

**СЕКЦІЯ: ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ХАРЧОВИХ БІО- ТА НАНОТЕХНОЛОГІЙ**

**УДК 637.027**

**Д. Я. Андрейців**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ НОЖІВ НА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЇХ МІЦНОСТІ ТА СТІЙКОСТІ ПРОТИ СПРАЦЮВАННЯ**

**D.Y. Andreytsiv**

**INFLUENCE OF KNOB STRUCTURAL PARAMETERS FOR PROTECTION OF THEIR DETERMINENCE AND STABILITY AGAINST WARNING**

Різання, як один з технологічних процесів обробки харчових продуктів, широко застосовується в різних галузях промисловості: харчовій, рибній, м'ясній, комбікормовій. Процес різання – це процес механічного розділення твердого матеріалу на частини за допомогою вклинюючого в нього робочого органу. Його використовують для надання продуктам певних геометричних розмірів, інтенсифікації процесів подальшої теплової обробки та зміни структурно-механічних властивостей продуктів.

На харчових підприємствах в якості ріжучих інструментів використовують ножі, які мають різну конструкцію та форму. Всі ножі незважаючи на їх конструктивне виконання мають ріжучу сторону (лезо), та мають форму двогранного одnobічного та двобічного клину. Міцність та стійкість проти спрацювання ножів різальних пристроїв визначаються фізико-механічними властивостями конструкційних матеріалів, геометричними параметрами ножів, параметрами режиму різання. Під дією навантажень ріжуча здатність ножа падає. Ріжуча здатність ножа залежить від кута загострення, а також від гостроти леза  $\rho = 2 \cdot r$ , де  $r$  – радіус заокруглення леза. Зазвичай кут загострення приймають не менше  $10^\circ$ , аби уникнути надмірного зниження міцності леза.

Спрацювання та затуплення кромки веде до різкого збільшення енергетичних витрат процесу, збільшення втрат продукту, зниження якості різання. Затуплення кромки відбувається не тільки від спрацювання, але і в результаті викришування або зламу (руйнування) під дією навантажень згину. Виникнення навантажень згину практично неминуче в результаті відхилення реакції зусилля різання від бісектриси кута загострення леза  $\beta$ , а також в результаті неоднорідності властивостей продукту.

Напруження, які виникають в лезі ножа від сили різання (рис. 1).

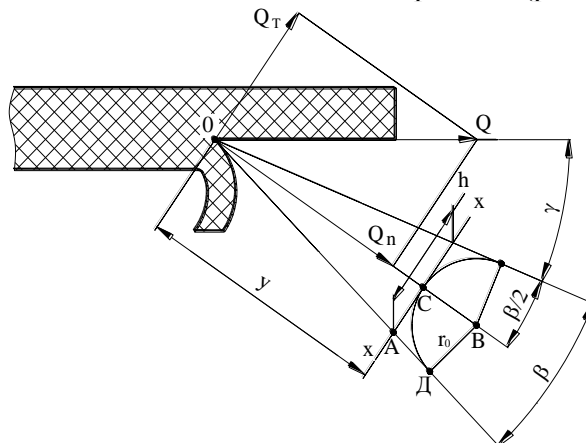


Рисунок 1. Схема навантаження леза ножа

Розкладемо силу різання  $Q$  по двом взаємно перпендикулярним напрямкам, один з яких визначений бісектрисою кута загострення  $\beta$ . Тоді:

$$\begin{aligned} Q_n &= Q \cdot \cos\left(\gamma + \frac{\beta}{2}\right); \\ Q_t &= Q \cdot \sin\left(\gamma + \frac{\beta}{2}\right), \end{aligned} \quad (1)$$

де  $\beta$  – кут загострення;  $\gamma$  – кут відхилення сили різання від поверхні лека.

З  $\Delta OCA$

$$h = 2 \cdot y \cdot \operatorname{tg}(\beta/2). \quad (2)$$

Тоді

$$\sigma_{3z} = \frac{6 \cdot Q_t \cdot y}{4 \cdot b \cdot y^2 \cdot \operatorname{tg}^2(\beta/2)} = \frac{3}{2} \cdot \frac{Q_t}{b \cdot y \cdot \operatorname{tg}^2(\beta/2)} \leq [\sigma]_{3z}. \quad (3)$$

Звідси

$$y \geq \frac{3}{2} \cdot \frac{Q_t}{[\sigma]_{3z} \cdot b \cdot \operatorname{tg}^2(\beta/2)}. \quad (4)$$

Відстань  $y$  визначає можливе місце зламу лека. Виразимо  $y$  через радіус заокруглення ріжучої кромки  $r_0$ .

З  $\Delta OBD$

$$\sin(\beta/2) = \frac{r_0}{r_0 + y}; \quad (5)$$

Перетворимо рівняння

$$\begin{aligned} r_0 \cdot \sin(\beta/2) + y \cdot \sin(\beta/2) &= r_0 \rightarrow r_0(1 - \sin(\beta/2)) = y \cdot \sin(\beta/2) \rightarrow \\ y &= r_0 \frac{1 - \sin(\beta/2)}{\sin(\beta/2)}. \end{aligned} \quad (6)$$

Підставивши вираз (7) в нерівність (4) отримаємо:

$$r_0 \geq \frac{3}{2} \cdot \frac{Q_t}{[\sigma]_{3z} \cdot b \cdot \operatorname{tg}^2(\beta/2)} \cdot \frac{\sin(\beta/2)}{1 - \sin(\beta/2)}. \quad (7)$$

Тригонометричний член рівняння можна спростити:

$$\begin{aligned} \frac{\sin(\beta/2)}{\operatorname{tg}^2(\beta/2) \cdot (1 - \sin(\beta/2))} &= \frac{\cos^2(\beta/2)}{\sin(\beta/2) \cdot (1 - \sin(\beta/2))} = \frac{1 - \sin^2(\beta/2)}{\sin(\beta/2) \cdot (1 - \sin(\beta/2))} = \\ &= \frac{(1 - \sin(\beta/2))(1 + \sin(\beta/2))}{\sin(\beta/2) \cdot (1 - \sin(\beta/2))} = 1 + \frac{1}{\sin(\beta/2)}. \end{aligned} \quad (8)$$

Після підстановки в рівняння (7), з врахуванням значення складової  $Q_t$ , маємо:

$$r_0 \geq \frac{3}{2} \cdot \frac{Q \cdot \sin\left(\gamma + \frac{\beta}{2}\right)}{[\sigma]_{3z} \cdot b} \cdot \left(1 + \frac{1}{\sin(\beta/2)}\right). \quad (9)$$

Таким чином, для забезпечення міцності та стійкості проти спрацювання ножів різальних пристроїв необхідно не лише вибирати матеріали з відповідними фізико-механічними властивостями, забезпечувати оптимальні параметри режиму різання. Потрібно також, щоб геометричні параметри ножів, відповідали умовам (4) та (9).