

І.Б. Гевко, к.т.н., Н.Е. Вивюрка, аспірант  
Тернопільський державний технічний університет

## СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ГВИНТОВИХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ МЕХАНІЗМІВ

*Проведено опис конструкції і принципу роботи стенда для дослідження характеристик гвинтових подаючих елементів зі зміщеною віссю обертання. Запропоновано спосіб зрівноваження мас і виведені аналітичні залежності для його розрахунку. Приведені практичні рекомендації для використання гвинтових подаючих елементів зі зміщеною віссю обертання.*

Проблема підвищення ступеня сепарації коренеплодів при їх механізованому збиранні є однією з найбільш актуальних на сучасному етапі розвитку бурякозбиральної техніки. Вирішення даних проблем базується на розробці стендового обладнання для дослідження характеристик гвинтових транспортно-технологічних систем, вибору і уточнення комплексу силових і конструктивних параметрів з умови непошкодження і відсутності втрат коренеплодів.

На рис. 1 зображена конструкція стенда для дослідження його характеристик. Стенд виконаний у вигляді завантажувального бункера 1, який встановлений на опорах відомими способами. Під бункером паралельно між собою встановлено два розводящі гвинтові подаючі елементи 2, які розводять коренеплоди від центра до лівого і правого кінців. За розводящими гвинтовими подаючими елементами встановлено перекидний валок 3, в якому по краях встановлено зводящі гвинтові подаючі елементи 4, а в центральній частині якого жорстко закріплено, рівномірно по колу, наприклад, чотири циліндричні елементи 5 - паралельно вісі вальця. Далі по ходу технологічного процесу за перекидним валком 3 встановлено два зводящих гвинтових подаючих елементи 6 і 7, осі обертання яких знаходяться в площині розводящих гвинтових елементів під кутом  $\alpha$  до горизонту і перекидного валка 3 і є паралельними між собою. За зводящими гвинтовими подаючими елементами 7 встановлені консольні вальці 8 з двох сторін, а вісь їх обертання піднята відносно площини розміщення зводящих і розводящих гвинтових елементів на висоту  $h$ . Консольні вальці направляють коренеплоди в зону вивантаження за стрілками.

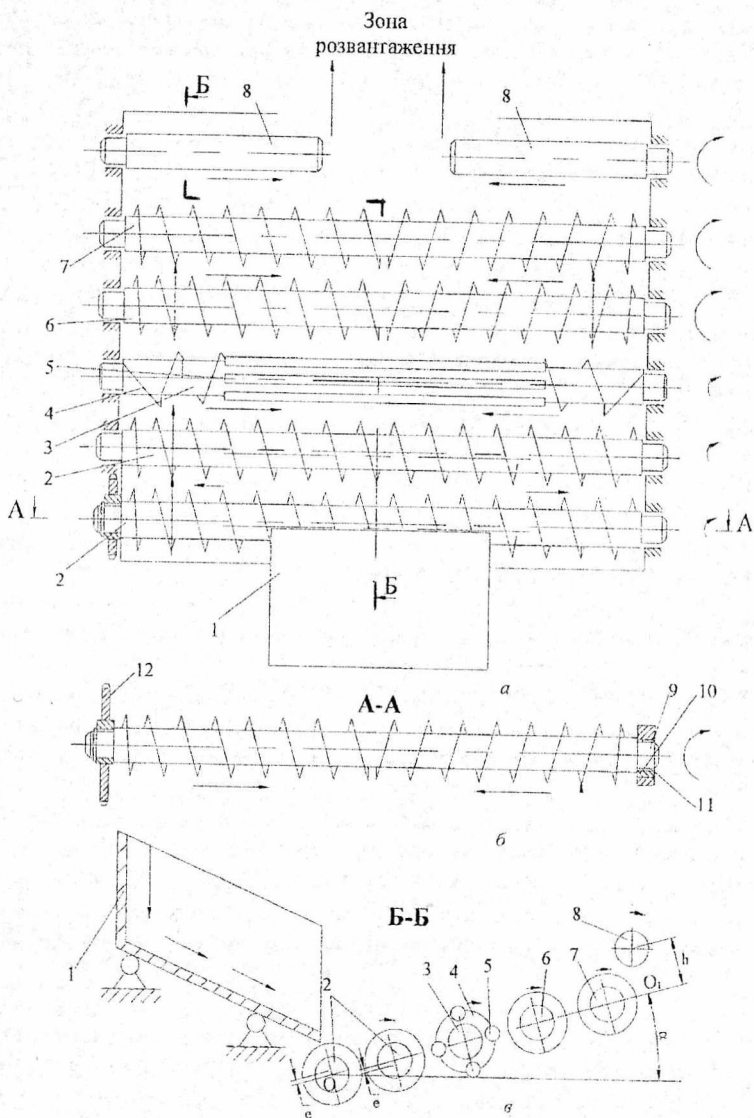


Рис. 1. Схема стенду для дослідження характеристик гвинтових подаючих механізмів: а) вигляд зверху; б) січення по А-А; в) січення по Б-Б

Характерною особливістю конструкції є те, що опорні шийки 9 гвинтових подаючих розвідних 2 і звідних 6 елементів з двох сторін встановлені ідентично в циліндричні втулки, внутрішні і зовнішні, отвори яких зміщені між собою на величину ексцентриситету  $e$ . Причому циліндричні втулки 10 жорстко встановлені на пилонки 11, або кріпляться жорстко відомими способами до шийок 9 в місцях максимальної товщини циліндричних втулок. Крім цього, місця розміщення циліндричних втулок на шийках сусідніх гвинтових подаючих елементів можуть бути ідентичними або іншими.

Приводна шийка 9, на яку жорстко встановлена зірочка 12 виконана з ексцентриситетом однакових або різних розмірів з циліндричною втулкою, осі обертання яких є співвісними або не співвісними для проведення дослідження характеристик гвинтових подаючих механізмів.

В інших випадках для зручності регулювання ексцентричного зміщення сусідніх гвинтових подаючих елементів 2, 3, 6 і 7 на їх шийках з двох сторін можна встановлювати циліндричні втулки 10 на шліцах з однаковими або різними ексцентриситетами, співвісно або неспіввісно. Можливі і інші конструктивні варіанти при різних напрямках обертання і зміною кількості обертів.

Робота стенда для дослідження характеристик гвинтових транспортно-технологічних механізмів здійснюється поступним чином.

Коренеплоди подаються з бункера 1, який встановлений на жорстких або вібраційних опорах відомими способами, в необхідній кількості на гвинтові розводящі подаючі елементи 2, які переміщують ці матеріали в ліву і праву сторони з необхідними динамічними навантаженнями, які створюють опорні шийки 9 з циліндричними втулками 10 з різною величиною ексцентриситетів  $e$ . Останнє здійснюється підбором цих циліндричних втулок заданих розмірів з відповідними значеннями ексцентриситетів. Крім цього, для дослідження характеристик гвинтових подаючих елементів, кількість обертів гвинтових елементів 2, 3, 6 і 7 може бути однаковою і різною, при цьому величина зазору між сусідніми гвинтовими подаючими елементами і їх динаміка змінюється в заданих параметрах і таким чином визначають і уточнюють раціональні параметри, як стенда, так і гвинтових подаючих елементів для різних матеріалів, які очищаються, сортуються та інше.

За рахунок ексцентриситетів обертання гвинтових подаючих елементів 2, 3, 6, 7 і вороху отримує додаткові струшуючі коливання, що забезпечує покращення процесу сепарації і зменшення кількості землі на коренеплодах, яка вивозиться з полів на цукрові заводи і при



цьому усувається повністю дисбаланс, що сприяє покращенню роботи і її надійності та довговічності.

Далі ворох з гвинтових розводящих подаючих елементів 2 подається на перекидний валець 4, і за допомогою чотирьох циліндричних елементів 5, які розміщені по боках, здійснюється процес подальшого очищення і перекидання коренеплодів на зводящі шнеки 7 і далі на консольні вальці 8 і в зону розвантаження згідно стрілок.

В окремих випадках, при необхідності, звідні гвинтові подаючі елементи 7 можуть виготовлятися без ексцентриситетів циліндричної форми, співвісно або неспіввісно.

Робочі органи запропонованого стенда відносяться до категорії активних робочих органів і можуть забезпечувати якісну очистку коренеплодів при відсутності дисбалансу розвідних шнеків, при відносно меншій масі, зменшенні кількості землі на коренеплодах, яка вивозиться з полів на цукрові заводи, і, крім цього, технологічний процес їх виготовлення є простим за умови мінімальної собівартості.

Основним недоліком гвинтових подаючих елементів зі зміщеною віссю обертання при великій кількості обертів є незрівноваженість, що призводить до вібрацій машини, які порушують нормальну її роботу.

Незрівноваженість може бути статичною, коли не співпадають центри ваги деталі з віссю обертання (вона створює тільки відцентрові сили) і динамічною, коли для незрівноважених мас виникає пара сил і відцентрові моменти інерції не рівні нулю.

Статистичне балансування використовують переважно для деталей, в яких відношення довжини деталі до її діаметра є малим [2], так як вплив динамічної незрівноваженості є невеликим. Балансування здійснюють на оправці зі встановленою на неї деталлю і вільно обертають на двох паралельних роликах під дією статичного моменту. Таким чином визначається радіус прикладення зрівноважувального вантажа.

У випадку, коли довжина деталі є значно більшою її діаметра проводять динамічне балансування [2]. Динамічне балансування проводять на спеціальних балансувальних верстатах.

Маса  $Q_1$  металу, розміщеного на відстані  $r_1$  від осі обертання, може бути визначено за формулою:

$$Q_1 = \frac{Q \cdot r_1}{r_2},$$

де  $Q$  – маса деталі, г;  $r_1$  – величина зміщення центру ваги, см;  $r_2$  – радіус деталі, см.

При статичному балансуванні інколи замість призм застосовують шліфувальні стержні (при балансуванні деталей з невеликою масою) або кульки (при балансуванні маховиків).

Динамічне балансування проводять при обертанні деталі, що балансується. При такому балансуванні забезпечується співпадання осі обертання деталі з головною віссю інерції всієї системи. Динамічна незрівноваженість є наслідком неправильного розподілу маси металу по довжині деталі. Якщо в деталі знаходяться дві точки зосереджування незрівноважувальних мас, розташованих по обох осях обертання, то відцентрові сили утворюють пару сил  $Q_1$  з моментом:

$$M = \left( \frac{Q_1}{g} \right) \cdot r_1 \cdot \omega^2 \cdot l_1,$$

де  $g$  – прискорення вільного падіння, м/с<sup>2</sup>;  $\omega$  – швидкість обертання, рад/с;  $l_1$  – відстань між точками зосереджування незрівноважених мас, см;  $r_1$  – зміщення незрівноважених мас відносно осі обертання, см.

При цьому центр ваги деталі знаходиться на осі обертання і незрівноваженість при статичному балансуванні не виявляється.

Для зрівноваження деталі потрібно прикласти на радіусі  $r_2$  два різних вантажі  $Q$  у відповідній осьовій площині деталі на відстані  $l_2$ , тоді відцентрові сили вантажів  $Q$  повинні утворити зрівноважувальний момент.

$$M_1 = \left( \frac{Q}{g} \right) \cdot r_2 \cdot \omega^2 \cdot l_2,$$

де  $Q$  – маса вантажу, г;  $r_2$  – радіус деталі, см;  $l_2$  – довжина деталі, см.

При динамічному балансуванні визначають величину і положення вантажів, які потрібно приложити до деталі або забрати від неї, щоб деталь була динамічно і статично зрівноваженою.

На рис. 2 представлена схема збалансованого гвинтового подаючого механізму.

На рис. 3 приведено графічні залежності величини дисбалансу труби діаметром 108 мм, товщиною 2,25 і 3 мм від ексцентриситету  $\varepsilon$  зміщення осі обертання гвинтового елемента.

Для зрівноваження маси цієї деталі в нижній частині труби (рис. 2) з протилежної сторони встановлено дисбаланси 5, величина яких є рівною з протилежної сторони.



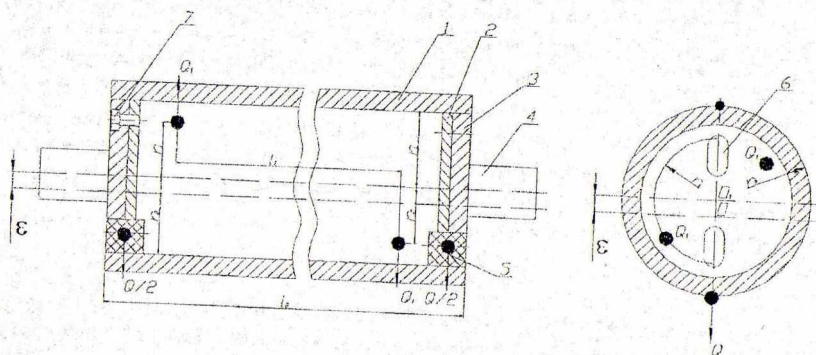


Рис. 2. Конструкція вала гвинтового очисника зі зміщеною віссю обертання: 1-труба; 2-диск; 3-фланець; 4-опора; 5-противаги; 6-пази; 7-кріпильні елементи

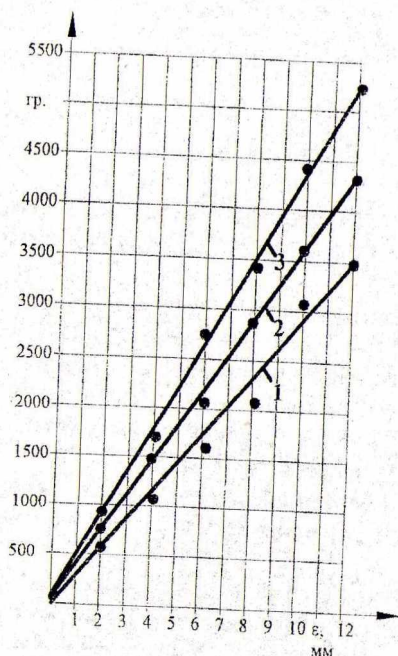


Рис. 3. Залежність величини дисбалансу гвинтового очисника зі зміщеною віссю обертання від ексцентриситету для різної товщини труби: 1—2 мм; 2—2,5 мм; 3—3 мм

В результаті комплексу досліджень характеристик стану встановлено, що гвинтові подачі механізму зі зміщеною віссю обертання відносяться до активних сепаруючих апаратів і забезпечують якісне виконання технологічного процесу при зрівноваженні мас, при відносно простій технології їх виготовлення і експлуатації. Запропонована конструкція і методика розрахунку може мати практичне використання в якості активних сепаруючих робочих органів сільськогосподарських і інших машин.

#### Література

1. Гевко І.Б., Вивюрка Н. Е. Дослідження шнекових очисників коренеплодів зі зміщеною віссю обертання // Сільськогосподарські машини. Зб. наук. статей, вип. 8. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, 2001. с. 82-90.
2. Технология машиностроения / Б.Л. Безпалов, Л.А. Глейзер, И.М. Колесов, и другие. – М.: Машиностроение, 1973.

УДК 631

Л.О. Геліч, аспірант

Луцький державний технічний університет

### ПРО ЗАСТОСУВАННЯ ПНЕВМАТИЧНИХ КОЛІС В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИНАХ

*У статті розглянуто типи пневматичних коліс сільськогосподарських машин та їх конструктивні особливості*

Більшість сільськогосподарських машин при роботі пересуваються по полю, для цього вони, як правило, встановлюються на колісних ходах. Колеса в усіх машинах, на яких вони встановлюються, служать опорою, але крім цього вони в ряді машин перетворюють крутний момент від джерела енергії в штовхаючу силу (ведучі колеса), а в інших машинах вони приводять в рух їх механізми (ведомі приводні колеса).

Раніше застосовувались, в основному, жорсткі (металічні) колеса, в останні десятиріччя переважно застосовуються еластичні (пневматичні) колеса. Класифікація коліс приводиться на рис. 1.

Еластичні колеса мають наступні переваги перед жорсткими. Внаслідок деформації еластичного колеса при коченні по ґрунту площа його контакту з ґрунтом збільшується порівнянно з площею конта-