

# Геометрія ріжучої кромки бурякорізальних ножів, як фактор отримання якісної стружки

**О.М. Люлька**, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри технології харчування та ресторанного бізнесу, Національний університет харчових технологій

**В.Г. Мирончук**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування, Національний університет харчових технологій

**Д.М. Люлька**, кандидат технічних наук, доцент кафедри технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування, Національний університет харчових технологій

*Описано вплив основних геометричних параметрів робочої частини бурякорізальних ножів (кута торцювання, кута заточки та гостроти леза) кенігсфельдського типу на характеристики процесу різання. Отримано аналітичні залежності, які дозволяють визначити основні геометричні параметри робочої частини бурякорізальних ножів кенігсфельдського типу.*

*Ключові слова: різання, ножі, кут торцювання, ріжуча кромка.*

*Описано влияние основных геометрических параметров рабочей части свеклорезных ножей (угла торцевания, угла заточки и остроты лезвия) кенигсфельдского типа на характеристики процесса резания. Получены аналитические зависимости, позволяющие определить основные геометрические параметры рабочей части свеклорезных ножей кенигсфельдского типа.*

*Ключевые слова: резка, ножи, угол торцевания, режущая кромка.*

*It describes the impact of the main geometric parameters of the working part beet slicing knives (cutoff turning angle, angle of backing-off, fineness) on the characteristics of the cutting process. Analytical dependence for determining the basic geometric parameters of the working part beet slicing knives konigsfeld type.*

*Keywords: slicing, beet knives, cutoff turning, cutting edge.*

Із досліджень в сфері вивчення процесу різання харчових продуктів [1] відомо, що геометричні параметри різальної пари (розмірні та кутові показники, що характеризують, форму, величину, взаємне розміщення леза та сировини) є визначальними з точки зору енерговитрат на процес, стійкості ножа, якості отримуваної стружки.

Що ж стосується бурякоцукрового виробництва, що такі геометричні параметри бурякорізальних ножів, як кут торцювання  $\beta$ , кут загострення  $\gamma$  та гострота леза  $\delta_1$  значною мірою впливають на якість бурякової стружки, питоме зусилля та питому роботу різання, а, відповідно, і витрати енергії на роботу бурякорізальних машин цукрового виробництва.

Дослідженням впливу геометричних параметрів бурякорізальних ножів на процес різання цукрових буряків займалися П.С. Січевий, А. М. Щербаков та інші науковці Українського науково-дослідного інституту цукрової промисловості.

П. С. Січевим на основі досліджень та експериментальних даних було визначено раціональний кут загострення плоских бурякорізальних ножів з огляду на їх стійкість та якість отримуваної стружки. Даний кут становить  $18^\circ$  [2].

Зменшення кута загострення від оптимально-

го призводить до критичного зниження стійкості ножа, а збільшення до погіршення якості бурякової стружки (збільшення глибини тріщин та висоти нерівностей на стружинах), про що свідчать графічні залежності глибини тріщин  $\Delta t$  (рис. 1.а) та висоти нерівностей на стружинах  $\Delta H$  у % до її товщини  $a$  (рис. 1.б) від кута загострення  $\gamma$  [2].

Дослідження впливу кута загострення бурякорізальних ножів на питому силу різання і питому силу затягування проводив А. М. Щербаков [3]. На рис. 2 наведено графічні залежності питомої сили різання  $P$  при швидкості різання ( $V$ ) 8 м/с (рис. 2.а) та питомої сили затягування  $g$  при  $V = 8$  м/с; 3,4 м/с (рис. 2.б) від кута загострення. При збільшенні питомої сили затягування збільшується кількість клиновидної стружки [3].

Як видно з графічних залежностей (рис. 1 та рис. 2) збільшення кута загострення призводить до погіршення якості стружки та збільшення енерговитрат процесу різання.

Аналіз наукових праць та інших літературних джерелах показав відсутність оптимального значення кута торцювання бурякорізальних ножів. В рекомендаціях по їх заточці значення даного показника варіюється в широких межах. Також не наведено аналітичних залежностей, які дозволя-

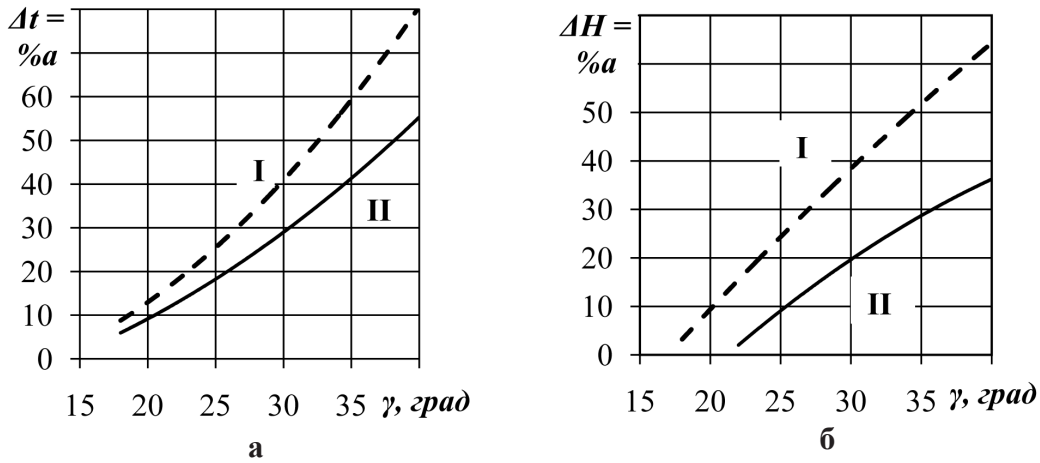


Рис. 1. Залежність глибини тріщин  $\Delta t$  (а) та висоти нерівностей  $\Delta H$  на стружках (б) від кута загострення  $\gamma$  плоских бурякорізальних ножів при різанні: I – впоперек волокон; II – вздовж волокон

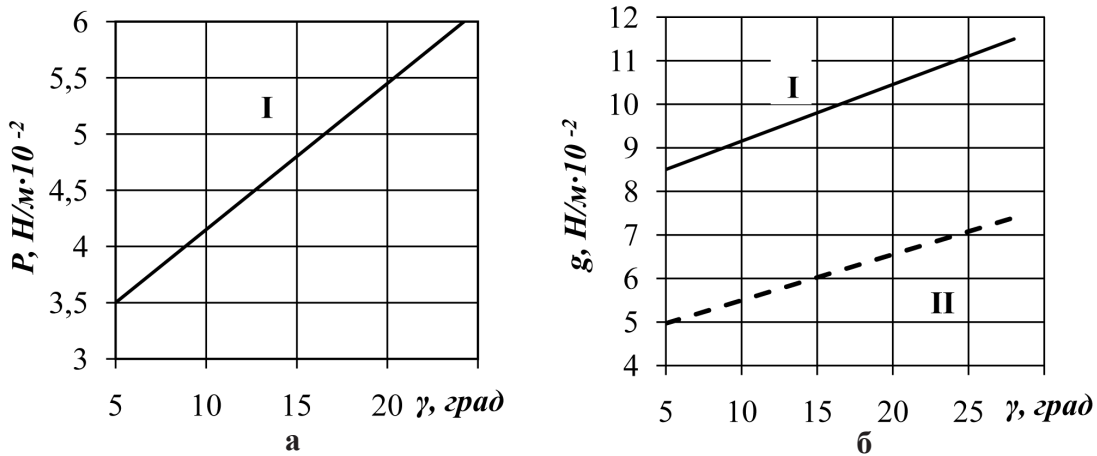


Рис. 2. Залежність питомої сили різання  $P$  (а) та питомої сили затягування  $g$  (б) від кута загострення  $\gamma$  плоских бурякорізальних ножів при швидкості різання: I –  $V = 8$  м/с; II –  $V = 3,4$  м/с

ли б визначити основні геометричні параметри робочої частини бурякорізальних ножів кенігсфельдського типу, які набули найбільшого поширення в Україні та за кордоном.

Метою даної наукової роботи є: визначення раціональних геометричних параметрів буряко-

ризальних ножів кенігсфельдського типу та аналітичних залежностей між ними, які дозволяють розрахувати основні геометричні параметри робочої частини бурякорізальних ножів кенігсфельдського типу.

Основними етапами підготовки бурякорізаль-

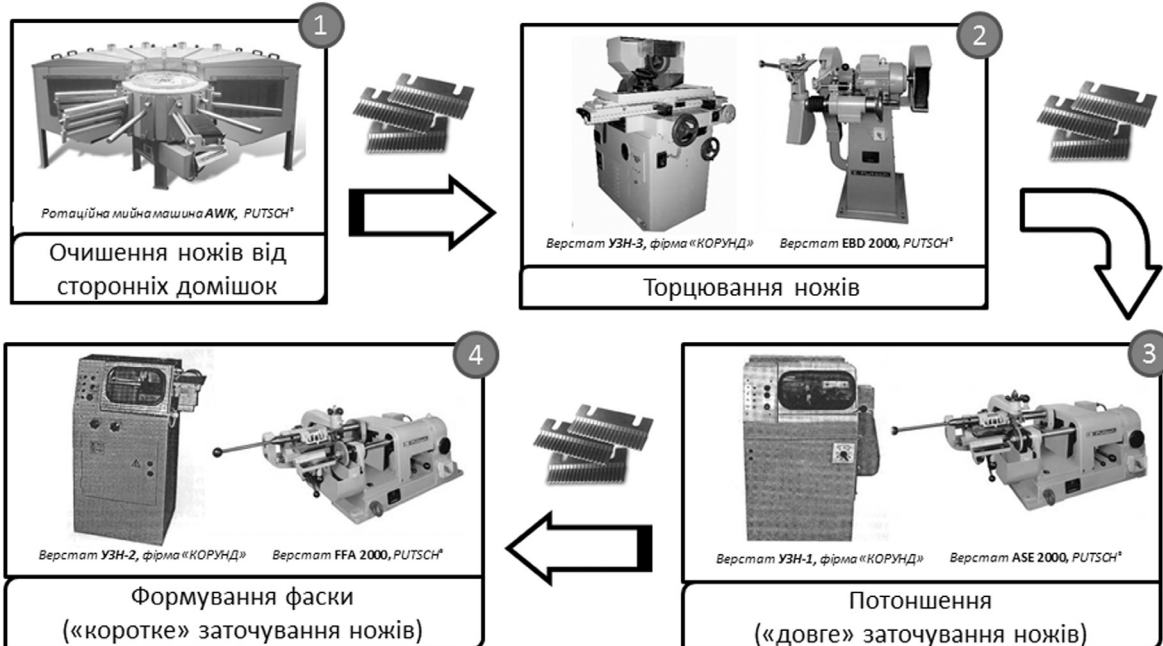


Рис. 3. Основні етапи підготовки бурякорізальних ножів кенігсфельдського типу

них ножів (рис. 3) є: очищення від сторонніх домішок; торцювання робочої частини ножа найчастіше виконують на станках УЗН-3, МЗ-37Т або EBD 2000; «довге заточування» або потоншення – УЗН-1 або ASE 2000; «коротке заточування» – формування фаски – УЗН-2, FFA 2000.

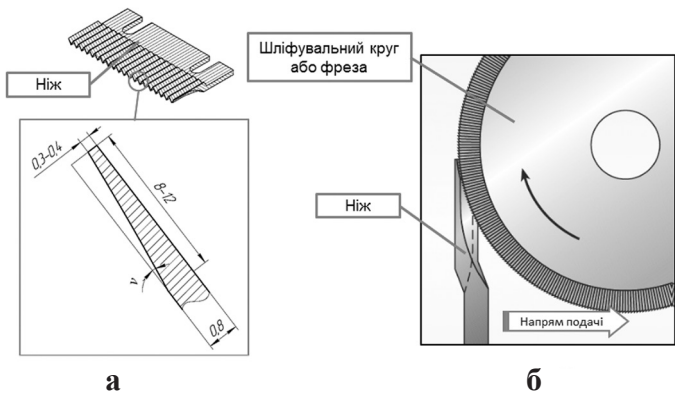


Рис. 4. Раціональний профіль леза бурякорізного ножа після довгого заточування (а) та процес його формування (б)

Потоншення (рис. 4) виконують для отримання плавного переходу від ріжучої кромки ножа до його тіла (відбувається формування кута  $\nu$ ). Науковцями [4] встановлено і підтверджено на практиці, що для отримання стружки високої якості, товщина ріжучої кромки після потоншення повинна становити 0,3...0,4 мм, а довжина потоншення – 8...12 мм.

При формуванні фаски утворюється кут заточки ножа  $\gamma$  (рис. 5) величина якого, як видно з графіків наведених на рис. 1 і 2, значною мірою впливає на гладкість стружки та споживання енергії. Стандартом ОСТ 27-31-304-77 було передбачено кут загострення  $33^\circ \pm 3^\circ$ . Такий кут загострення був придатний для ручного загострювання ножів

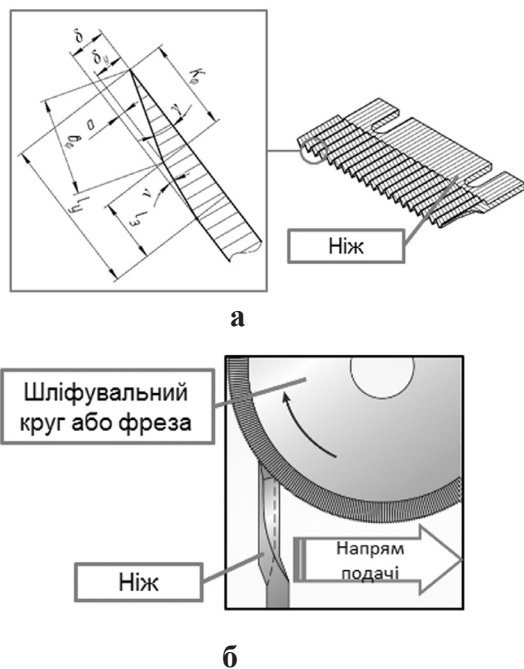


Рис. 5. Раціональний профіль леза бурякорізного ножа після короткого заточування (а) та процес формування фаски врізним шліфуванням (б)

і втратив свою актуальність. Науковці [4, 5] рекомендують зменшити кут загострення до  $20^\circ$ . Це зумовлено тим, що такий кут загострення забезпечують за допомогою стандартних ріжучих інструментів (кубонітових кругів).

Одним із основних параметрів ножа, від якого залежить ріжуча здатність і якість поверхонь зрізу є гострота леза  $\delta_1$  (рис. 6). Як показують дослідження П.С. Січевого [2] від величини гостроти леза значною мірою залежать довжина і глибина випереджувальних тріщин та висота нерівностей на поверхні стружки. Тобто, при спрацюванні (зменшенні гостроти) ріжучої кромки. Для ножів, що використовують в цукровій промисловості за умови отримання якісної бурякової стружки гострота леза після спрацювання не повинна перевищувати 30 мкм.

На сьогодні в рекомендаціях щодо значення кута торцювання бурякорізальних ножів  $\beta$  (рис. 7). величина даного показника варіюється від  $60^\circ$  до  $90^\circ$ . На практиці на цукрових заводах бурякорізальні ножі в більшості випадків торцюють під кутом  $90^\circ$  або  $75^\circ$ .

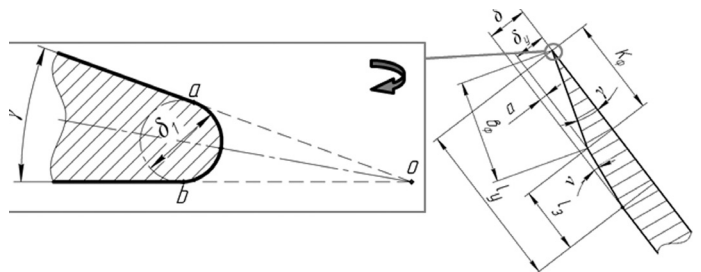


Рис. 6. Схема для визначення гостроти леза  $\delta_1$

Для визначення раціонального кута торцювання нами виконані дослідження [6] по впливу кута торцювання кенігсфельдських ножів при швидкості різання  $V=6$  м/с; 7 м/с; 8 м/с (рис. 8) на питому роботу різання. Нами встановлено, що мінімальна питома робота різання досягається при куті торцювання  $50^\circ \pm 5^\circ$ . Зменшення питомої роботи різання

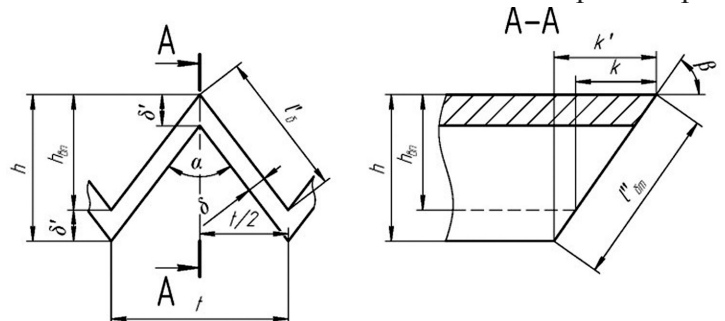


Рис. 7. Ріжуча кромка бурякорізного ножа кенігсфельдського типу після торцювання

при зменшенні кута торцювання до  $50^\circ \pm 5^\circ$  відбувається за рахунок трансформації кута загострення леза. Подальше зменшення кута торцювання призводить до збільшення питомої роботи різання за рахунок збільшення площі тертя.

Визначено аналітичні залежності між основними геометричними параметрами робочої частини ножа (рис. 9) та бокової фаски пера ножа (рис.10).

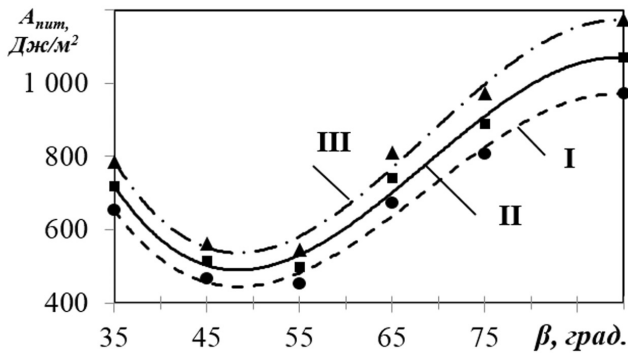


Рис. 8. Залежність питомої роботи різання  $A_{\text{пит}}$  від кута торцювання  $\beta$  ножів: I – середня швидкість різання  $V=6$  м/с; II –  $V=7$  м/с; III –  $V=8$  м/с.

Зокрема натуральна довжина фаски (l<sub>б</sub>) буде визначатися за формулою:

$$l_b = \frac{l'_b}{\sin \beta} = \frac{t}{2 \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \sin \beta} \quad (1)$$

де  $l_b$  – довжина ріжучої кромки ножа на вигляді спереду (рис. 9);

$\beta$  – кут торцювання ножа;

$t$  – крок «пер» ножа;

$\alpha$  – кут при вершині «пера» ножа.

Площа паралелограма фаски (S<sub>ф</sub>) визначається за формулою:

$$S_{\phi} = l_b \cdot \epsilon_{\phi} = \frac{t \cdot \delta_y}{2 \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma} \quad (2)$$

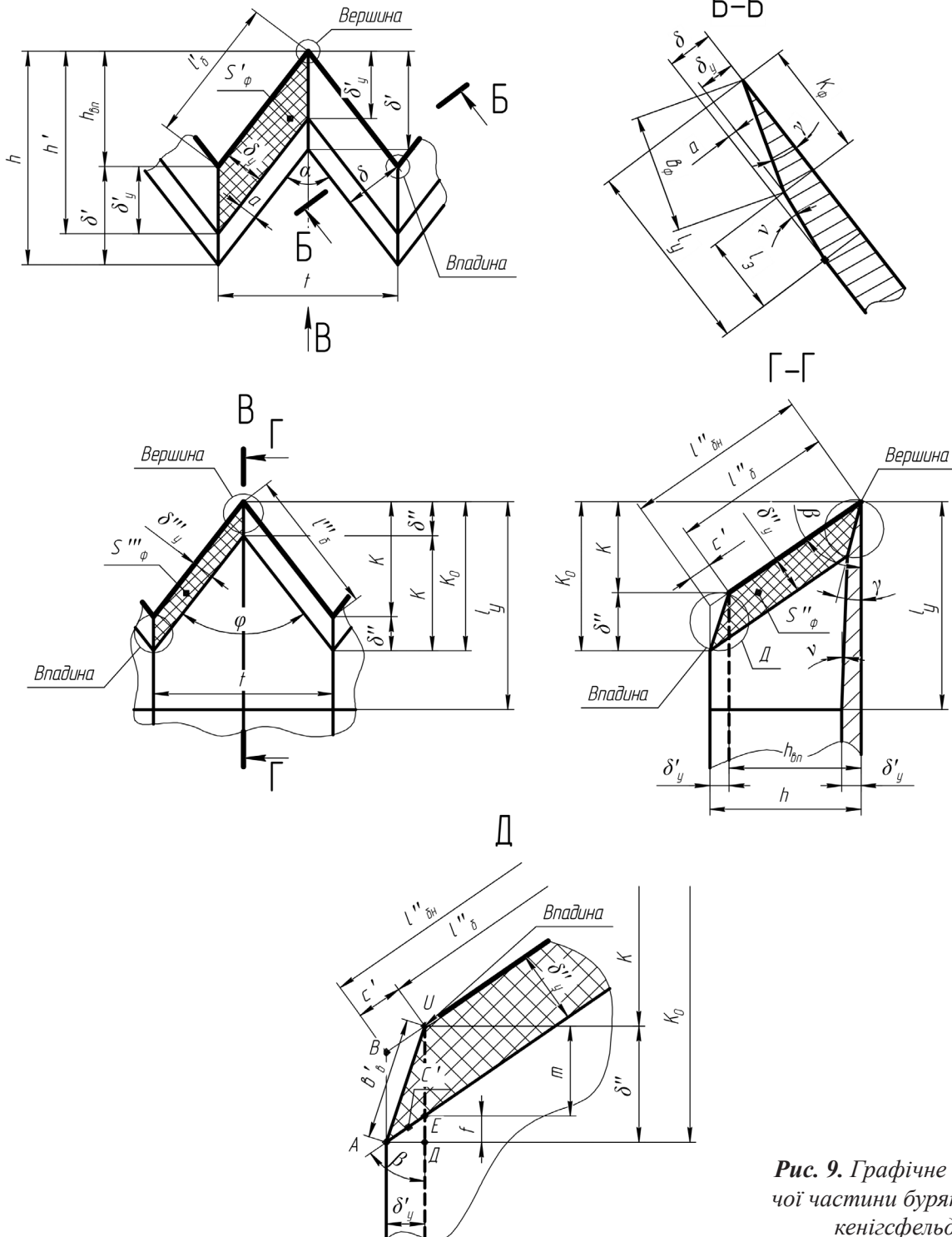
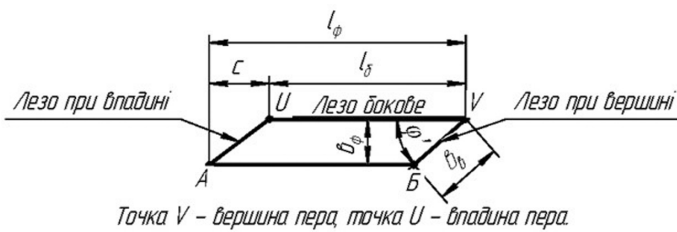


Рис. 9. Графічне зображення робочої частини бурякорізного ножа кенігсфельдського типу



## ТЕХНІКА &amp; ТЕХНОЛОГІЇ

де  $e_\phi$  – ширина фаски (рис. 10);  
 $\delta_y$  – глибина фаски;  
 $\gamma$  – кут загострення ножа.



Точка V – вершина пера, точка U – впадіння пера.

Рис. 10. Паралелограм бокової фаски пера ножа

## Висновок

Для забезпечення високої якості бурякової стружки кут торцювання кенігсфельдських ножів з огляду мінімізації енергоспоживання на процес різання має бути в межах  $50^\circ \pm 5^\circ$ . Раціональна геометрія параметрів робочої частини бурякорізальних ножів приводить до покращення якості бурякової стружки та зменшення енерговитрат на роботу бурякорізальних машин. Раціональні геометричні параметри ріжучої кромки бурякорізальних ножів кенігсфельдського типу доцільно визначати за запропонованими нами аналітичними залежностями. ■

## Список використаних джерел

1. Ящерицын П. И. Теория резания : учеб. / П. И. Ящерицын, Е. Э. Фельдштейн, М. А. Корниевич. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск : Новое знание, 2006. – 512 с.
2. Сичевой П. С. К вопросу теории срезания высококачественной свекловичной стружки / П. С. Сичевой // Сахарная промышленность. – 1956. – № 6. – С. 37-41.
3. Щербаков А. М. Повышение эффективности эксплуатации центробежных свеклорезок / А. М. Щербаков, Б. В. Думанчук, Ю. Б. Усатый // ЦНИИТЭИ ПИЩЕПРОМ. – 1979. – № 15. – С. 21-25.
4. Адаменко А. П. Отримання бурякової стружки. Узагальнення досвіду / А. П. Адаменко – К. : Національна асоціація цукровиків України УКРЦУКОР, 2002. – 32 с.
5. Новиков Н. В. Прогрессивная технология обработки свеклорезных ножей шлифовальными кругами из сверхтвердого материала / В. Н. Новиков // Сахарная промышленность. – 1980. – № 8. – С. 22-25.
6. Люлька О. М. Удосконалення робочих органів бурякорізальних машин цукрового виробництва : дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12 / Люлька Олександр Миколайович; НУХТ. – К., 2015. – 212 с.

## ЦІКАВІ ФАКТИ

## Відкриття антибіотиків

Антибіотики були відкриті випадково. Шотландський бактеріолог Олександр Флеммінг не дуже любляв прибирати свій лабораторний стіл, що, завдяки щасливому випадку, допомогло йому в 1928 році зробити одне з найважливіших відкриттів ХХ століття в медицині.

На відміну від своїх акуратних колег, які очищають чашки з бактеріями відразу після закінчення роботи з ними, Флеммінг не мив чашки по 2-3 тижні, поки його лабораторний стіл не ставав повністю захаращений. Тоді він приймався за прибирання, переглядав чашки одну за одною, щоб не пропустити що-небудь цікаве.

У одній з посудин він виявив цвіль, яка, на його подив, пригнічувала висіану бактерію. Так був відкритий перший антибіотик - пеніцилін.

Окрім лікування хворих, Флеммінг використовував своє відкриття в живописі. Його картини були написані не олією або аквареллю, а різнокольоровими штамами мікробів.



Джерело: [elementy.ru](http://elementy.ru)