

УДК 631.352.2

М.В. Бабій, А.В. Бабій, канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СЕГМЕНТНО-ПАЛЬЦЕВОГО РІЗАЛЬНОГО АПАРАТУ

M.V. Babiy, A.V. Babiy, Ph. D., Assoc. Prof.

INCREASE OF EFFICIENCY OF WORK SEGMENT-PIN CUTTING DEVICE

Відомо, що сегментно-пальцевий різальний апарат перерізає стебла, обпираючи їх на дві опори – протирізальну пластину та перо пальця.

За теоретичним доведенням Босого Є.С., при перерізанні стебла, яке лежить на двох опорах, можна наближено прийняти як згин балки, що вільно лежить на двох опорах. Тоді опір стеблини при перерізанні повинен бути меншим деякої величини, тобто

$$R_S < P_{зг} + m_c j_c, \quad (1)$$

де $P_{зг}$ – сила згину рослини; m_c – маса стеблини; j_c – прискорення, що надається стеблині.

Сила згину рослини

$$P_{зг} = 3fEJ / [l\delta^2(1 - \delta/l)^2], \quad (2)$$

тут f – прогин стеблини; EJ – жорсткість стеблини; l – зазор між протирізальною пластиною та пером пальця; δ – зазор між сегментом та протирізальною пластиною.

Якщо підставити значення $P_{зг}$ у вираз (1), то отримаємо

$$R_S < 3v_H \Delta t EJ / \left[l\delta^2 \left(1 - \frac{\delta}{l} \right)^2 \right] + m_c v_H / \Delta t, \quad (3)$$

де Δt – час удару різальною кромкою сегмента поки стебло відхилиться на величину f .

Звідки швидкість ножа становитиме

$$v_H > R_S / \left[3\Delta t EJ / \left[l\delta^2 \left(1 - \frac{\delta}{l} \right)^2 \right] + m_c / \Delta t \right]. \quad (4)$$

Якщо проаналізувати даний вираз, то можна констатувати, що на зниження швидкості ножа суттєво впливають зазори δ та l . Причому зменшення зазору l має більш суттєвий вплив на максимальний згин стеблини, який виражається як

$$f_{\max} = \frac{P_{зг} \delta l^2 \sqrt{3}}{27EJ} \left[1 - \left(\frac{\delta}{l} \right)^2 \right]^{3/2}. \quad (5)$$

Оскільки, наведений ефект має вплив на зниження швидкості ножа, що буде сприяти зниженню інерційних сил всього приводу, тому для досягнення цієї мети було розроблено спеціальний палець різального апарату [патент України на корисну модель №92054].

В основу розробленої моделі поставлено завдання зменшити конструктивний зазор (зробити його регульованим) між нижньою протирізальною пластиною та пером, які виступають опорами при різанні стебла. Це зробить більш надійним защемлення стеблини в розхилі різальної пари, підвищуючи коефіцієнт тертя між стеблиною, яка перерізається, та нижньою протирізальною пластиною і пером. Крім того, вказані

вдосконалення дозволять не підвищувати робочу швидкість різання, а отже і заощадять зайве витрачання потужності на привод косарки.

Палець різального апарату (рис. 1) складається з основи 1, яка містить носок 2 та перо 3 і має приєднану нижню протирізальну пластину 4. Причому дві бокові поверхні пера 3 виконані плоскими, де закріплено верхні протирізальні пластини 5 і 6 з видовженими отворами 7 та насіченим торцем 8. Верхні протирізальні пластини 5 і 6 мають можливість вертикального переміщення для встановлення необхідного зазору до нижньої протирізальної пластини 4.

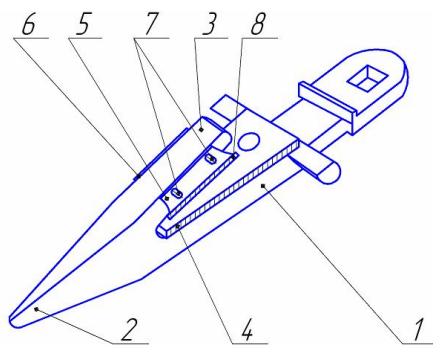


Рис. 1. Палець різального апарату

Таким чином, запропонована конструкція пальця різального апарату дозволить зменшити конструктивний зазор між нижньою протирізальною пластинкою та пером, які виступають опорами при різанні стебла. А також це зробить більш надійним защемлення стеблини в розхилі різальної пари та дозволить не підвищувати робочу швидкість різання, що заощадить витрату потужності на привод ножа.

Використовуючи вказану конструкцію пальця, було проведено аналіз впливу зазору l на зміну швидкості руху ножа та максимального згину рослини при перерізанні. Причому, параметри, які входять у вирази (4) та (5) підібрано таким чином, щоб при існуючому зазорі l досягалася дійсна робоча швидкість ножа, в межах якої проходить процес різання.

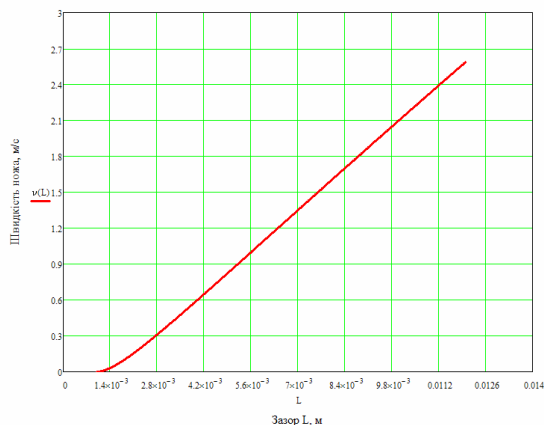


Рис. 2. Графік зміни робочої швидкості ножа від зазору l

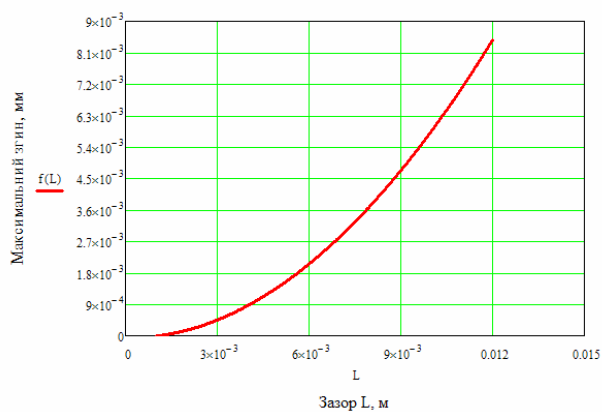


Рис. 3. Графік зміни максимального згину рослини від зазору l

Аналогічні дослідження проведено для визначення максимального згину рослини при зрізуванні в розхилі різальної пари, рис. 3.

Отже, як видно з графіка (рис. 2), що в межах існуючого зазору l між протирізальною пластинкою та пером пальця робоча швидкість змінюється майже прямопропорційно. А це означає, що зменшення, наприклад зазору l навпіл, так само на половину може зменшитися швидкість руху ножа, а ефект різання залишатиметься на тому самому рівні. Про це також і засвідчує наведений графік зміни максимального згину рослини, рис. 3.