

# Геометричні характеристики бурякової стружки, як фактор ефективної роботи бурякорізок

**О.М. Люлька**, аспірант кафедри технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування, 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

Запропоновано рівняння для розрахунку висоти підйому бурякорізальних ножів та площі поперечного перерізу стружки при заданому числі Сіліна для відомих на сьогодні профілів бурякової стружки. Уточнено вплив характеристик робочих органів бурякорізальних машин на форму поперечного перерізу та якість бурякової стружки. Запропоновано методіку прогнозного визначення числа Сіліна з урахуванням кількості браку стружки.

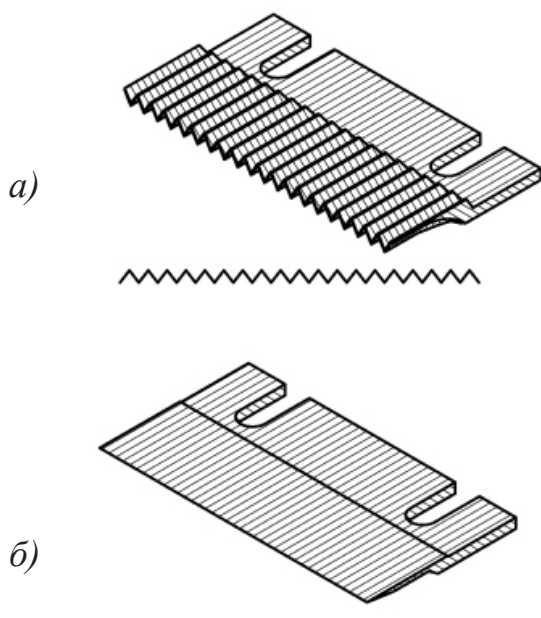
**Ключові слова:** бурякова стружка, поперечний переріз, число Сіліна, бурякорізка, різання.

Предложено уравнение для расчета высоты подъема свеклорезных ножей и площади поперечного сечения стружки при заданном числе Силина для известных на сегодня профилей свекловичной стружки. Уточнено влияние характеристик рабочих органов свеклорезок на форму поперечного сечения и качество свекловичной стружки. Предложена методика прогнозного определения числа Силина с учетом количества брака стружки.

**Ключевые слова:** свекловичная стружка, поперечное сечение, число Силина, свеклорезка, резка.

The equation to calculate the height of knives for beet slicers and cross-sectional area at a given Silin number for presently known profiles beet cossettes. Clarified the influence of the characteristics of the working bodies beet cutters on cross-sectional shape and quality of sugar beet cassettes. A method for determining the Silin number forecast based on the number of marriage cossettes.

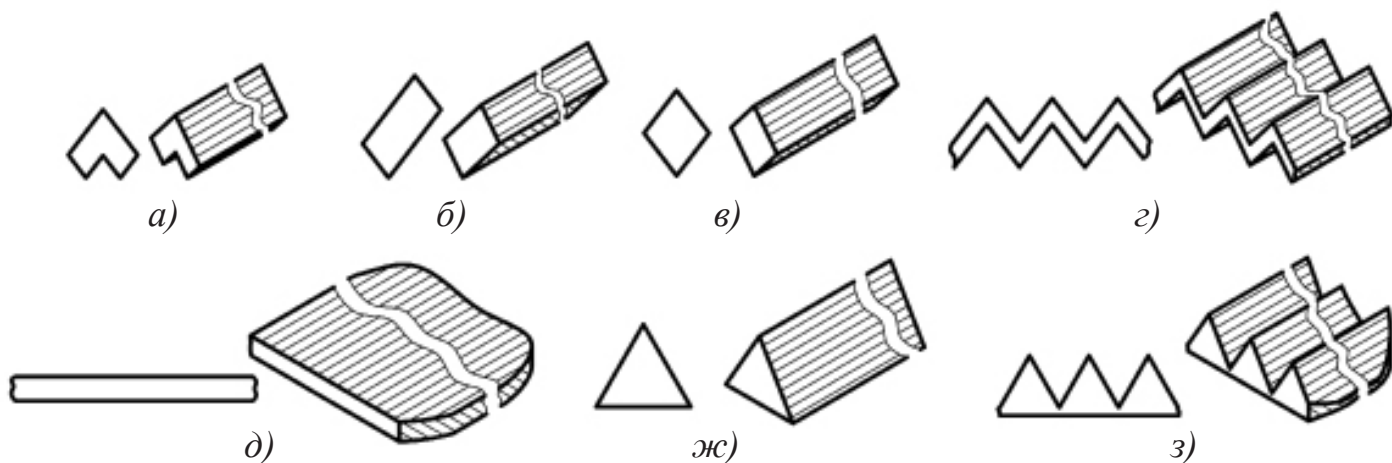
**Keywords:** beet cossettes, the cross-section, the Silin number, beet slicer.



**Рис. 1.** Бурякорізальні ножі: а) кенігсфельдський ніж; б) плоский ніж.

**Постановка проблеми.** На цукрових заводах більшості країн світу в бурякорізальних машинах різних типів (відцентрових, барабаних і дискових) широко використовуються кенігсфельдські (безреберні) ножі (рис. 1, а), оскільки вони мають невелику складність виготовлення, достатню міцність і універсальність (за допомогою їх можна отримати стружку різних поперечних перерізів). Ножі цього типу виготовляють такі всесвітньо-відомі компанії, як Putsch® GROUP (Німеччина), Maguin® (Франція) та ін. В залежності від висоти підйому кенігсфельдських ножів в ножових рамах бурякорізок та зміщення вершин (пер) попереднього ряду ножів відносно наступного можливо отримати стружку жолобчатого (рис. 2, а), пластинчатого (плоска соломка) (рис. 2, б), ромбовидного (рис. 2, в) рифлено-пластовидного (рис. 2, г) поперечних перерізів.

Інколи в бурякорізальних машинах використовують плоскі ножі (рис. 1, б). За допомогою їх можна отримати пластовидну стружку (рис. 2, д).



**Рис. 2.** Профілі стружки, які можна отримати за допомогою кенігсфельдських та плоских ножів: а) жолобчатий; б) пластинчатий; в) ромбовидний; г) рифлено-пластовидний; д) пластовидний; ж) трикутний; з) плоско-гребінчастий.

Перевагою плоских ножів над іншими є простота виготовлення та заточки.

Існує, також, спосіб отримання трикутного (рис. 2, ж) та плоско-гребінчастого (рис. 2, з) профілів стружки. Він реалізується шляхом компоновки ножових рам по чергово кенігсфельдськими та плоскими ножами.

Якщо говорити про форму бурякової стружки, число Сіліна та висоту підйому ножів, то принцип їх використання викладений в літературі не досить повно. Це створює труднощі при експлуатації бурякорізальних машин (переналадження на отримання тієї чи іншої форм стружки, виборі оптимальних режимів різання в залежності від якості сировини).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Принцип встановлення безреберних ножів для отримання різних профілів стружки частково описано в працях М.Д. Хоменка [1], А.П. Адаменка [2] та в правилах ведення технологічного процесу виробництва цукру з цукрових буряків [3].

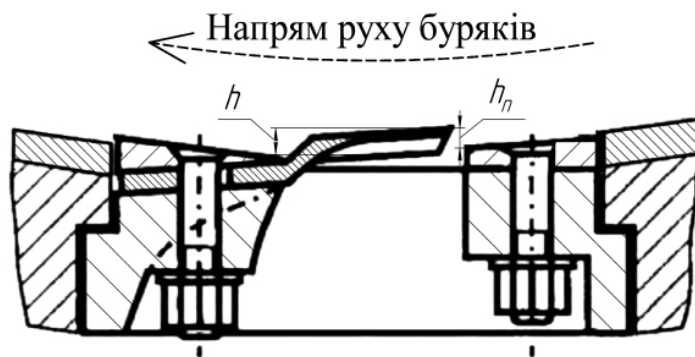
Графічне моделювання та аналіз різання цукрових буряків безреберними ножами з метою уточнення форми стружки проводився науковцями В.Н. Нечитайлом та В.П. Зубченком. На основі використання даного методу було встановлено, що за допомогою безреберних ножів можна отримувати жолобчасту, пластинчасту (плоску соломку), ромбовидну або квадратну, дрібну пластинчасту, дрібну ромбовидну та рифлено-пластовидну стружку. Також, вищезгаданими науковцями було запропоновано методика визначення площі поперечного перерізу бурякової стружки різної форми.

Нещодавно, було запропоновано новий спосіб отримання бурякової стружки трикутного та плоско-гребінчастого поперечних перерізів [4], які можна отримати шляхом по чергового встановлення плоских та безреберних ножів у ножових рамах бурякорізальних машин. Головною перевагою даного способу отримання бурякової стружки

є те, що на її якість не впливають повороти і зміщення коренеплодів при їх переході між ножовими рамами під час різання, завдяки чому значно зменшується кількість браку стружки [5]. Крім того, трикутна бурякова стружка при одній і тій же площі поперечного перерізу має більший периметр профілю (більшу площу контакту з екстрагентом), більший момент інерції перерізу (кращі механічні властивості) і коротший шлях дифундування сахарози в порівнянні з ромбовидним, жолобчастим та пластинчастим профілями бурякової стружки [6], тобто, при однакових умовах бурякова стружка з трикутним поперечним перерізом буде швидше висолоджуватися і менш подрібнюватися під час перебування в дифузійному апараті.

**Невирішені раніше частини загальної проблеми.** При аналізі останніх досліджень і публікацій по даній темі виявилось, що не визначено чіткої математичної залежності площі поперечного перерізу профілів стружки та числа Сіліна від основного параметру, який можливо регулювати під час роботи бурякорізок – висоти підйому бурякорізальних ножів над контрольною планкою ( $h_n$ ) рис. 3.

Для трикутної і плоско-гребінчастої стружки не запропоновано рівнянь для визначення площі поперечного перерізу профілю стружки та числа Сіліна в залежності від товщини стружки, гео-



**Рис. 3.** Однорядна ножова рама з ножами

метричних характеристик бурякорізальних ножів (кута при вершині, кроку, довжини ножа), висоти їх підйому в ножових рамах.

В запропонованій В.Н. Нечитайлом методиці аналітичного визначення числа Сіліна (з графічного моделювання зрізання стружки безреберними ножами та визначення площі поперечного перерізу по отриманих схемах зрізання) не враховується кількість браку стружки.

**Мета статті.** Встановити залежність площі поперечного перерізу і числа Сіліна жолобчатої, пластинчатої (плоскої соломку), ромбовидної, дрібної ромбовидної, рифлено-пластовидної, трикутної та плоско-гребінчастої стружки від висоти підйому бурякорізальних ножів.

Запропонувати рівняння для розрахунку площі трикутної і плоско-гребінчастої стружки в залежності від їх товщини та геометричних параметрів бурякорізальних ножів. Запропонувати методику прогнозованого визначення числа Сіліна з урахуванням кількості браку стружки.

Уточнити вплив характеристик робочих органів бурякорізальних машин на форму поперечного перерізу та якість бурякової стружки.

**Виклад основного матеріалу.** Як відомо, для отримання жолобчатої стружки кенігсфельдськими ножами необхідно, щоб зміщення сусідніх рядів бурякорізальних ножів становило половину кроку пер ножа. Це можливо досягти встановленням в ножові рами почергово рядів ножів виконан-

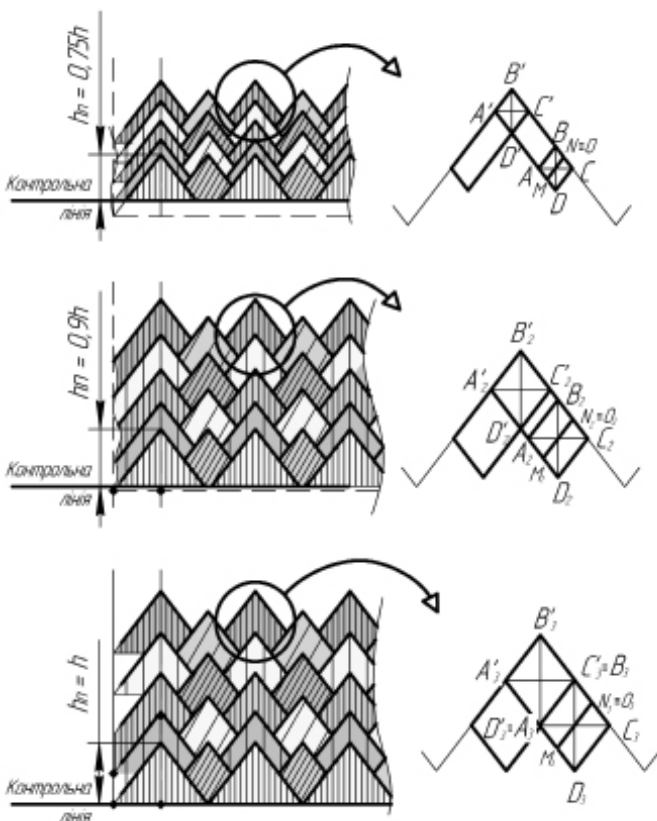
ня «А» та «Б», або регулюванням положення ножових рам у вікнах корпусу відцентрової бурякорізки (у випадку використання ножів лише одного виконання). Висота підйому ножів ( $h_n$ ) повинна бути в діапазоні від 0,5 до 2 висоти пера ножа ( $h$ ). При  $h_n$  від 0 до 0,5 $h$  (при умові, що корені не зміщуються у вертикальному напрямку і не відбувається деформація зрізу) різання цукрових буряків в стружку не відбуватиметься. Поверхня зрізу ковзатиме по ріжучій кромці ножа. При  $h_n$  від 0,5 $h$  до 0,7 $h$  отримуватиметься жолобчата стружка з товщиною менше 1мм. При  $h_n = 2h$  отримуватиметься велика ромбовидна стружка. При  $h_n > 2h$  отримуватиметься ромбовидно-пластовидна стружка (певна кількість ромбовидних стружин з'єднаних по меншій діагоналі пластиною). Оскільки на цукрових заводах України найбільшого поширення набули кенігсфельдські ножі моделі 1011 з кутом при вершині 75° і кроком 8,25 мм, то нарізати даними ножами стружку з великим ромбовидним і ромбовидно-пластовидним поперечними перерізами не доцільно, тому що вона буде занадто грубою. Така велика ромбовидна стружка матиме товщину близько 6,6 мм, площу перерізу 44,4 мм<sup>2</sup> і довжину 100 грам стружки менше 4 м. За вимогами до безперервно діючих дифузійних установок різних типів довжина 100 г стружки повинна бути в межах 8...14 м.

При зрізанні жолобчатої стружки кенігсфельдськими ножами в процесі перших восьми зрізів отримуватиметься нерівномірна за площею поперечного перерізу стружка. Після восьми зрізів площа профілів стружки стабілізується.

Для визначення площі перерізу жолобчатої стружки були взяті перерізи з ustalеними розмірами трьох стружок різної товщини (рис. 4). Отримані графічним моделюванням зрізання цукрових буряків в стружку кенігсфельдськими ножами.

На поперечному перерізі кожного жолобка стружки (рис. 4 а, б, в) побудуємо ромби (ABCD, A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>2</sub>D<sub>2</sub> та A<sub>3</sub>B<sub>3</sub>C<sub>3</sub>D<sub>3</sub>) сторони яких відповідають товщині отриманої стружки. Проведемо у отриманих ромбах великі і малі діагоналі. Побудуємо відрізки, які проходять через перетин діагоналей (MN, M<sub>2</sub>N<sub>2</sub> та M<sub>3</sub>N<sub>3</sub>) і будуть паралельними сторонам ромбів CD, C<sub>2</sub>D<sub>2</sub> та C<sub>3</sub>D<sub>3</sub>. Позначимо середину пера ножа точками O, O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>. Побудуємо на кожному з поперечних перерізів стружки (рис. 4 а, б, в) ромби вершини яких співпадають з вершинами жолобків стружин та з сторонами рівними сторонам ромбів ABCD, A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>2</sub>D<sub>2</sub> та A<sub>3</sub>B<sub>3</sub>C<sub>3</sub>D<sub>3</sub>.

Як видно з рис. 4 для всіх поперечних перерізів стружки точки N, N<sub>2</sub> та N<sub>3</sub> співпадають з точками середини сторони пера O, O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, тобто довжина ріжучої частини однієї сторони пера буде дорівнювати сумі половини довжини пера і половини сторони ромба (B'O+OC, B'<sub>2</sub>O<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>C<sub>2</sub> та



**Рис. 4.** Схеми отримання жолобчатої стружки кенігсфельдськими ножами:  
а) тонка жолобчата стружка; б) стружка середньої товщини; в) товста жолобчата стружка

$B'_2O_3 + O_3C_2$ ). Площа поперечного перерізу одного жолоба стружки для всіх випадків буде дорівнювати:

$$S = 2 \cdot D_2 C_2 \cdot \sin \alpha \cdot B'_2 C_2 - (B_2 C_2)^2 \cdot \sin \alpha \quad (1)$$

Оскільки:  $\delta = D_2 C_2 \cdot \sin \alpha$

$$S_{A_2 B_2 C_2 D_2} = (B_2 C_2)^2 \cdot \sin \alpha$$

$$B'_2 C_2 = B'_2 O_2 + O_2 C_2 = \left( \frac{k}{2 \cdot \sin \frac{\alpha}{2}} \right) / 2 + O_2 C_2$$

Тоді:

$$S = 2 \cdot \delta \cdot B'_2 C_2 - S_{A_2 B_2 C_2 D_2}$$

або

$$S = 2 \cdot \delta \cdot B'_2 O_2$$

чи

$$S = \delta \cdot \frac{k}{2 \cdot \sin \frac{\alpha}{2}} \quad (2)$$

де:  $S$  – площа поперечного перерізу стружки, що сходиться з одного пера,  $m^2$ ;

$\delta$  – товщина стружки,  $m$ ;

$k$  – крок ножа,  $m$ ;

$\alpha$  – кут при вершині пера ножа, град.

**Визначення довжини 100 г стружки розрахунковим методом.** Масу однієї стружини, що утворюється за один прохід одним пером ножа можна розрахувати за рівнянням:

$$m = S \cdot l \cdot \rho$$

де:  $l$  – довжина стружини,  $m$ ;

$\rho$  – середня густина цукрових буряків,  $kg/m^3$  ( $\rho = 1060 kg/m^3$ ).

Тоді

$$0,1kg = S \cdot l_{100g} \cdot \rho$$

де:  $l_{100g}$  – довжина 100 г стружки,  $m$ .

Або

$$l_{100g} = \frac{0,1 \cdot \phi}{S \cdot \rho} \quad (3)$$

де:  $\phi$  – коефіцієнт, що враховує відсоток якісної стружки (при 3% браку  $\phi = 0,97$ ; при 5%  $\rightarrow \phi = 0,95$ ).

Як видно з рівняння (3) довжина 100 г стружки (число Сіліна) значною мірою залежить від площі поперечного перерізу, тобто від ступеня подрібнення цукрових буряків, і лише частково від якості стружки (відсотку браку в ній) та якості коренеплодів.

**Жолобчата та ромбовидна стружка. 3**

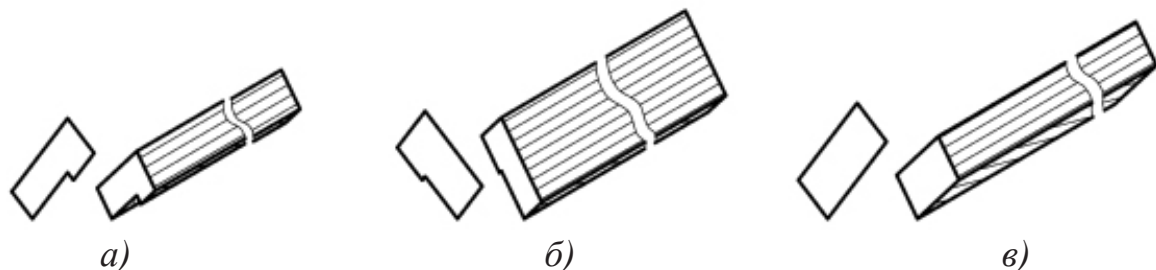
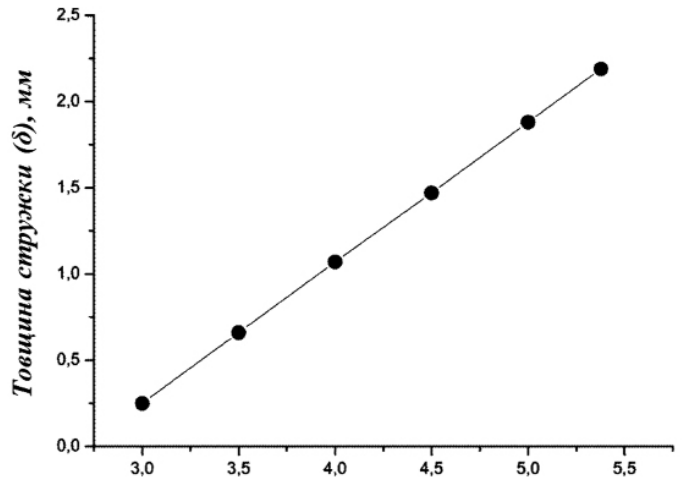


Рис. 6. Профілі пластинчатої стружки:

а), б) неправильні, не витримане співвідношення висоти підйому ножів і їх зміщення; в) правильний.



Висота підйому ножів ( $h_n$ ), мм

Рис. 5. Графік залежності товщини стружки від висоти підйому кенігсфельдських ножів моделі 1011, при зміщенні на 0,5 кроку.

отриманих графічним моделюванням схем зрізання жолобчатої стружки кенігсфельдськими ножами моделі 1011 визначалися товщини стружки в залежності від висот підйому ножів при їх зміщенні на 0,5 кроку. За отриманими даними було побудовано графік (рис. 5). Залежність товщини стружки від висоти підйому ножів можна описати рівнянням прямої, яке матиме вигляд:

$$\delta = 0,8127 \cdot h_n - 0,0022 \quad (4)$$

де:  $h_n$  – висота підйому ножів,  $m$ ;  $h$  – висота пера ножа,  $m$ .

Підставимо в рівняння (2) вираз (4) і отримаємо:

$$S = (0,8127 \cdot h_n - 0,0022) \cdot \frac{k}{2 \cdot \sin \frac{\alpha}{2}} \quad (5)$$

Виразимо з рівняння (3) величину  $S$ , та прирівняємо його до рівняння (5). Виконавши ряд перетворень отримаємо:

$$h_n = 0,2461 \cdot \frac{\phi \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}{l_{100g} \cdot \rho \cdot k} + 0,00271 \quad (6)$$

За рівнянням (6) можна визначити підйом бурякорізальних ножів, який необхідно встановити в бурякорізках для отримання заданої довжини 100 г стружки жолобчатої чи ромбовидної поперечного перерізу, яка б відповідала вимогам конкретного дифузійного апарату.

**Пластинчата стружка (плоска соломка).**

Для отримання правильної пластинчатої стружки

(рис. 6) існує чітке співвідношення (7) між висотою підйому ножів ( $h_n$ ) та їх зміщенням ( $z$ ).

Залежність висоти підйому від зміщення можна визначити з рівняння:

$$h_n = z \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} + h \quad (7)$$

де:  $z$  – зміщення пер сусідніх рядів ножів, м;  
 $\alpha$  – кут при вершині пера ножа, град.

Необхідне зміщення ножів для отримання правильної пластинчастої стружки при заданій її товщині можна розрахувати за рівнянням:

$$z = \frac{\delta \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}{\sin \alpha} \quad (8)$$

Необхідну висоту підйому ножів для отримання правильної пластинчастої стружки при заданій її товщині можна розрахувати з виразу:

$$h_n = \frac{\delta \cdot \cos \frac{\alpha}{2}}{\sin \alpha} + h \quad (9)$$

Висоту кенігсфельдського ножа можна знайти через його крок і кут при вершині пер:

$$h = 0,5k \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \quad (10)$$

Визначимо залежність довжини 100 г стружки від висоти підйому ножів для пластинчастої стружки. Для цього, спочатку, з рівняння (3) виразимо величину  $S$  і прирівняємо її до виразу (2). Отримаємо:

$$\delta = \frac{0,2 \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \phi}{l_{100g} \cdot \rho \cdot k} \quad (11)$$

Потім підставимо рівняння (10) і (11) в вираз (9) та спростивши його отримаємо:

$$h_n = 0,5 \cdot \left( \frac{5 \cdot \phi}{l_{100g} \cdot \rho \cdot k} + k \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \right) \quad (12)$$

Підставивши рівняння (11) в (8) та спростивши його отримаємо:

$$z = \frac{0,2 \cdot \sin^2 \frac{\alpha}{2} \cdot \phi}{l_{100g} \cdot \rho \cdot k \cdot \sin \alpha} \quad (13)$$

Для нарізання пластинчастої стружки (плоскої соломки) з необхідною для конкретного дифузійного апарату довжиною 100 г стружки необхідно визначити висоту підйому ножів за рівнянням (12) і зміщення за (13).

Також можна визначити зміщення за рівнянням (13), а потім з виразу (7) – висоту підйому ножа, задавшись розрахованим з рівняння (13) зміщенням.

**Мала ромбовидна та мала пластинчата стружка.** Як відомо, для отримання малого ромбовидного (квадратного) та малого пластинчатого поперечних перерізів стружки необхідно встановлювати і регулювати ряди ножів в кількості кратній чотирьом.

У випадку отримання малої ромбовидної стружки в кожній четвірці рядів ножів, що встановлюються послідовно один за одним, перші встановлюються чітко по вершинах пер першого ряду ножів попередньої четвірки, другі ряди ножів зміщені відносно перших на половину кроку. Треті зміщені вправо відносно перших на 0,25 кроку, а четверті – відносно других вправо також на 0,25 кроку, або на половину кроку відносно третіх. Підйом ножів повинен бути меншим або рівним висоті пер ножа. У випадку  $h_n > h$  отримуватиметься стружка неправильного профілю.

З отриманих графічним моделюванням схем зрізання кенігсфельдськими ножами моделі 1011 малої ромбовидної стружки ми визначали товщини стружки та площі поперечних перерізів в залежності від висот підйому ножів. За отриманими даними було побудовано графік (рис. 7). Залежність товщини, та площі поперечного перерізу стружки від висоти підйому ножів можна описати рівняннями прямих, які матимуть вигляд:

$$h_n = 1,1957 \cdot \delta + 1,4653 \quad (14)$$

$$h_n = 370,98 \cdot S + 0,0013 \quad (15)$$

У випадку отримання малої пластинчастої

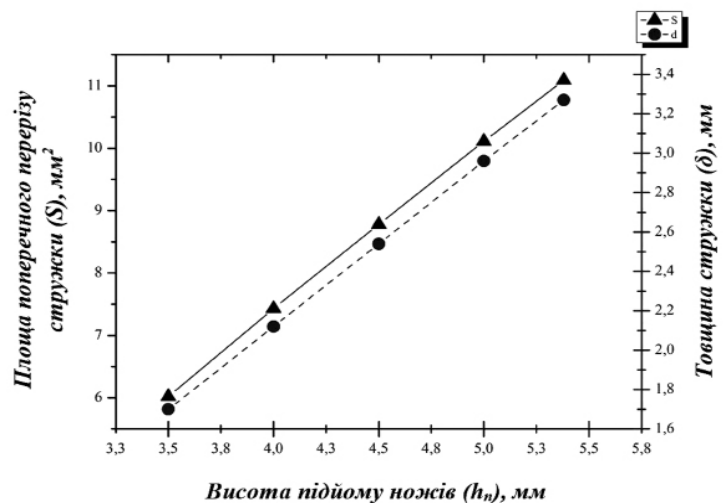


Рис. 7. Графік залежності площі поперечного перерізу та товщини стружки від висоти підйому кенігсфельдських ножів моделі 1011, при нарізанні малого ромбовидного профілю стружки.

стружки чергування рядів ножів аналогічне, за винятком двох останніх. Треті ряди ножів зміщені вправо відносно перших на величину меншу 0,25 кроку, а четверті на ту ж величину вправо відносно других, або на половину кроку відносно третіх.

Оскільки мала пластинчата стружка в порівнянні з великою пластинчатою має в два рази меншу довжину, а мала ромбовидна є різновидом малої пластинчастої, то розрахунок площі обох можна проводити за наступним рівнянням:

$$S = \delta \cdot \frac{k}{4 \cdot \sin \frac{\alpha}{2}} \quad (16)$$

Виразивши з рівняння (3) величину S та підставивши його в вираз (15) отримаємо рівняння (17), яке можна використовувати для розрахунку висоти підйому ножів в залежності від необхідного числа Сіліна при отриманні малої ромбовидної стружки.

$$h_n = \frac{37,098 \cdot \phi}{l_{100z} \cdot \rho} + 0,0013 \quad (17)$$

**Трикутна та плоско-гребінчаста стружка.**

Трикутна стружка буде отримуватися коли в ножові рами по чергово набирати ножі кенігсфельдського типу (рис. 1, а) та плоскі ножі (рис. 1, б). Якщо  $h_n$  (висота підйому ножів) лежить в межах від 0 до h (повної висоти кенігсфельдського ножа) буде отримуватися стружка трикутного поперечного перерізу, якщо  $h_n > h$  – плоско-гребінчаста стружка.

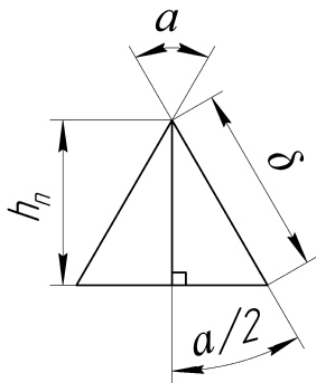


Рис. 8. Поперечний переріз трикутної стружки

Площа поперечного перерізу стружки трикутної форми (рис. 8) визначається за рівнянням:

$$S = \frac{1}{2} \cdot \delta^2 \cdot \sin \alpha \quad (18)$$

Товщина трикутної стружки:

$$\delta = \frac{h_n}{\cos \frac{\alpha}{2}} \quad (19)$$

Підставивши рівняння (19) в вираз (18) отримаємо:

$$S = \frac{1}{2} \left( \frac{h_n}{\cos \frac{\alpha}{2}} \right)^2 \cdot \sin \alpha \quad (20)$$

Виразимо з рівняння (3) величину S і прирівняємо його до рівняння (20). Спростивши вираз отримаємо:

$$h_n = \sqrt{\frac{0,2 \cdot \beta}{l_{100z} \cdot \rho \cdot \sin \alpha}} \cdot \cos \frac{\alpha}{2} \quad (21)$$

За допомогою рівняння (21) можна визначити необхідну висоту підйому ножів для отримання заданої довжини 100 г трикутної стружки.

Сумарна площа цукрового буряка, що зрізається одним ножом для всіх форм стружки крім плоско-гребінчастої, пластовидної і рифлено-пластовидної буде визначатися як:

$$S_n = S \cdot \frac{L}{k} \quad (22)$$

де: S – площа поперечного перерізу однієї стружини, м<sup>2</sup>; L – довжина ножа, м.

**Плоско-гребінчаста, пластовидна і рифлено-пластовидна стружка.**

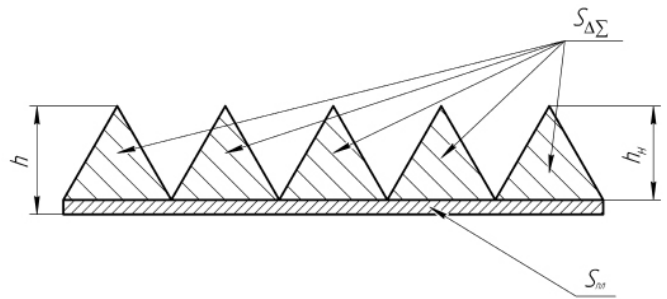


Рис. 9. Поперечний переріз плоско-гребінчастої стружки

Площа перерізу плоско-гребінчастої стружки ( $S_{ПГС}$ ) рис. 9, що зрізається одним ножом буде складатися з сумарної площі трикутних стружин ( $S_{\Delta\Sigma}$ ) та площі пластини ( $S_{Пл.}$ ) ширина якої буде відповідати ширині ножа, а висота різниці висот підйому ножа та пер ножа ( $h_n - h$ ).

$$S_{ПГС} = S_{\Delta\Sigma} + S_{Пл.} \quad (23)$$

$$S_{\Delta\Sigma} = S_n \quad (24)$$

$$S_{Пл.} = L \cdot (h_n - h) \quad (25)$$

Підставивши в рівняння (25) рівняння (10) отримаємо:

$$S_{Пл.} = L \cdot (h_n - 0,5 \cdot k \cdot \text{ctg} \frac{\alpha}{2}) \quad (26)$$

При нарізанні плоско-гребінчастої стружки висота підйому плоских і кенігсфельдських ножів повинна бути однаковою.

Площа пластовидної стружки, що зрізається одним ножом буде визначатися як добуток товщини стружки ( $\delta$ ), або висоти підйому плоского ножа ( $h_n$ ) на довжину ножа (L). Товщина пластовидної стружки повинна становити 1,1...1,3 мм [7].

В різанні рифлено-пластовидного профілю стружки приймають участь обидві сторони пера ножа. Тому площа поперечного перерізу рифлено-пластовидного пласта, що зрізається одним безребрим ножом буде визначатися за рівнянням:

$$S_{РП} = L \cdot \frac{\delta}{\sin \frac{\alpha}{2}} \quad (27)$$

Виходячи з геометричних параметрів ножа товщина рифлено-пластовидної стружки становить:

$$\delta = \sin \frac{\alpha}{2} \cdot (h_n - h) \quad (28)$$

Підставивши рівняння (10) та (28) в вираз (27) та спростивши його отримаємо:

$$S_{РП} = L \cdot (h_n - 0,5 \cdot k \cdot \text{ctg} \frac{\alpha}{2}) \quad (29)$$

**Висновки**

В ході проведеної роботи було:

1. Запропоновано рівняння для розрахунку висоти підйому бурякорізальних ножів в залежності від заданої довжини 100 г стружки (числа

Сіліна) жолобчатого, пластинчатого, ромбовидного, дрібного ромбовидного та трикутного профілів стружки.

2. Запропоновано рівняння для розрахунку площі поперечного перерізу жолобчатого, пластинчатого, ромбовидного, дрібного ромбовидного та рифлено-пластовидного профілей стружки від висоти підйому бурякорізальних ножів.

3. Встановлено залежності та наведені рівняння для розрахунку площі трикутної і плоскогребінчастої стружки при різних товщинах та геометричних параметрах кенігсфельдських ножів.

4. Запропоновано методику прогнозованого визначення числа Сіліна з урахуванням кількості браку стружки.

5. Уточнено вплив характеристик робочих органів бурякорізальних машин на форму поперечного перерізу та якість бурякової стружки.

#### **Список використаних джерел**

1. Хоменко, М. Д. Сучасні схеми та обладнання для переробки цукрових буряків. Транспортування, очищення, отримання стружки і дифузійного соку: Навч. посібник / М.Д. Хоменко. - К. : Видавництво «Сталь», 2006. - С. 109-111.

2. Адаменко, А. П. Отримання бурякової стружки. / А. П. Адаменко. - К. : НАЦУ «Укрцукор»,

2002. - С. 4-6.

3. *Правила ведення технологічного процесу виробництва цукру з цукрових буряків : правила усталеної практики 15,83-37-106* : 2007. - К. : Видавництво ТОВ «Інформаційно-Аналітичний Центр Цукор України», 2007. - С. 70-72.

4. Патент 86656UA, МПК В02С18/00 (2014.01) А23N15/00 (2014.01) *Спосіб отримання бурякової стружки* / Адаменко А. П., Адаменко П. А., Люлька О. М. ; заявник та патентовласник Адаменко А. П., Адаменко П. А. - № u201307574 ; заявл. 14.06.2013 ; опубл. 10.01.2014, бюл. № 1. - 3с.

5. Люлька, А. Н. Свекловичная стружка треугольного сечения – получение и преимущества / А. Н. Люлька, В. Г. Мирончук, О. В. Адаменко, А. П. Адаменко // САХАР. - 2014. - № 1. - С. 40-43.

6. Люлька, О. М. Отримання бурякової стружки різних профілей – переваги та недоліки / О.М. Люлька, В.Г. Мирончук, А.П. Адаменко // Конкурентоспроможність українського цукру на національному та світовому ринках – вимоги часу: матеріали міжнародної наук.-техн. конф. цукровиків України, 25-27 березня 2014 р., м. Київ. - К. : «Цукор України», 2014. - С. 181-185.

7. *Правила ведения технологического процесса производства сахара из сахарной свеклы* / Российский научно-исследовательский институт сахарной промышленности. - Курск, 2009. - 634 с.