

УДК 621.825

© Р.О. Любачівський, к.т.н., С.Г. Білик, к.т.н., В.І. Диня
Тернопільський національний технічний університет імені Івана
Пулюя
Р.С. Грудовий
Житомирський національний агроекологічний університет

ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ГВИНТОВИХ МЕХАНІЗМІВ З РОЗШИРЕНИМИ ТЕХНІЧНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ

Приведені конструкції технічних засобів для проведення досліджень гвинтових робочих органів транспортно-технологічних систем машин для перероблення сипких матеріалів. Представлена конструкція класифікатора сипких матеріалів для сортування, збагачення, сушіння, транспортування, змішування сипких матеріалів та інше. Розроблена конструкція універсальних пристроїв для заміру конструктивних параметрів шнеків і силових параметрів у автоматичному режимі заміру при транспортуванні сипких вантажів.

ГВИНТОВІ РОБОЧІ ОРГАНИ, ШНЕКИ, СИПКІ МАТЕРІАЛИ, КОНСТРУКТИВНІ СИЛОВІ ПАРАМЕТРИ.

Постановка проблеми Однією із передумов високої конкурентної здатності підприємств є подальше вдосконалення конструктивних параметрів продукції, яка виготовляється, що сприяє зростанню продуктивності праці, покращенню якості продукції, підвищенню ефективності та вимагає принципово нових підходів для створення і використання ресурсощадних технічних систем.

Гвинтові конвеєри (ГК) застосовуються у різних галузях народного господарства для транспортування та інших операцій, таких, як змішування, подрібнення, зволоження, протруювання та інше. Важливими питаннями проектування і дослідження характеристик ГК є розширення технологічних можливостей, удосконалення конструкцій і розроблення технічних засобів, вироблення технічних рекомендацій і методики їх розрахунку.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Технологічним процесом транспортування і змішування сипких матеріалів присвячені праці Макарова Ю.І. [1], Рогатинського Р.М. [2], Гевко І.Б. [3], та багатьох інших. Однак розроблення технічних засобів і цілий ряд питань, які стосуються

дослідження характеристик ГК, для визначення силових, технологічних і конструктивних параметрів, а також сортування сипких матеріалів і розширення технологічних можливостей їх використання, досліджено не достатньо.

Метою роботи є розроблення технічних засобів дослідження характеристик ГК, їх силових, технологічних і конструктивних параметрів, підготовки відповідних рекомендацій для транспортування сипких матеріалів є актуальною і має важливе значення.

Робота виконується згідно постанови Кабінету Міністрів України «Про розвиток сільськогосподарського машинобудування і забезпечення агропромислового комплексу конкурентоспроможною технікою» на 2010...2015 роки.

Результати дослідження. Гвинтові механізми (ГМ) за рахунок простоти конструкції, надійності в роботі, можливості суміщення різних технологічних операцій знайшли широке використання у різних галузях народного господарства. За різними даними тільки при використанні ГМ для завантажування – розвантажувальних робіт їх питома вага сягає 40...50% [4]. На рис. 1 і рис. 2 представлена структурна схема ГМ з розширеними можливостями змішування і можливими варіантами їх конструкцій.

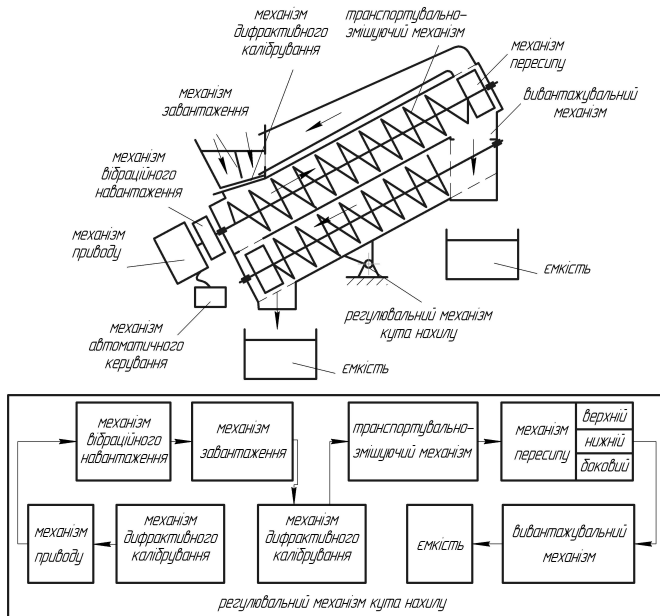


Рис. 1 - Гвинтовий робочий орган

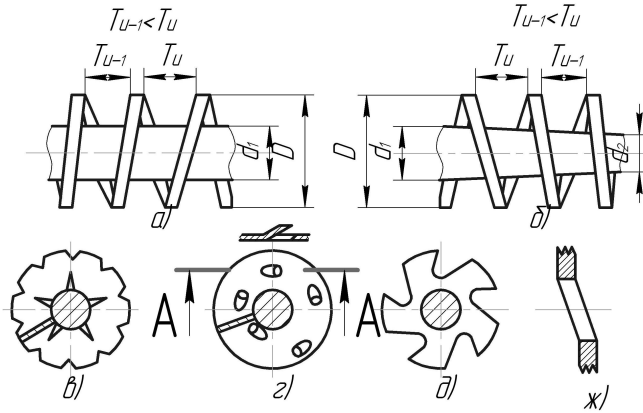


Рис. 2 - Структурна схема гвинтових конвеєрів з розширеними технологічними можливостями: а) циліндричні зі змінними кроками; б) циліндричні з конічними валами; в) подрібнюючі з внутрішніми отворами; д) подрібнюючі; ж) подрібнювач із зовнішніми зубами

На рис. 3 представлено конструкцію класифікатора сипких матеріалів, які потрібні для проведення відповідних досліджень в різних видах їх використання.

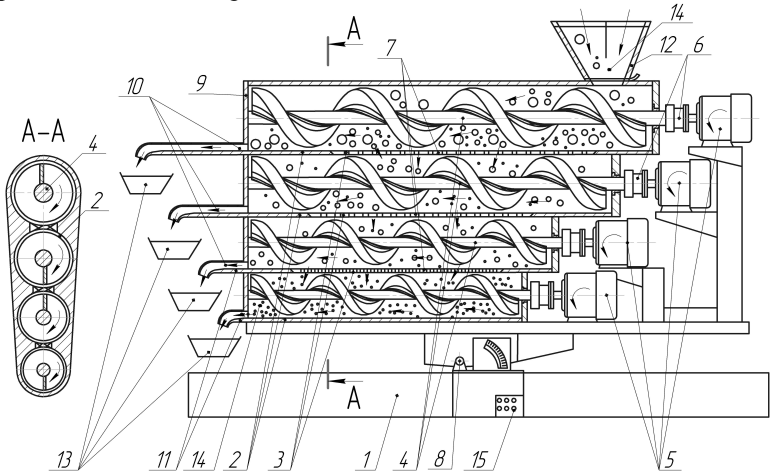


Рис. 3 - Класифікатор сипких матеріалів

Класифікатор сипких матеріалів виконано у вигляді рами 1, в якій кожухи 2 жорстко встановлені до горизонту з дугоподібними ситами 3, які розміщені під гвинтами 4. Причому гвинти розміщені один над одним паралельно в кількості, наприклад, чотири, які мають індивідуальні приводи 5 (електродвигуни) з запобіжними муфтами 6. Дугові сита 3, які розміщені зверху одне над одним виконані з просівними отворами 7 більших розмірів. Механізм повороту 8 виконано у вигляді відомої конструкції з можливістю повертання класифікатора у вертикальній і горизонтальній площинах.

Довжина верхніх гвинтів 4 є більшою від нижніх на один-два кроки гвинта. Ліві кінці гвинтів 4 у торцевій частині є у взаємодії зі спільною вертикальною стінкою 9, осі яких є перпендикулярні до неї і в якій в нижній зоні циліндричних кожухів 2 на проти гвинтів 4 виконані наскрізні отвори 10 максимальних розмірів сипких матеріалів у 2...3 рази більших за них, для вільного їх переміщення по відвідних жолобах 11. Причому нижні жолоби 2 по довжині є меншими верхніх на один-два кроки гвинта 4. Під відвідними жолобами встановлені ємності 13 для збору сипких матеріалів 14 різних фракцій за розмірами. Робота класифікатора сипких матеріалів здійснюється з пульта керування 15.

Робота класифікатора сипких матеріалів здійснюється наступним чином. Сипкий матеріал 14 засипається в бункер 12, включають приводи 5 гвинтів 4. Великі фракції сипких матеріалів переміщують по жолобах 2, а дрібні просипаються вниз по просівних отворах 7 на наступний гвинт 1 і кожух 2 фракції більших розмірів переміщуються по кожуху і відвідними жолобами в ємності 13, а дрібні сипкі матеріали переміщуються в низ на нижній гвинт 4.

До переваг класифікатора відноситься розширення технологічних можливостей і підвищення продуктивності праці і якості продукції.

Універсальний контрольний пристрій для заміру конструктивних параметрів шнеків зображено на рис. 4.

Його виконано у вигляді нижньої плити 1. На якій жорстко закріплена задня вертикальна стійка 2 з шкалою ноніуса 3 і рухомою рамкою 4 з гвинтовим затискним елементом і вимірювальною планкою 5 для заміру зовнішнього діаметра шнека 6. Справа на нижній плиті на направляючих типу ластівчиного хвоста 8 встановлено праву вертикальну стійку 9 для переміщення по довжині нижньої плити для заміру внутрішніх діаметрів шнеків.

Для цього використовують вимірювальну планку 10, яка жорстко кріпиться до рухомої рамки 11 і жорстко фіксується гвинтом. Другим упором шнека 6 на нижній плиті

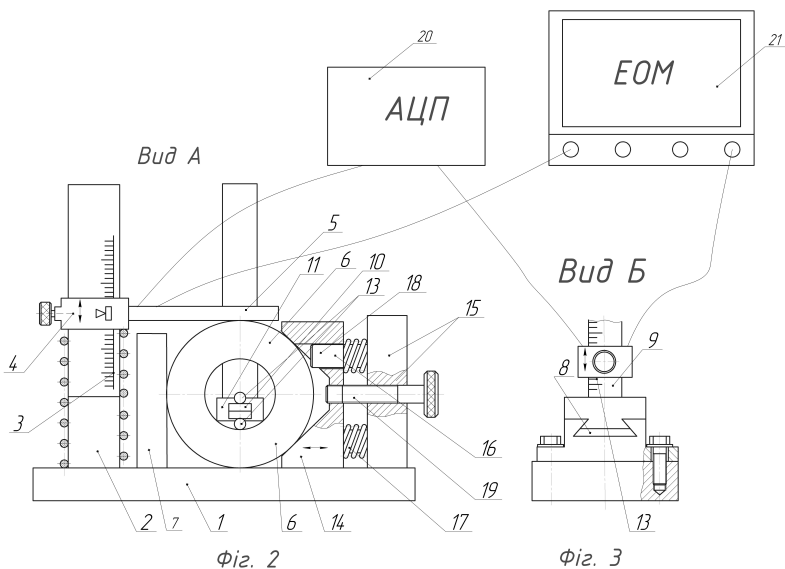


Рис. 4 - Універсальний пристрій для заміру конструктивних параметрів шнеків

1, крім упорної планки 7, з діаметрально протилежної сторони шнека є підтиснута призма 14, яка жорстко закріплена до передньої упорної планки 15, яка жорстко закріплена до нижньої плити 1 і яка є паралельною до задньої упорної планки 7 і яка є у взаємодії з шпильками 16, які встановлені перпендикулярно до осі шнека і які є у взаємодії з пружинами стиснення 17, які жорстко закріплені до підтиснутої призми 14, і підтискують шнек 6 до задньої планки 7 з можливістю осьового переміщення.

Для вільного встановлення шнека 6 для заміру його параметрів підтиснена призма 14 відводиться в сторону за допомогою відтяжного гвинта 19, який жорстко кріпиться до підтискнутої призми 14 і через наскрізний отвір передньої планки 15 виходить на зовні.

Вимірювальна планка 5 і щуп 13 системою каналів з'єднано з аналогового-цифровим перетворювачем 20, а той в свою чергу з комп'ютерною системою 21.

Робота контрольного пристрою для заміру конструктивних параметрів шнеків здійснюється наступним чином. Вимірвальна планка 5 з рухомою рамкою 4, піднімаються вгору а прижимна призма 14 відводиться вправо і в простір під них укладається шнек 6, з якого необхідно зняти конструктивні параметри. підтиска Після цих підготовчих операцій за допомогою планки 5 і щупа 13 здійснюють замір зовнішнього і внутрішнього діаметрів шнека 6, а за допомогою комп'ютера здійснюється фіксація параметрів і побудова графіків роботи стенда з видачею рекомендацій щодо режимів роботи приводних плоских пасів.

З метою проведення експериментальних досліджень визначення якості та ефективності змішування сипких матеріалів гвинтовим змішувачем з пересипом, встановлення його основних функціонально-експлуатаційних характеристик, на базі створених винаходів спроектовано та виготовлено дослідну установку. З її допомогою були проведені експериментальні дослідження в широких діапазонах частоти обертання 56...340 об/хв. та зміни кута нахилу гвинтового змішувача з отриманням даних з використання у персонального комп'ютера (рис. 5).



Рис. 5 - Загальний вигляд дослідної установки: а – гвинтового змішувача з пересипом; б – експериментальна апаратура

Конструкція дослідної установки включає гвинтовий змішувач з пересипом, який приводиться в рух з персонального комп'ютера (ПК) через перетворювач частоти (серії Altivar), трифазного асинхронного електродвигуна (АИР90L4У3) давача частоти обертання вала двигуна (Е40S6-10Z4-6L-5).

Для роботи експериментальної апаратури використовувалась програма Power Suite для налаштування

перетворювачів частоти серії Altivar, в якій проводився вибір тих характеристик, які необхідні були при проведенні експериментів згідно розробленої методики проведення випробувань. У процесі проведення випробувань вони відображаються на моніторі ПК у вигляді табличних даних та графічних залежностей у процентному співвідношенні до номінальної потужності із наперед заданою частотою. Завдяки програмі Power Suite також здійснювався вибір необхідної частоти обертання вала двигуна і напрям його обертання. Частота обертання задавалась у вікні осцилографа в ПК у вигляді кратних чисел 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 Гц, що відповідало відповідній швидкості обертання шнека змішувача відповідно 56.8, 85.2, 113.6, 142, 170.4, 198.8, 227.2, 255.6, 284, 312.4, 340.8 об/хв.

Розроблено і виготовлено стенд для дослідження характеристик гвинтових конвеєрів для транспортування і змішування сипких матеріалів з різними технологічними схемами пересипу і для визначення енерговитрат в залежності від крутного моменту і величини травмування насіння.

Висновки: На основі проведених досліджень можна зробити висновки, що розроблені конструкції технічних засобів для проведення досліджень гвинтових конвеєрів для транспортування і змішування сипких матеріалів, до яких відносяться класифікатор сипких матеріалів для їх розділення на фракції установка для дослідження силових параметрів технологічних процесів через розхід електроенергії і пристроїв для заміру конструктивних параметрів шнеків з використанням комп'ютерних систем.

Література

1. Макаров Ю.И. Апарат для смесявания сипчих материалыв. – М.: Машиностроения, 1973. – 216 с.
2. Рогатинський Р.М. та інші. Змішувач кормів // Збірник наукових праць НАУ “Механізація сільськогосподарського виробництва”. Т.7 – К.: Видавництво НАУ, 2000 р. – С. 156-159.
3. Гевко І.Б. Гвинтові механізми машин. Тернопіль: ТНТУ, 2008. – 307с.
4. Гевко Б.М., Рогатинський Р.М та інші. Механізми з гвинтовими пристроями. – Львів: Світ, 1993. – 208 с.

Рецензент д.т.н., проф. Б.М. Гевко