текст] / В.Л. Куликівський // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2013. – Вип. 134: Технічні сервіс машин для рослинництва. – С. 95-101.

Vladimir Kulykivskiy, PhD tech. sci., Vladimir Paliychuk, Assoc. Prof., PhD tech. sci., Victor Borovskiy, Sr. Lect.

Zhytomyr National Agroecological University, Zhitomir, Ukraine

Investigation of injuries grain screw conveyor

The greatest influence on grain material injury makes the gap between the coils and body assembly line, bringing it closer to the average grain size of particles leads to increased destruction of individual grains. At minimum gap smaller grains, jamming them in the process of moving to the body practically not observed, and if the gap more than three medium size pieces at the bottom of the shell is formed passive barely moving layer of material.

Using a belt with a threshold gap between the turns and the body can reduce grain damage screw working body by almost half, while maintaining maximum process performance.

Tilting the screw conveyor not only increases the specific energy process, but also affects the growth of material injury to grain that moved.

process, conveyor, grain material, parameters, screw working body, injury

Одержано 28.10.16