

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ КОРМОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

Заєць М. Л., к.т.н., доцент

Голеніцький О. В., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

У цьому дослідженні була розроблена конструктивно-технологічна схема малогабаритного кормозбирального комбайна з шириною захвату 1,35 м, оснащеного пристроєм, орієнтованим уздовж довжини стебел. В результаті теоретичних досліджень було виявлено процес переміщення маси у камеру косильного ротора завдяки відцентровим силам. Визначено швидкість руху маси та середній розмір подрібнених часток при роботі косильного ротора. Процес орієнтованої подачі стебел у камеру роторного подрібнювача математично описано в даній роботі.

Отримано аналітичне вираження для визначення середнього розміру подрібнених часток кормозбиральним комбайном, тобто математичну модель процесів косіння, орієнтованої подачі та подрібнення стебел корму комбайном. Було проведено лабораторні та польові випробування кормозбирального комбайна, оснащеного пристроєм, орієнтованим уздовж довжини стебел. Продуктивність комбайна становила 6,14 т/год при косінні люцерни. Спеціальні експерименти були проведені для визначення середнього розміру подрібнених часток після косильного ротора. Середній розмір подрібнених часток при роботі косильного ротора становив 147,4 мм, тоді як теоретичне значення було 144 мм. Різниця між цими значеннями склала лише 2,31%.

Спеціальний експеримент був проведений на комбайні без орієнтуючого пристрою для порівняння показників якості. Масові частки подрібнених часток довжиною до 50 мм при роботі комбайна з орієнтуючим пристроєм та без нього становили 79,3 та 46,7 відповідно. Згідно з цим, середня довжина подрібнених часток становила 33,79 мм при роботі з орієнтуючим пристроєм і 77,07 мм без нього. Теоретичне значення середньої довжини подрібнених часток становило 34,9 мм (тобто різниця між теоретичним та фактичним значеннями середнього розміру подрібнених часток склала лише 3,25%). Усе це доводить, що при роботі комбайна з орієнтуючим пристроєм спостерігається значне покращення показників якості подрібненого корму, а надійність теоретичних досліджень та отриманої математичної моделі була підтверджена.

Під час розробки конструктивно-технологічної схеми комбайна та проведення теоретичних досліджень, лабораторних і польових випробувань, об'єктом цього дослідження були технологічні процеси косіння, орієнтованої подачі та подрібнення стеблового корму кормозбиральним комбайном.

При розробці конструктивно-технологічної схеми комбайна були враховані недоліки існуючих машин, тому було запропоновано розробити конструктивно-технологічну схему комбайна з шириною захвату 1,35 м та пристроєм для орієнтації довжини стебел при вході в камеру подрібнювального ротора.[1,2]

При розробці орієнтуючого пристрою була висунута наступна гіпотеза: якщо забезпечити орієнтовану подачу в камеру подрібнювального ротора, то в багатьох випадках відрізані стебла повинні мати розмір, близький до розрахункової довжини різання. Це може забезпечити підвищення показників якості подрібненого стеблового корму. Під час роботи кормозбирального комбайна для уточнення суті процесу спрямованого руху часток у камеру ротора було складено диференціальне рівняння руху точки в прямокутних координатах.[3]

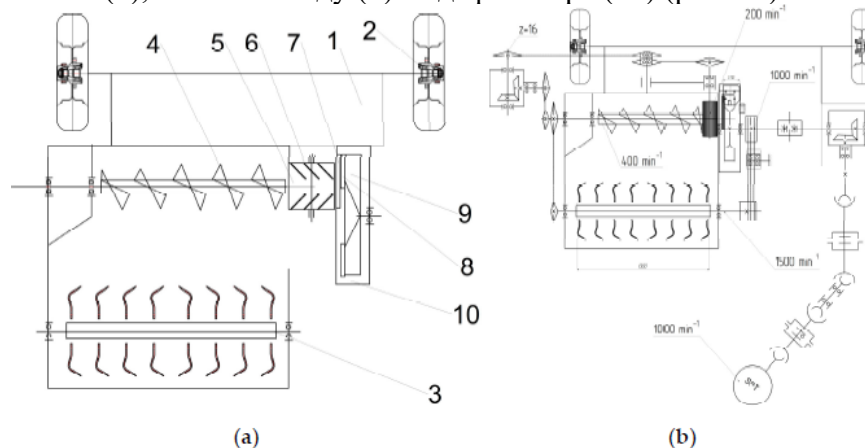
Рішення рівняння дозволяє визначити швидкість руху стебел у напрямку до камери

ротора. При розгляді процесів косіння стебел та маси, що потрапляє в камеру подрібнювача, а також процесу косіння нижньої частини стебел, було визначено середню довжину подрібнених стебел при роботі ротора. Далі розглядався процес подачі стебел у камеру подрібнювального ротора з орієнтуючим барабаном.[2]

У теоретичних дослідженнях були застосовані методи вирішення задач теоретичної механіки та теорії ймовірностей.

Обґрунтування конструкції та технологічної схеми комбайна з пристроєм, що орієнтує стебла за довжиною виконували наступним чином. Прикріплений кормозбиральний вузол складається з ріжучо-штифтового ротора, консольного шнека та дефлектора.

Під час роботи цього комбайна скошена маса подається в камеру ріжучого ротора за допомогою консольного шнека. У цьому випадку маса потрапляє в камеру ріжучого ротора в хаотичному порядку, де залежно від розташування стебла потрапляють під ножі і обрізається з різною довжиною частинок. Для усунення цього недоліку був розроблений спеціальний орієнтуючий пристрій, який забезпечує подачу стебел у камеру подрібнення вздовж їх довжини. Запропонований комбайн складається з рами (1), коліс (2), ріжучого ротора (3), консольного шнека (4), орієнтуючого барабана (5) з похилими лезами (6), контрріжучої плити (7), радіального ножа (8), лопаті викиду (9) та дефлектора (10) (рис. 1а).

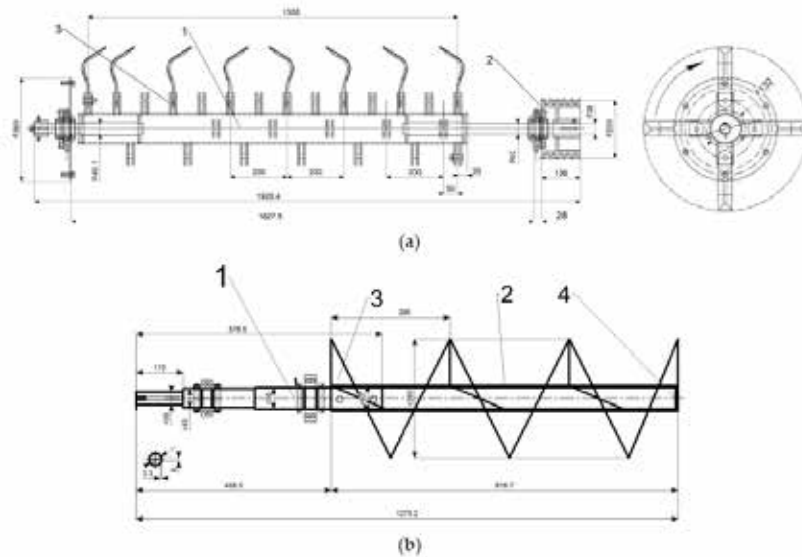


1 - рама; 2 - колеса; 3 - ріжучий ротор; 4 - консольний шнек; 5 - орієнтуючий барабан; 6 - похилі леза; 7 - контрріжуча плита; 8 - подрібнювальний радіальний ніж; 9 - лопать викиду; 10 - дефлектор.

Рис. 1. Структурно - технологічна (а) і кінематична (б) схеми комбайна

Для визначення взаємозв'язку між різними вузлами комбайна та їх режимами роботи надано кінематичну схему комбайна (рис. 1б). Це показує, що привід від валу відбору потужності трактора передається на шестеренну коробку. Вторинний вал коробки передач з'єднаний з валом подрібнювального ротора через муфту. Далі привід передається від ріжучого подрібнювального ротора за допомогою ремінного приводу на ріжучий ротор, а потім на консольний шнек, від якого орієнтуючий барабан отримує привід через коробку.

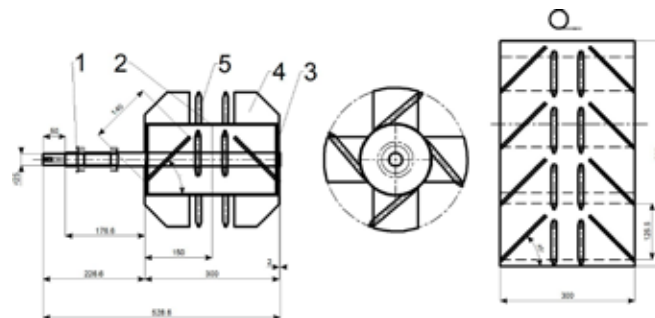
Основними збірними одиницями комбайна є ріжучий ротор і консольний шнек (рис. 2), а також орієнтуючий барабан і ріжучий подрібнювальний ротор (рис. 3).



1 - ріжучий ротор; 2 - корпус підшипника; 3 - лезо (а) 1 - вал; 2 - труба; 3 – лезо консольного шнека; 4 - заглушка.(б).

Рис. 2. Загальний вигляд ріжучого ротора (а)

Згідно з розробленою конструкторською документацією, ріжучий ротор на кінцях ножів має довжину 570 мм, а ріжучий подрібнювальний ротор на кінцях ножів і лез має довжину 900 мм. У робочому положенні вісь ріжучого ротора, залежно від висоти зрізу скошеної трави, повинна бути на відстані 360–370 мм від поверхні землі. У цьому випадку нижні точки корпусу подрібнювального ротора і шнека знаходяться на відстані 350 мм від поверхні землі, де переріз шийки виходу шнека встановлений внизу на третій чверті окружності подрібнювального ротора (рис. 3).



1-вал барабана; 2-барабан; 3-щока; 4-орієнтаційні лопаті; 5-пальці; і ротор для очистки лопатей

Рис. 3. Загальний вигляд орієнтаційного барабана (а)

Було розроблено проектну та технологічну схему кормозбирального комбайна, що складається з ріжучого та подрібнювального ротора, консольного шнека з орієнтаційним барабаном та дефлектором. При подачі корму в подрібнювальну камеру орієнтаційний барабан стискає шар маси, а лопаті барабана переміщують корм до центру барабана (тобто стебла корму орієнтуються у вертикальній та горизонтальній площинах).

Внаслідок теоретичних досліджень було виявлено процес переміщення маси в камеру ріжучого ротора завдяки відцентровим силам. Була визначена швидкість переміщення маси та середні розміри подрібнених частинок при використанні ріжучого ротора, а також отримано математичну модель процесів скошування, орієнтованої подачі та подрібнення стебел кормів кормозбиральним комбайном.

Список використаних джерел.

1. Xue, Z.; Fu, J.; Fu, Q.; Li, X.; Chen, Z. Modeling and Optimizing the Performance of Green Forage Maize Harvester Header Using a Combined Response Surface Methodology—Artificial Neural Network Approach. Agriculture 2023, 13, 1890.
2. Findura, P.; Nadykto, V.; Kyurchev, V.; Mankoveck., J. Justification of the Unit Design Diagram for Mowing Agricultural Crops Simultaneously with Their Stubble Chopping. Acta Technol. Agric. 2024, 27, 35–42.
3. Yang, A.; Xiang, W.; Yan, B.; Duan, Y.; Lv, J.; Wu, M. Optimization and Test of Structural Parameters of Flat Hob Chopper. Agriculture 2022, 12, 824.

Науковий керівник: Засць М. Л., к.т.н., доц.