

УДК 631.352.2

А.В. Бабій, канд. техн. наук, доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАЩЕМЛЕННЯ РОСЛИН В РОЗХИЛІ РІЗАЛЬНОЇ ПАРИ

A. Babiy, Ph.D, Assoc. prof.

CONSTRUCTIVE SOLUTION FOR INCREASING EFFICIENCY OF PLANTS JAMMING OF CUTTING PAIR WOBBLING

Підвищення ефективності роботи різальних апаратів підпорного зрізування із зворотно-поступальним рухом ножа залишається актуальним питанням сьогодення. Неминучий процес зношування кромки різальної пари вимагає зміни умов защемлення рослини в її розхилі. Інакше кажучи, критичний кут защемлення, що забезпечує надійне втримання рослини в розхилі різальної пари при її перерізанні зменшується при затупленні робочих лез.

Суть підпорного зрізування рослин виражена роботою сегментно-пальцевих або без пальцевих (двоножових) різальних апаратів. Сам процес зрізування рослин протікає наступним чином: на першому етапі при заданій швидкості ходу ножа його дія на стебла рослини забезпечує їх відгинання та з невеликою імовірністю перерізання окремих стебел; другий етап виражений стискуванням стебел між різальними кромками; і завершальним етапом є перерізання стиснутих підпертих стебел. Таке зрізування рослин справедливе, якщо на третьому етапі не відбувається висковзування стебел з розхилу різальної пари [1].

Метою проведеного дослідження є проаналізувати можливість конструктивно створити діапазон кутів защемлення стебла рослини при здійсненні ножем робочого ходу. Як проміжний етап дослідження пропонується виготовити різальну пару: сегмент з криволінійними робочими різальними кромками, а протирізальна пластина – стандартна прямолінійна, рис.1.

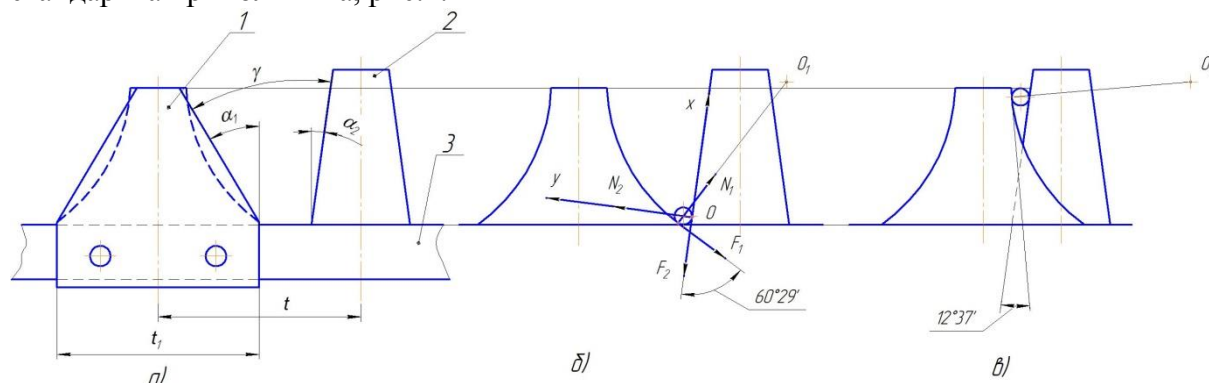


Рис. 1. Різальна пара: а – стандартна конструкція з пропонованими змінами: 1 – сегмент; 2 – протирізальна пластина; 3 – ножова полоса; б – зрізування на початку робочого ходу (максимальний кут защемлення, схема дії сил); в – завершення зрізування в кінці робочого ходу (мінімальний кут защемлення).

Для високоякісного зрізу необхідна умова, при якій відсутнє виштовхування стебел з різальної пари, граничний кут розхилу (кут защемлення) якої становить

$$\gamma = \alpha_1 + \alpha_2, \quad (1)$$

де α_1 , α_2 – кути встановлення різальних лез, рис. 1, а.

Тут маємо, рис.1, б: φ_1 і φ_2 – кути тертя і N_1 і N_2 – нормальні реакції на стебло

з боку леза сегмента та протирізальної пластини.

Сили тертя, що виникають між стеблом і лезами різальної пари, будуть рівні

$$F_1 = N_1 \operatorname{tg} \varphi_1 \text{ і } F_2 = N_2 \operatorname{tg} \varphi_2. \quad (2)$$

Розглянувши умову рівноваги стеблини в розхилі різальної пари, відповідно до прийнятих напрямків координатних осей, рис.1,б, запишемо вирази

$$\left. \begin{aligned} \sum X &= N_1 \sin \gamma - F_2 - F_1 \cos \gamma = 0; \\ \sum Y &= N_2 - F_1 \sin \gamma - N_1 \cos \gamma = 0. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Щоб не було виштовхування стебла, необхідно витримати умову

$$N_2 \operatorname{tg} \varphi_2 \geq N_1 \sin \gamma - N_1 \operatorname{tg} \varphi_1 \cos \gamma. \quad (4)$$

З другого рівняння (3)

$$N_2 = N_1 (\cos \gamma + \operatorname{tg} \varphi_1 \sin \gamma). \quad (5)$$

Підставивши одержаний вираз для N_2 в нерівність (4), одержимо

$$\cos \gamma \operatorname{tg} \varphi_2 + \sin \gamma \operatorname{tg} \varphi_1 \operatorname{tg} \varphi_2 \geq \sin \gamma - \operatorname{tg} \varphi_1 \cos \gamma.$$

Після перетворення знаходимо, що

$$\operatorname{tg} \gamma \leq \operatorname{tg} (\varphi_1 + \varphi_2).$$

Звідси

$$\gamma \leq \varphi_1 + \varphi_2.$$

Отже, умова защемлення стебел в розхилі різальної пари матиме вигляд

$$\gamma = \alpha_1 + \alpha_2 \leq \varphi_1 + \varphi_2. \quad (6)$$

Отриманий вираз (6) об'єднує фізичну та геометричну сторони задачі. При зміні кута α_1 , який визначається між дотичною до кривої, що описує різальну кромку леза сегмента, в точці контакту стебла рослини та напрямком руху машини, змінюється протягом одного ходу ножа і значення кута защемлення рослини в досить широкому діапазоні. Якщо прийняти радіус дуги різальної кромки 66,7 мм (рис. 1, б і в) і діаметр умовної стеблини 6,7 мм, то кут защемлення може змінюватися приблизно від 60° до 13° . Такий діапазон зміни кута розхилу різальної пари дозволить забезпечити критичний кут защемлення рослини в різальній парі протягом всього періоду її експлуатації, виходячи з гостроти лез. З практичного досвіду, для зрізання трав при вологості 40 %, критичний кут защемлення рослин для гострих лез становить $70-75^\circ$ при затуплених лезах він зменшується до $22-25^\circ$ [2], а в дійсності кут розхилу різальної пари для стандартних різальних апаратів є постійним. І при належній гостроті лез цей критичний кут защемлення витримується, а при затуплених – умова невисковзування порушується.

Аналізуючи кути защемлення пропонованої різальної пари, бачимо що даний кут має діапазон зміни від 60° до 13° . Це означає, що стеблина, ковзаючи вздовж леза сегмента і протирізальної пластини, знайде таке своє положення при якому кут защемлення виявиться критичним при довільній гостроті лез. При умовному виході стеблини з розхилу різальної пари критичний кут защемлення може становити 13° , що майже в двічі менше від рекомендованого критичного кута защемлення – 22° . Враховуючи це, рослина втримуватиметься навіть затупленими лезами в два рази надійніше, ніж при типовій конструкції різальної пари.

Література.

1. Бабій М.В. Підвищення ефективності роботи різального апарату косарки / М.В. Бабій, П.В. Попович, А.В. Бабій // Вісник ХНТУСГ. – Випуск 170 “Технічний сервіс машин для рослинництва”. – Харків, 2016. – С.176–180.

2. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин [Текст] / Под ред. канд. техн. наук М.И. Кльоцкина. Т.3 – М.: «Машиностроение», 1968. – 744 с.