ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ЗНОШУВАННЯ ВИТКІВ ГВИНТОВИХ КОНВЕЄРІВ

Куликівський В. Л., к.т.н.

Приведені результати досліджень динаміки зміни профілів периферійних частин витків експериментального та серійного гвинтових конвеєрів зерноочисних машин.

Постановка проблеми. Переміщення, направлення і розподілення зернових потоків викликає великі навантаження на робочі та допоміжні органи агрегатів машин, що призводить до збільшення зношування їх деталей і вузлів. Це потребує удосконалення транспортувальних пристроїв, пов'язане з необхідністю вирішення завдань, направлених на зменшення сил тертя, які виникають між рухомими та нерухомими деталями. Особливо важливою є дана проблема для гвинтових робочих органів, що знаходяться в середині нерухомих кожухів і призначені для транспортування зернових матеріалів [1, 2].

Актуальною є розробка нових конструкцій гвинтових конвеєрів і шнекових живильників, довговічність роботи яких може бути підвищена методами компенсації змін їх геометричних параметрів, що виникли внаслідок зношування.

Аналіз останніх досліджень. Досвід експлуатації гвинтових робочих органів конвеєрів і проведені дослідження [1-4] показують, що найбільше зношування спостерігається на периферії витків. Особливо це відмічається для нижніх витків похилих шнеків, що орієнтовані під кутом до горизонту, який перебільшує кут тертя зернової маси по матеріалу кожуха.

Зношування робочих поверхонь шнеків слід розглядати, як природній процес втрати форми і маси при контактній взаємодії робочого органу з матеріалом, що транспортується. Проте, на особливу увагу заслуговує нерівномірність його розподілення по окремих ділянках. Так, найбільша інтенсивність зношування спостерігається на робочій поверхні витка в периферійній його частині. Поступово початкова, практично прямокутна форма нового витка при зношуванні заокруглюється і набуває в перерізі криволінійного робочого профілю.

Таким чином, в процесі роботи профіль зношування переміщується в тіло витка, характеризуючи зміну геометрії і маси витка. Однак, при цьому, якщо розмір зазору між рухомим витком і кожухом шнека не змінюється, то зношування витка практично не впливає на показники його роботи. Зміни в працездатності робочого органу починають проявлятися при збільшенні зазору в наслідок подальшого зношування витка.

Постановка завдання. *Мета досліджень* полягає у встановленні закономірності динаміки зміни профілів периферійних частин витків експериментального та серійного гвинтових конвеєрів. *Об'єкт досліджень* – технологічний процес транспортування зернового матеріалу гвинтовими робочими органами. *Предмет досліджень* – закономірності динаміки зношування гвинтових робочих органів залежно від їх конструктивно-технологічних параметрів та властивостей зернового матеріалу.

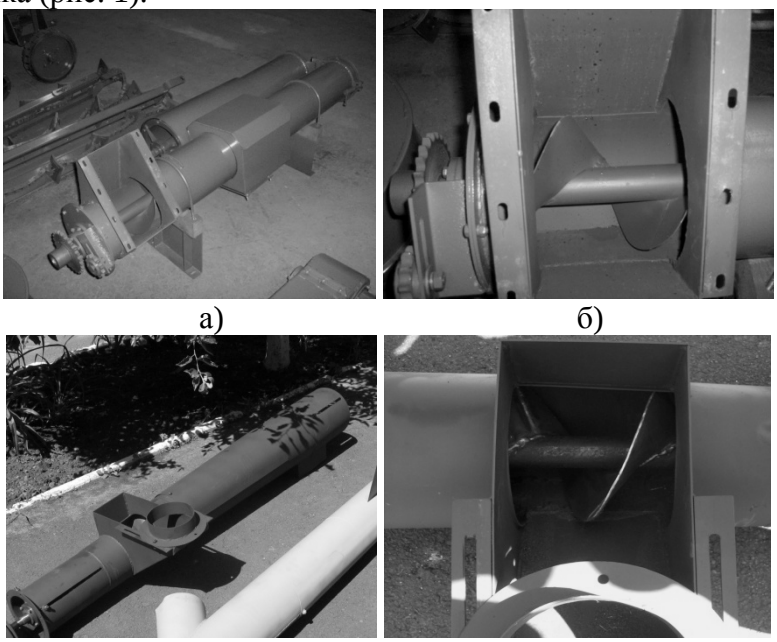
Відповідно до поставленої мети визначена наступна програма експериментальних досліджень, відповідно до якої необхідно:

1) дослідити динаміку зношування і зміну геометричних параметрів робочих поверхонь витків гвинтових конвеєрів;

2) дослідити нерівномірності зношування профілів витків гвинтових робочих органів в залежності від напрацювання (кількості переміщеного матеріалу).

Результати досліджень. В процесі експлуатації витки гвинтових робочих органів втрачають свої геометричні параметри, що обумовлено зміною власної форми та

конструктивних параметрів. В процесі зношування профіль периферійної частини приймає форму кривої, що призводить до підвищення енергоємності процесу транспортування і травмування зернового матеріалу, який переміщується із за збільшення зазору між торцями витків робочого органу та внутрішньою стінкою кожуха гвинтового конвеєра, живильника (рис. 1).

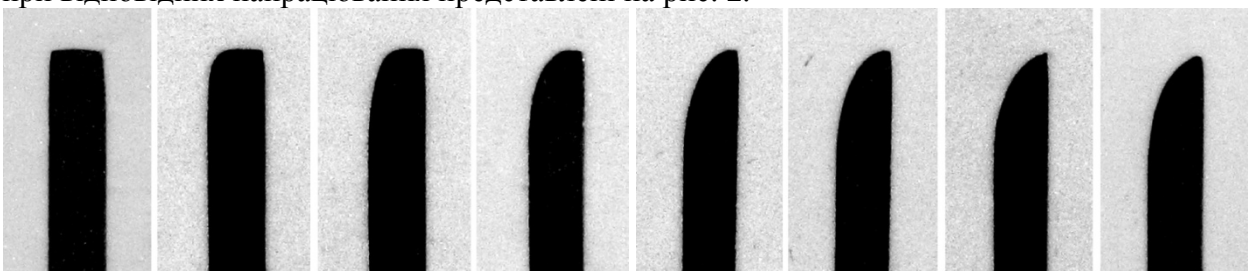


а) б)

в) г)

Рис. 1. Серійний (а, б) та експериментальний (в, г) гвинтові конвеєри

В процесі дослідження динаміки зношування витків серійного та експериментального [5] гвинтових транспортерів проводилось зняття реплік із торцевих поверхонь спіралей з подальшим фотографуванням відбитків профілів пер. Зняття відбитків з досліджуваних ділянок здійснювалось через рівні проміжки напрацювання ($\Delta Q = 300$ тон). Цифрове фотозображення реплік профілів витка гвинтового конвеєра при відповідних напрацювання представлені на рис. 2.



0 0,3 0,6 0,9 1,2 1,5 1,8 2,1

напрацювання, тис. тон

Рис. 2. Динаміка зміни профілю периферійної частини витка експериментального гвинтового конвеєра ($\times 6$)

Аналіз показує, що найбільш інтенсивно процес зношування протікає на кутовій, периферійній частині витка, яка працює на максимальних радіусах обертання з поступовим зменшенням по мірі переміщення до центру (осі вала). Така нерівномірність зношування може бути пояснена наступним:

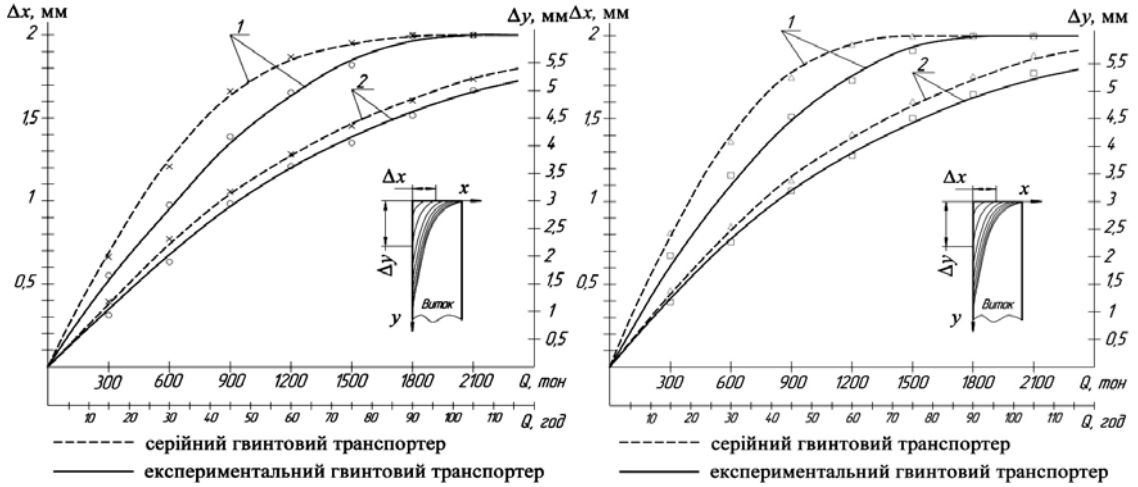
- нерівномірністю діючого тиску з боку потоку зернових частинок;
- впливом швидкості ковзання зернин по витку.

В результаті дослідження динаміки зношування гвинтових робочих органів було встановлено, що зазор між торцем витка та внутрішньою стінкою кожуха починає зростати при напрацюванні горизонтального конвеєра 1,4…1,8 тис. тон.

Біля завантажувальних лотків (рис. 1, б, г) горизонтальних гвинтових конвеєрів (рис. 3, б) інтенсивність зношування периферійної частини витка у 1,2…1,3 рази більша ніж на інших аналогічних робочих ділянках по довжині гвинта (рис. 3, а), в напрямку переміщення, вивантажування зернового матеріалу.

Причиною цього є протидія робочої поверхні гвинта, рух якої протилежний переміщенню зернового матеріалу в завантажувальному лотку. Чим частіше торцева поверхня гвинта діє на зерновий матеріал, тим швидше він загальмовується та знижується його проникність в транспортувальну частину, спричиняючи інтенсивніше зношування периферійної частини витка біля завантажувального лотка. Крім того, прохідні отвори в забірній частині при обертанні робочого органу змінюються за величиною і положенням, що створює додаткові пульсації потоку матеріалу в процесі його захоплювання.

Таким чином, частинка гвинта, постійно знаходиться в завантажувальному пристрої, представляючи собою складну заслінку, що обертається на шляху потоку зернин, які витікають з лотка та вдаряються об периферійну частину витка спричиняючи її інтенсивне зношування в порівнянні з іншими ділянками робочої поверхні шнека.



а) б)

Рис. 3. Зміна профілю периферійної частини витка горизонтального гвинтового конвеєра в залежності від напрацювання і розташування витків: а) горизонтальна робоча ділянка; б) завантажувальна ділянка; 1 – по товщині витка; 2 – по висоті витка

В цілому рівномірно зношена робоча поверхня гвинта при збільшенні, представляє складний рельєф. На значних поверхнях найчастіше спостерігалися мікродефекти у вигляді вм’ятин із різними рівнями деформування поверхні та подряпини – сліди взаємодії робочої частини витка з невеликими твердими включеннями, що знаходяться в зерновому матеріалі, який переміщується.

Висновки:

1. Встановлено, що найбільш інтенсивно процес зношування протікає на кутовій периферійній частині витків з поступовим зменшенням по мірі переміщення до валу гвинтового робочого органу.

2. Зміна профілю (зношування) робочої периферійної частини витків запропонованого експериментального гвинтового конвеєра відбувається повільніше ніж у серійного шнекового живильника зерноочисної машини СВС-25 приблизно в 1,3 рази.

Використані джерела інформації

1. *Кальбус Г.Л.* К вопросу изнашивания вертикальных шнеков при транспортировании зерна и комбикормов / *Г.Л. Кальбус, Л.В. Тененбаум, Т.И. Бородина* // Исследование и конструирование машин для животноводства и кормопроизводства: Сборник научных трудов ВНИИ живмаш. – К., 1976. – Вып. 2. – С. 147-151.

2. *Кузнецов В.В.* Влияние нормальной нагрузки на износ транспортирующих устройств сельскохозяйственных машин зерновым ворохом / *В.В. Кузнецов* // Энергетика,

динамика, износ и ремонт сельскохозяйственной техники: Научные труды. – Воронеж: Изд-во ВСХИ, 1978. – Т. 99. – С. 67-70.

3. *Кузнецов В.В.* Исследование износостойкости навивок шнеков / *В.В. Кузнецов, Б.П. Ласаев, В.Л. Седаш* // Совершенствование и улучшение использования сельскохозяйственной техники: Научные труды. – Воронеж: Изд-во ВСХИ, 1976. – Т. 75. – С. 46-48.

4. *Кузнецов В.В.* Методы уменьшения износа поверхностей трения зерноочистительных агрегатов / *В.В. Кузнецов*. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1984. – 132 с.

5. Пат. 58312 Україна, МПК B65G 33/00. Гвинтовий транспортер / *А.І. Бойко, В.М. Савченко, В.Л. Куликівський;* заявник *В.Л. Куликівський*. – №u201010970; заявл. 13.09.2010; опублік. 11.04.2011, Бюл. № 7, 2011 р.