

УДК 631.319.4

І.В. Вовк, аспірант; А.В. Бабій, докт. техн. наук, професор;

Малевич Н.Ю., к.е.н.; П.І. Новацький, здобувач освіти

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОБҐРУНТУВАННЯ ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ ВАЛА РОТАЦІЙНОГО РОБОЧОГО ОРґАНУ

I. Vovk, postgraduate student; A. Babii, Dr., Prof.;

Malevych N., Ph.D.; P. Novatskyi, education seeker

JUSTIFICATION OF THE FREQUENCY OF ROTATION OF THE SHAFT OF THE ROTARY WORKING INSTRUMENT

В час високої конкуренції на ринку машин аграрного виробництва – якісне виконання технологічних процесів залишається одним із головних чинників щодо вибору машини. Зрозумілим є те, що критеріями для виконання технологічних операцій є агротехнічні вимоги, вони регламентують показники якості виконання конкретних процесів. Тому при створенні чи модернізації машин даний показник потрібно ставити як пріоритетний, оскільки саме він, у першу чергу, приваблює покупця. Але якщо поєднати якісне виконання технологічного процесу та універсальність сільськогосподарської машини, тобто повноцінне використання однієї машини на споріднених технологічних операціях, то така машина стає значно конкурентнішою [1].

Нами проводяться дослідження щодо створення конструкції машини, де поєднуються в одному агрегаті технологічні операції фрезерування ґрунту та мульчування рослинних решток [4]. Окремо розглядаючи такі машини, вони в конструктивному виконанні основних вузлів подібні між собою, але суттєвою відмінністю є різні кінематичні режими ротаційних робочих органів та самі конструкції робочих органів. Тому необхідно дослідити значення частот обертання ротаційного органу, який буде оснащений відповідними робочими органами для якісної реалізації цих двох окремих технологічних операцій.

Якщо розглядати технологічну операцію фрезерування ґрунту, то тут застосовують невеликі частоти обертання вала фрезерного барабана (в межах 200-400 об/хв [2]) і визначальним навантаженням є сприйняття радіальної сили, що передається ножами на вал та передавання крутного моменту для вирізання ґрунтової стружки.

При використанні ротаційного робочого органу в ролі мульчувача даний вал передаватиме значно менший момент для приводу робочих органів, майже не сприйматиме радіального навантаження, але його частота обертання буде в рази більшою, ніж при роботі як фрезерний барабан. Тому є необхідність з'ясувати якою повинна бути частота його обертання залежно від утвореного діаметру робочими органами, щоб забезпечувалася потрібна швидкість різання рослинних решток.

У роботі [3] для пропонованого діаметра вала прораховано критичну швидкість його обертання, яка становить $n_{кр} = 4615$ об/хв, але це значення частоти, що допускається при обертанні самим валом. Цей чинник є одним із обмежувальних параметрів. Практика не передбачає таких частот для габаритних валів мульчувачів. При підборі частоти обертання мульчувача визначальним параметром є не зовсім частота обертання його вала, а колова швидкість (швидкість різання), що набувають точки різальних кромek робочого органу. Оскільки, колова швидкість при обертотому русі пропорційна радіусу, то її значення будуть визначати і кутова швидкість (частота обертання) вала, і утворений радіус від осі обертання вала до точки різального леза робочого органу.

Тепер потрібно розуміти до якого значення колової швидкості потрібно прагнути, щоб отримати чистий зріз рослинних решток на поверхні поля. Тут потрібно звернутися до авторитетних

джерел, автори яких досліджували процеси різання, зокрема безпідпирного. Саме такий спосіб використовується при перерізанні стебел рослин мульчувачами. Аналіз таких швидкостей з різних джерел має певний діапазон значень, оскільки досліджували різні рослини при їх зрізуванні безпідпирним способом. При закладанні кінематичних режимів роботи вала мульчувача потрібно вибрати максимальні значення частот (більш строгий варіант постановки задачі), оскільки це дозволить досягнути бажаного ефекту при зрізанні будь-яких рослинних решток.

Автори подають такі значення:

– для зрізання тонкостебельних рослин (діаметром до 5 мм) необхідно забезпечити колову швидкість ножа в межах 40-50 м/с;

– при зрізанні більш товстостебельних культур – 20-25 м/с.

Тому звідси впливає другий чинник, на який потрібно орієнтуватися при виборі кінематичних параметрів приводу ротаційного робочого органу.

Оскільки саме конструктивне рішення в процесі формування, то варто розглянути діапазон значень діаметрів ротаційного робочого органу, щоб встановити такі співвідношення. З цією метою наводимо графічну залежність зміни діаметра робочого органу для досягнення ним максимальної колової

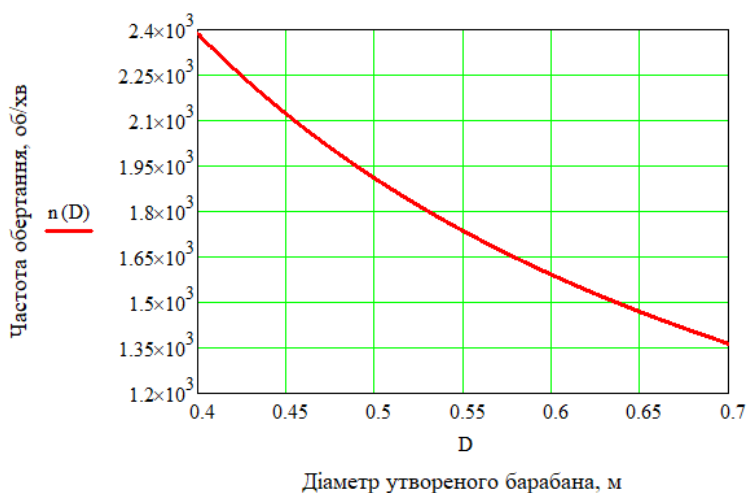


Рисунок 1. Залежність зміни частоти обертання вала від утвореного діаметра ротаційного робочого органу

швидкості 50 м/с, рис. 1.

За аналізом графічної залежності бачимо, що при утвореному діаметрі барабана 450 мм, необхідна його частота обертання для досягнення колової швидкості різальної кромки 50 м/с повинна складати – 2122 об/хв; для діаметра 550 мм – 1736 об/хв; 650 мм – 1469 об/хв і т.д. Це означає, по-перше, необхідні частоти далеко знаходяться від критичної частоти обертання вала ($n_{кр} = 4615$ об/хв) і, по друге, необхідно передбачити в конструкції відповідний передавальний механізм зі змінними передаточними числами або комплектувати його з енергетичним засобом, що має широкий діапазон частот ВВП.

Література

1. Babii A., Holovetskyi I., Boiko V. (2024) Analysis of the behavior of potato bearing layer particles on the oscillating plane of the potato plant ploughshare. *Scientific Journal of TNTU* (Tern.), vol 116, no 4, pp. 78–89.
2. Bomet. Грунтофрези : веб-сайт. URL : <https://www.bomet.pl> (дата звернення: 25.11.2024).
3. Бабій А.В., Вовк І.В., Бабій В.А. Обґрунтування параметрів вала багатофункціонального ротаційного робочого органу. *Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем. Improving the reliability and efficiency of machines, processes and systems"*, 17-19 квітня 2024 р. Кропивницький : ЦНТУ, 2024. С. 9-10.
4. Вовк І.В., Бабій А.В. Обґрунтування доцільності у проектуванні багатофункціонального ротаційного робочого органу. *Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей XII міжнар. наук.-практ. конф. Молодих учених та студентів*, (Тернопіль, 6-7 грудня 2023) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін.]. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2023. С.96-97.

