

УДК 664.1.032: 664.1.033

## ANALYSIS OF DIFFERENT PROFILES OF INDUSTRIAL EXTRACTORS WORKING ON BEET COSSETTES

O. Liulka, D. Liulka, V. Myronchuk, M. Pushanko

National University of Food Technologies

---

**Key words:**

*Beet cossettes  
Cossette profiles  
Curves response  
Extraction  
Cutting*

---

**Article history:**

Received 21.01.2015  
Received in revised form  
09.02.2015  
Accepted 23.02.2015

---

**Corresponding author:**

O. Liulka  
E-mail:  
npnuht@ukr.net

---

**ABSTRACT**

The article presents the results of comparative analysis of the integral average time of extraction of beet cossettes of triangular and grooved cross sections at industrial extractors. It has been set experimentally that the cossette with triangular profile is moved by transport systems uniformly and proportionally. The streams in the extractor when working on triangular cossettes have less deviation from the counterflow. Therefore, the concentration of sucrose in the diffusion juice delivered from the extractors is densified and the loss of sucrose in the pulp decreases.

## АНАЛІЗ РОБОТИ ПРОМИСЛОВИХ ЕКСТРАКТОРІВ НА БУРЯКОВІЙ СТРУЖЦІ РІЗНИХ ПРОФІЛІВ

О.М. Люлька, Д.М. Люлька, В.Г. Мирончук, М.М. Пушанко

Національний університет харчових технологій

*У статті проведено порівняльний аналіз середньоінтегрального часу перебування бурякової стружки трикутного та жолобчатого поперечних перерізів на промислових зразках дифузійних апаратів. Експериментально встановлено, що стружка трикутного профілю більш рівномірно переміщується транспортними системами. Потоки в екстракторі при роботі на трикутній стружці мають менші відхилення від протитоку, що підвищує концентрацію сахарози в дифузійному соку, який відбирається з апаратів, також зменшуються втрати сахарози в жомі.*

**Ключові слова:** *бурякова стружка, профілі стружки, криві відгуку, екстрагування, різання.*

**Постановка проблеми.** Вилучення сахарози з цукрових буряків дифузійним способом вимагає їх подрібнення в тонкі довгі пластини (бурякову стружку). Подрібнення відбувається в спеціальних машинах — бурякорізках, за допомогою дифузійних ножів. Залежно від їх типів, форми ріжучого леза

та взаємного розміщення ножів можна отримати бурякову стружку різних поперечних перерізів (профілів). Серед відомих до недавня поперечних перерізів стружки, які можна використовувати для переробки здорових і низьких за технологічною якістю буряків раціональними вважалися ромбовидний та квадратний [1, 2]. У країнах Європи цукрові буряки найчастіше зрізаються в бурякову стружку з квадратними або жолобчастими поперечними перерізами [3]. Нами запропоновано новий спосіб отримання бурякової стружки з трикутним поперечним перерізом на існуючих типах бурякорізок [4]. Бурякова стружка з трикутним профілем порівняно з квадратною, ромбовидною та жолобчатою при однаковій площі поперечного перерізу має більший периметр (площу екстрагування), коротший шлях внутрішньої дифузії та більший момент опору (більшу міцність на вигин та зминання) [5]. Тобто трикутний поперечний переріз стружки є більш раціональним порівняно з іншими, відомими на сьогодні.

**Метою дослідження** є перевірка роботи промислових дифузійних установок безперервної дії на буряковій стружці з трикутним поперечним перерізом шляхом проведення порівняльного аналізу середньоінтегрального часу перебування, тобто часу екстрагування сахарози із бурякової стружки трикутного та жолобчатого профілів.

**Матеріали і методи.** Основний метод досліджень — порівняльний експеримент з використанням спеціально заточених і набраних особливим способом ножів для одержання стружки трикутної форми [4], таіндикатора у вигляді гідрогелю для оцінки середньоінтегрального часу перебування в дифузійному апараті.

Для проведення дослідження підприємством ТОВ «Фірма» КОРУНД» було виготовлено дослідну партію плоских (рис. 1, а) та кенігсфельдських ножів з кутом при вершині  $60^\circ$  (рис. 1, б). Ножі були заточені шліфувальними кругами з кубоніту на лінії заточки бурякорізальних ножів даного підприємства, що складається з верстата-напівавтомата УЗН-3 (торцювання ножів), УЗН-1 (потоншення), УЗН-2 (формування фаски).

Геометричні параметри лез досліджуваних ножів:

1. Кенігсфельдські ножі з кутом при вершині  $60^\circ$ :

- різальна кромка гладка з односторонньою ступінчатою заточкою;
- кут потоншення —  $3^\circ 35'$  на довжину 9 мм;
- кут заточки фаски —  $20^\circ$ ;
- гострота леза — 10 мкм.

2. Плоскі ножі:

- різальна кромка гладка з односторонньою ступінчатою заточкою;
- кут потоншення —  $6^\circ$  на довжину 26 мм;
- кут заточки фаски —  $20^\circ$ ;
- гострота леза — 10 мкм.

Дослідження проводилися в жовтні 2014 року. В даний період на ТОВ «Новооржицький цукровий завод» перероблялися свіжі з нормальним тургором (втрата вологи не більше 5 %), здорові, недерев'янисті буряки, що належали до 1 та 2 категорій [6].

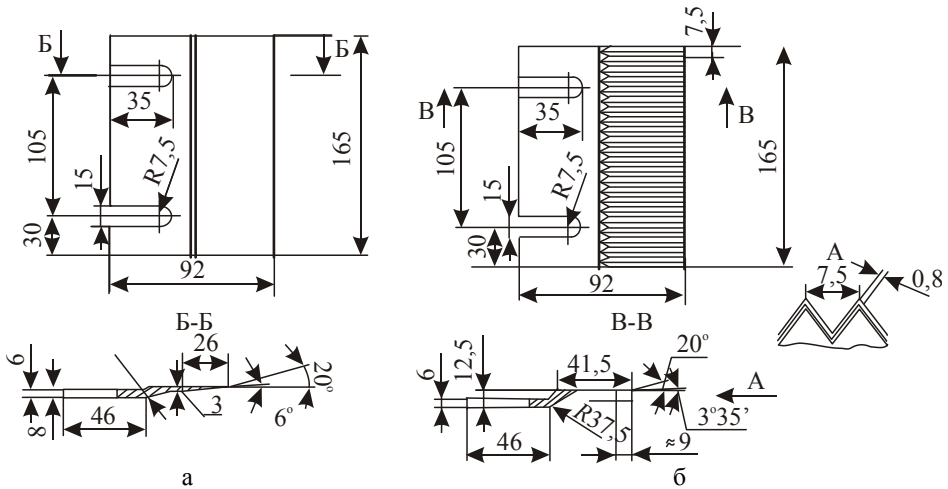


Рис. 1. Дослідні ножі, за допомогою яких нарізалась стружка трикутного профілю:  
 а) — плоский ніж; б) — кенігсфельдський ніж з кутом при вершині  $60^\circ$

Визначення середньоінтегрального часу екстрагування. Для вивчення тривалості процесу використовувався метод імпульсного введення індикатора [7]. Цей метод застосовують для експериментального визначення середньоінтегрального часу екстрагування в апаратах різних типів і кількісної оцінки повздовжнього перемішування соку стружкової суміші. Як індикатор використовували гідрогель (гранули полімерного матеріалу на основі поліакриламід у вигляді кульок (рис. 2), що поглинають воду).

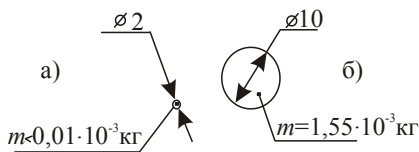


Рис. 2. Гранули полімерного матеріалу на основі поліакриламід у вигляді кульок:

а) — кульки-індикатор в початковому (сухому) вигляді; б) — підготовлені кульки-індикатор (після витримки в воді протягом 12 годин)

При проведенні досліджень у бурякопереробному відділенні цукрового заводу працювало дві паралельні лінії продуктивністю 3000 т переробки цукрових буряків на добу кожна. Екстрактори DC-12, встановлені в цих лініях, є однаковими за своєю конструкцією і працювали в однакових технологічних режимах. Кожен дифузійний апарат постачала стружкою окрема відцентрова бурякорізка РБА-2-12.

Досліди проводили так:

1. В кожну дворядну раму бурякорізки № 1 (що нарізає стружку для 1-го дифузійного апарата) встановлювали кенігсфельдські ножі з кутом при вершині  $60^\circ$  (перший ряд кожної рами) та плоскі ножі (другий ряд рам). Паралельно в кожну дворядну раму бурякорізки № 2 (що нарізає стружку для 2-го дифузійного апарата) встановлювали по чергову кенігсфельдські ножі виконання А та Б з кроком 8,25 мм для отримання жолобчатої стружки.

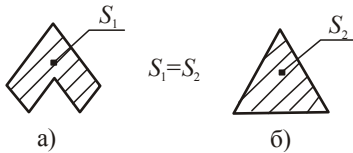
2. У момент часу (приблизно через 3 години), коли в жомі, що вивантажується з дифузійного апарата № 1 буде лише стружка трикутного поперечного перерізу (дифузійний апарат повністю заповниться стружкою з трикутним профілем), вносили в стружку перед входом у кожен з паралельно працюючих

апаратів індикатор-гідрогель у вигляді кульок. Маса кульок, що завантажувались в один апарат під час одного досліду, становила 100 кг (масу обирали в співвідношенні 1:1 до секундної продуктивності).

3. Момент введення індикатора був початком відліку часу. На виході з кожного апарата відбиралися проби стружки масою 10 кг через кожні 5 хв., також визначали масу індикатора, що знаходилась у кожній пробі.

Було проведено по три серії дослідів в період з 15 по 17 жовтня 2014 року.

Ножі в ножові рами набирали за допомогою спеціального кондуктора, який спрощував і забезпечував їх точне встановлення. Площу поперечних перерізів жолобчатих і трикутних стружин встановлювали однаковою, змінюючи висоту підйому ножів.



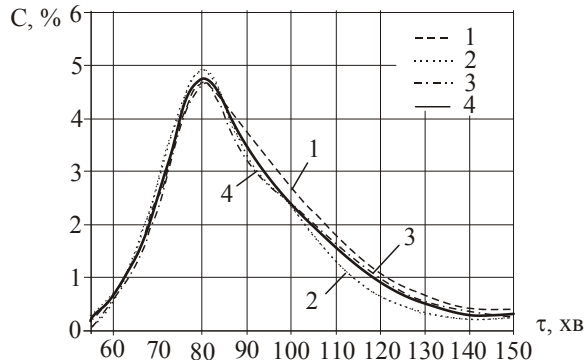
**Рис. 3. Поперечні перерізи жолобчатої і трикутної стружки:** а) — жолобчатий профіль; б) — трикутний профіль

**Результати досліджень.** За результатами досліджень часу перебування індикатора в дифузійному апараті побудували графічні залежності концентрації індикатора в пробі ( $C$ ) від часу перебування в екстракторі ( $\tau$ ) при роботі на жолобчатій стружці для трьох дослідів й усередненого значення для них (рис. 4).

Концентрацію індикатора в пробі визначали за формулою:

$$C = \frac{m_{\text{інд}}}{m_{\text{пр}}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де  $m_{\text{інд}}$  — маса індикатора в пробі, кг;  $m_{\text{пр}}$  — маса проби, кг.



**Рис. 4. Криві відгуку нахиленого двошнекового апарата DC-12 при роботі на жолобчатої стружці:** 1 — дослід № 1; 2 — дослід № 2; 3 — дослід № 3; 4 — середнє значення

Графічні залежності концентрації індикатора в пробі від часу перебування в екстракторі при роботі на трикутній стружці по трьох дослідів та їх середнє значення зображено на рис. 5.

Після суміщення кривої середнього значення по трьох дослідів для жолобчатої стружки (рис. 4) з кривою для трикутної стружки (рис. 5) отримаємо рис. 6.

На основі аналізу часу перебування імпульсно введеного індикатора в дифузійних апаратах нахиленого типу DC-12 з трикутною та жолобчатою стружкою можна охарактеризувати повздовжнє перемішування стружки по апаратах.

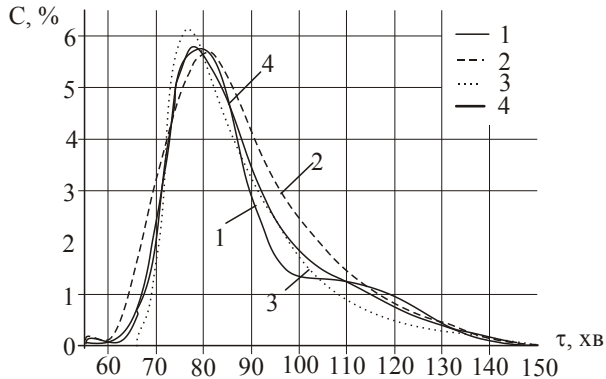


Рис. 5. Криві відгуку нахиленого двошнекового апарата DC-12 при роботі на стружці трикутного профілю: 1 — дослід № 1; 2 — дослід № 2; 3 — дослід № 3; 4 — середнє значення

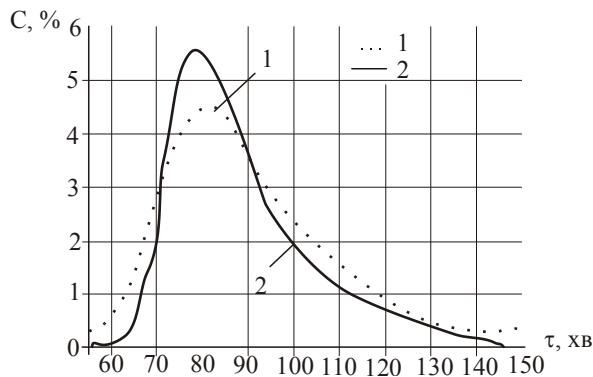


Рис. 6. Криві відгуку нахилених двошнекових дифузійних апаратів DC-12 при роботі на жолобчатому і трикутному поперечних перерізах стружки: 1 — усереднене значення при роботі на стружці жолобчатого профілю; 2 — усереднене значення при роботі на стружці трикутного профілю

Чим вищий ступінь повздовжнього перемішування (ширша крива по осі абсцис при максимальних значеннях концентрації), тим більше відхилення від протитоку, що призводить передусім до зниження концентрації сахарози в дифузійному соку, яка відкачується з апарата, та до погіршення процесу екстрагування.

Через повздовжнє перемішування бурякової стружки виникає розкид значень часу перебування індикатора в дифузійному апараті. Цей розкид ілюструють криві відгуку (рис. 4...6).

Стружки, які видаляються з апарата раніше оптимального часу перебування ( $t < 80$  хв для апаратів DC-12), не повністю знецукрюються, що збільшує втрати сахарози в жомі. Із стружки, яка затримується в апараті на більший час, чим необхідно ( $t > 80$  хв), більша кількість нецукрів переходить у дифузійний сік, що понижує його якість. Тобто в ідеальному випадку

індикатор повинен вийти повністю в один момент часу, кожна кулька індикатора, як і стружина, при цьому перебувала б в апараті однаковий час, який є оптимальним для даного екстрактора і технологічного режиму цукрового заводу. Отже, краще працює той дифузійний апарат, в якого крива відгуку має менший розкид по осі абсцис та більше значення по осі ординат.

Подібні дослідження проводилися також на колонних дифузійних установках ЕКА-3 на ПАТ «Саливонківський цукровий завод». Зміни усереднених кривих відгуку роботи екстракторів на стружці жолобчатого й трикутного поперечних перерізів мали схожу тенденцію.

### **Висновки**

Аналізуючи усереднені криві відгуку дифузійних апаратів нахилоного типу DC-12 та екстракторів ЕКА-3 при роботі на жолобчатій і трикутній стружці, можна зробити висновок, що трикутна стружка рівномірніше переміщується транспортними системами дифузійних апаратів. Потоки в екстракторі при роботі на трикутній стружці мають менші відхилення від прогитоку, що підвищує концентрацію дифузійного соку, який відбирається з апаратів, та зменшує втрати сахарози в жомі.

### **Література**

1. Терентьев Ю.А. О рациональной форме свекловичной стружки / Ю.А. Терентьев, Н.Н. Пушанко // Сахарная промышленность. — 1974. — № 5. — С. 23—26.
2. 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. 106—111.
3. Mosen Asadi. Beet Sugar Handbook / Mosen Asadi. — New Jersey: John Wiley & Sons, 2006. — P. 145.
4. 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.
5. 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.
6. Инструкция по приемке, хранению и учету сахарной свеклы. — [утверждена 27.02.1984]. — М.: ЦНИИТЭИпищепром, 1984. — 386 с.
7. Миненко Е.В. Совершенствование гидродинамического режима наклонных двухшнековых диффузионных аппаратов: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12 / Миненко Евгений Викторович. — КТИПП. — К., 1987. — 191 с.

## **АНАЛИЗ РАБОТЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭКСТРАКТОРОВ НА СВЕКЛОВИЧНОЙ СТРУЖКЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРОФИЛЕЙ**

**А.Н. Люлька, Д.Н. Люлька, В.Г. Мирончук, Н.Н. Пушанко**  
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье проведен сравнительный анализ среднеинтегрального времени пребывания свекловичной стружки треугольного и желобчатого поперечных*

сечений на промышленных образцах диффузионных аппаратов. Экспериментально установлено, что стружка треугольного профиля равномернее перемещается транспортными системами. Потоки в экстракторе при работе на треугольной стружке имеют меньшие отклонения от противотока, что повышает концентрацию сахарозы в диффузионном соке, который отбирается из аппаратов, также уменьшаются потери сахарозы в жоме.

**Ключевые слова:** свекловичная стружка, профили стружки, кривые отклика, экстрагирование, резка.