

N_{np} - потужність, що передається на привід робочих органів.

Потужність на привід робочих органів (N_{np}) і тягу бурякозбиральної машини (N_{zak}) залежить від ширини захвату, тобто від рядності машини.

Використовуючи рівняння (8) і (9), а також результати випробувань, визначаємо необхідну ефективну потужність приводу робочих органів і необхідну тягу тракторного агрегату на один рядок.

Маючи потужність на привід робочих органів і тягу коренезбиральної машини, можна визначити її ширину захвату B_m за формулою:

$$B_m = \sigma \frac{N_{zak} + N_{np}}{N_{m1} + N_{np1}} \quad (16)$$

На основі приведених розрахунків можна сформулювати машино-тракторний агрегат, взявши, наприклад, швидкість 7 км/год (≈ 2 м/с) і значення підйому 3 %.

Література

1. Л.В.Погорельй, Н.В.Татьянко, В.В.Брей и др. Свеклоуборочные машины (Конструирование и расчет) Київ, Техніка, -1983, -168 с.

УДК 621.867

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ГВИНТОВИХ МЕХАНІЗМІВ НА ОСНОВІ НАВИТИХ ЗАГОТОВОК

М.І. Пилипець, І.Б. Гевко, М.Р. Паньків, О.Я. Гурик
(Тернопільський державний технічний університет)

На основі системного підходу комплексних досліджень вирішена науково-прикладна проблема створення навитих заготовок і на їх основі створення конкурентноздатних нових типів гвинтових робочих органів різного службового призначення для транспортно-технологічних систем.

У відповідності із зростанням рівня технічних вимог до гвинтових механізмів і розширенням їх сфери використання зростають і вимоги до конструктивного виконання їх робочих органів – гвинтових заготовок (ГЗ). Усе це вимагає розробки моделей та методів їх створення, опису та розрахунку, що адаптовані до широкого використання ЕОМ, в тому числі автоматизованого проектування, параметричної оптимізації їх конструктивних та технологічних параметрів.

Однак реалізація цих питань неможлива без вирішення на даному рівні задач структурного аналізу, вираженого методами поелементної систематизації, що дозволяє здійснювати синтез нових конструкцій гвинтових заготовок, а на їх основі нових типів робочих органів для різних машин та механізмів із різними функціональними можливостями.

При створенні очисних пристроїв буякозбиральних комплексів поставлено задачу збільшення сепаруючої здатності пристрою — відведення залишків землі і рослинних залишків і розширення технологічних можливостей. Концепція створення високоефективного очисного пристрою базується на основі збільшення динамічних характеристик механізму за рахунок виготовлення валів еліпсної або профільної форми з відповідним формуванням гвинтових подаючих елементів транспортно-технологічних систем. Нами розроблено конструкцію очисного пристрою, робочий орган якого виготовляється із профільних ГЗ. (рис. 1).

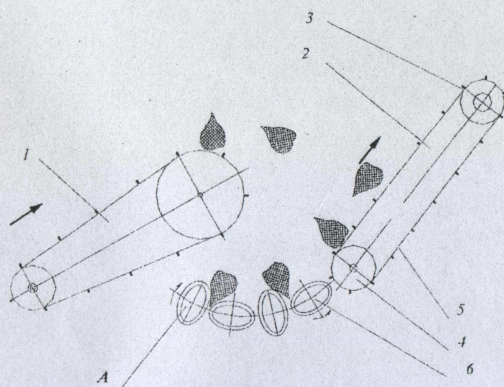


Рис. 1. Шнековий очисний пристрій

Очисний пристрій [1] поєднує функції завантажувального транспортера 1 і очисної гірки 2 із пальчиковою поверхнею, яка містить ведений 3 і ведучий 4 вали, які виконані з окремих транспортуючих контурів 5, розміщених під різним кутом до горизонту. В нижній частині очисної гірки 2 розміщені транспортуючо-очисні органи, виконані у вигляді системи шнеків 6, утворюючи активне русло у вигляді півеліпса.

Викопані коренеплоди подаються завантажувальним транспортером 1 на очисну гірку 2, де проходить відділення вільної землі і рослинних залишків. Налипла на коренеплоди земля частково відділяється штифтовим полотном. Недоочищені коренеплоди і земляні грудки подаються на шнеки 6, де проходить защемлення кореневих і

їх вилучення в зазори між вальцями за межі машини. Земляні грудки, заземляючись, роздавлюються й висипаються, а коренеплоди із-за більших розмірів і меншого коефіцієнта тертя спіральними навивками подаються до вивантажувального транспортера машини. Крім цього конструктивне виконання транспортуючо-очисних органів примушує коренеплоди додатково переміщуватись за січенням русла і тим самим сприяє більш ефективному очищенні їх від налиплої землі.

Прикладом транспортно-технологічних систем при створенні ГГК (гнучкого гвинтового конвеєра) ставилася задача створення нових типів механізмів на основі навитих заготовок, які забезпечують збільшення продуктивності праці й зменшення енерговитрат при транспортуванні матеріалів криволінійними трасами, покращення умов транспортування, за рахунок усунення «мертвої» зони шляхом компонування ГГК.

Створений агрегат для подачі кормів (рис. 2) на основі компонування ГГК виконано у вигляді завантажувального рукава 1, всередині якого вільно обертається гвинтова спіраль 2 за допомогою хомута 4 жорстко закріпленого до конусно-циліндричного корпусу 3, кожуха. Всередині цього корпусу встановлено привідний вал 5, до якого жорстко кріпиться вивантажувальна конусна гвинтова спіраль 6. В центрі вала 5 жорстко закріплена приводна зірочка 7, яка з'єднана ланцюговою передачею із зірочкою 8 електродвигуна 9. У верхній частині конусно-циліндричного корпусу 4 виконано закритий паз, куди виведено приводний вал 5 із зірочкою 7.

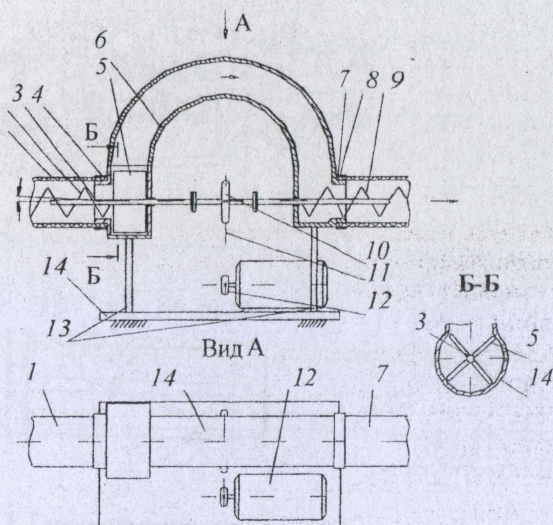


Рис. 2. Шнековий агрегат для подачі кормів

Таке конструктивне виконання агрегату для транспортування кормів забезпечує збільшення продуктивності роботи й зменшення енерговитрат при транспортуванні матеріалів криволінійними трасами, покращення умов транспортування [2].

Критичну продуктивність визначаємо за формулою:

$$Q_{кр} = \frac{b\omega}{\cos \alpha_0} \cdot \left[\ln \left(\frac{\rho_{max_1} + \sqrt{\rho_{max_1}^2 + A_{i1}}}{\rho_{min_1} + \sqrt{\rho_{min_1}^2 + A_{i1}}} \right) + \ln \left(\frac{\rho_{max_2} + \sqrt{\rho_{max_2}^2 + A_{i2}}}{\rho_{min_2} + \sqrt{\rho_{min_2}^2 + A_{i2}}} \right) \right], \quad (1)$$

Висота транспортування матеріалів рівна:

$$H = \frac{V_s^2}{g} \ln \left(\cos \frac{g}{V_s} t_{max} + \frac{V_{кол} - V_b}{V_s} \sin \frac{g}{V_s} t_{max} \right) + V_b t_{max} \quad (2)$$

де V_s – швидкість витання часток вантажу; t_{max} – час, за який матеріал досягає найвищої точки і процес транспортування закінчується; $V_{кол}$ – колова швидкість на кінці лопатки; V_b – швидкість повітря в трубі транспортера:

$$V_b = V_{кол} \sqrt{\frac{2\eta k}{\varepsilon + 1}}, \quad (3)$$

де η – ккд лопатевого колеса; $k = 1/(1 + \operatorname{tg} \sigma_n \operatorname{tg} \beta_n)$, (тут σ_n – кут нахилу кінця лопаті; β_n – кут між результуючою швидкістю і кутовою швидкістю в кінці лопатки); ε – коефіцієнт, який враховує втрати в трубопроводі.

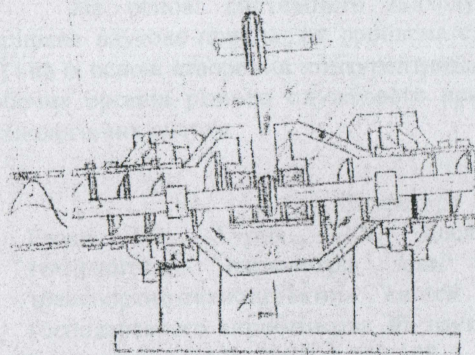
Робота агрегату здійснюється наступним чином. Забірник 15 вводить в сипучу масу, вмикається електродвигун, який через зірочку 6 ланцюговою передачею з'єднано з зірочкою 7, жорстко встановленою на валу 3, який передає обертовий рух на завантажувальну й розвантажувальну спіралі та конусні спіралі 11. Сипучий матеріал подається завантажувальною спіраллю в зону конусно-циліндричного перевантажувального патрубку 8, де конусоподібними спіралями здійснюється переміщення матеріалу в зону розвантажувальної спіралі 2, яка переміщає його до місця розвантаження.

За допомогою використання шнекового агрегату проходить розширення технологічних можливостей, збільшення продуктивності праці й зменшення енерговитрат при транспортуванні матеріалів криволінійними трасами. Циліндрична завантажувальна і вивантажувальна труби на кінцях зі сторони стояків виконані з

можливістю переходу у конуси, а їх основи більшого діаметру з'єднуються між собою, утворюючи конусно-циліндричну порожнину, у верхній частині якої виконано закритий паз, де виведено центральний вал з зірочкою для приводу, із з'єднаною ланцюговою передачею з приводною зірочкою електродвигуна. Вал установлено на підшипниках із сальниками в стінках паза. Нижня частина конусно-циліндричної порожнини з'єднує завантажувально-розвантажувальні частини з поперечним січенням рівним або більшим корисному січенню завантажувального патрубку. Крім того центральна гвинтова спіраль з валом встановлена похило в сторону вивантажувальної частини й утворює з площиною паралельною до плити кут $\alpha=5-20^\circ$, а в окремих випадках і більше.

Гнучкий гвинтовий конвеєр рис.3 виконаний у вигляді розвантажувального рукава, закріпленого в торцях на лівому стояку, всередині якого обертається гвинтова розвантажувальна спіраль, жорстко закріплена до гнучкого вала. Кінець рукава входить в кришку, яка кріпиться його до лівої стійки і переходить у конусно-циліндричну форму більшого діаметра, яка закінчується стінкою,

1 2 3 4 5 6 7 8 9



15 14 13 12 11 10

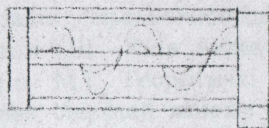


Рис. 3. Гнучкий гвинтовий конвеєр

перпендикулярною до осі вала 3. Аналогічно і торець завантажувального рукава 10 зі сторони правої стійки 5, що переходить в конусно-циліндричну форму більшого діаметра теж закінчується стінкою, перпендикулярною до осі вала, які паралельні між собою й утворюють П-подібний паз К, закритий з нижньої сторони конусно-циліндричної форми. В пазу К, куди виходить вал 3, який встановлений на підшипники кочення, закритих сальниками, жорстко закріплена приводна зірочка 7. Завантажувальна гвинтова спіраль, поміщена в рукаві 1 аналогічна розвантажувальній 2, кріпиться до гнучкого вала 11. Гнучкі вали 3 і 11 і з'єднані між собою двома півмуфтами 13, між якими встановлено жорсткий вал 14. Кінці гвинтових завантажувальної й розвантажувальної спіралей закінчуються кінцевою частиною 11 більшого діаметра. Стійки завантажувального й вивантажувального рукавів жорстко закріплені на плиті 12, яка є основою конвеєра.

З'єднання рукавів 1 і 10 із кінцево-циліндричною формою здійснюється за допомогою хомутів. Приводна зірочка 9 з'єднана з ведучою зірочкою 18 за допомогою ланцюгової передачі (на рисунку не пронумерована). До кінця завантажувального рукава 12 кріпиться насадка 19 для запобігання попадання великих домішок у гнучкий гвинтовий конвеєр.

В нижній частині збільшеної конусно-циліндричної форми виконано порожнину, яка з'єднує завантажувальну 10 і розвантажувальну 1 зони для сприятливого проходження транспортуючого матеріалу за стрілками, причому величина поперечного січення порожнини більша або рівна корисному поперечному січенню завантажувального рукава.

Продуктивність гвинтового конвеєра визначається за формулою [3]

$$Q = 0,25\pi\phi V_n (D_{\text{ж}}^2 - d^2), \quad (4)$$

де $D_{\text{ж}}$, d - відповідно діаметр рукава й вала; V_n - осьова швидкість переміщення вантажу в рукаві; ϕ - коефіцієнт завантаження міжвиткового простору.

Для уточнення продуктивності гвинтових транспортно-технологічних систем із перехідною зоною було проведено комплекс експериментальних досліджень.

На рис. 4 зображено графіки залежності продуктивності гвинтового конвеєра, діаметром $D_{\text{ж}}=0,1$ м для транспортування сипких матеріалів, від частоти обертання робочого органу. З графіків видно, що продуктивність зростає прямопропорційно кутовій швидкості гвинтової спіралі.

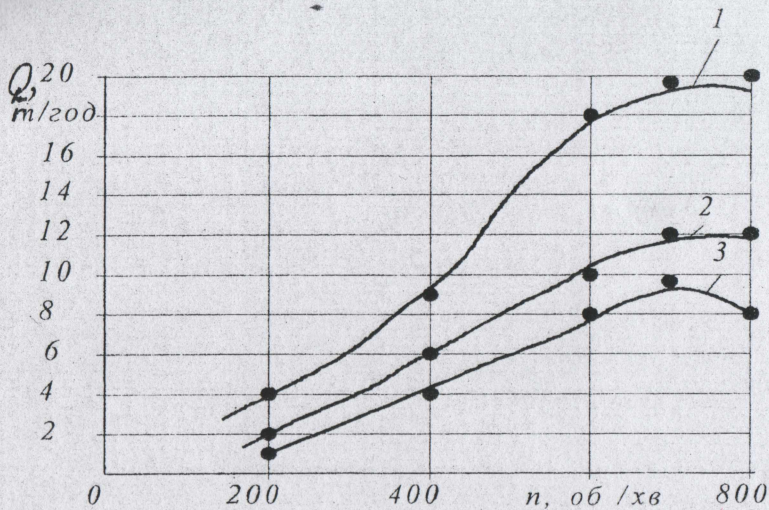


Рис. 4. Залежність продуктивності конвеєра від швидкості обертання робочого органу

На основі системного підходу комплексних досліджень вирішена науково-прикладна проблема створення навитих заготовок [4] і на їх основі створення конкурентоздатних нових типів гвинтових робочих органів різного службового призначення для транспортно-технологічних систем.

Література

1. Гевко І.Б., Гурик О.Я. Дослідження конструкторсько-технологічних параметрів зони перевантаження гвинтових транспортно-технологічних систем // Механізація сільськогосподарського виробництва Зб. наукових праць, том УІІ. - Київ: видавництво НАУ, 2000, с.145-148.
2. Пилипець М.І., Гурик О.Я. Дослідження процесу транспортування й змішування сипких матеріалів шнеково-ловачевим агрегатом. // Механізація сільськогосподарського виробництва Зб. наукових праць, том УІІІ. - Київ: видавництво НАУ, 2000, с.184-191.
3. Пилипець М.І. Теоретичні передумови процесу неперервного навивання спіралей шнеків // Сільськогосподарські машини Зб. наук. статей, вип.3.-Луцьк.: ВВІАУ,1997, с.120-128.