

УДК 621.2.082.18

Савуляк В.І.

Савуляк В.В.

Молодецька Т.І.

(Вінницький національний технічний університет)

ЗНОСОСТІЙКІСТЬ БУРЯКОРІЗАЛЬНИХ НОЖІВ У ЦУКРОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

The process of wear of beeting knife depending on duration of his work in the conditions of operating sugar-house is a research result.

It is shown that the wear of workings edges of beeting knife takes a place after an abrasive corrosive mechanism. Except for the process of wear on firmness of knives substantially damages influence from the hit of hard contaminations. Statistical information about work on a refuse taking into account repairs is given as a diagram.

В работе представлены результаты исследования износа свеклорезальных ножей в процессе работы на сахарном производстве. Показано, что в первую очередь износ режущих кромок ножей происходит по абразивному механизму. Предложено, с целью повышения срока службы и увеличения времени между переточками, изменить форму профиля свеклорезального ножа или укрепить его кромку нанесением покрытия или пластической деформацией.

Постановка задачі

Цукор широко використовується як готовий продукт, а також, як напівпродукт в багатьох галузях харчової промисловості: кондитерській, хлібопекарській, консервній та інших. Обсяг його світового виробництва складає більше 100 млн. тон на рік. Цукрова промисловість – одна з найстаріших індустріальних галузей України, розвиток якої почався ще в 19 столітті.

Проте, такий на перший погляд рядовий продукт, виготовляється завдяки дуже складному виробництву і добре налагодженій роботі системи [1]. Звичайно, для такої системи потрібно завжди вирішувати проблеми із забезпечення ритмічної роботи виробництва. Важливою є задача забезпечення зносостійкості бурякорізальних ножів, від яких залежить кількість та якість цукру. Незважаючи на впроваджені на цукрових заводах складні схеми і обладнання відділень з підготовки буряків не вдається гарантувати їх повну очистку від твердих домішок та забруднень, що сприяє їх зношуванню та пошкодженню (рис.1). Внаслідок зношування ножів погіршується якість бурякової стружки, яка починає диспергуватися, тобто стає короткою та пошкодженою (мезга) і тому погано виділяє цукор. Такі ножі підлягають переточуванню. Після заточування ніж повертається у бурякорізальне відділення. Взагалі таких переточок ножа за умов відсутності значних крихких та пластичних пошкоджень можна зробити чотири.

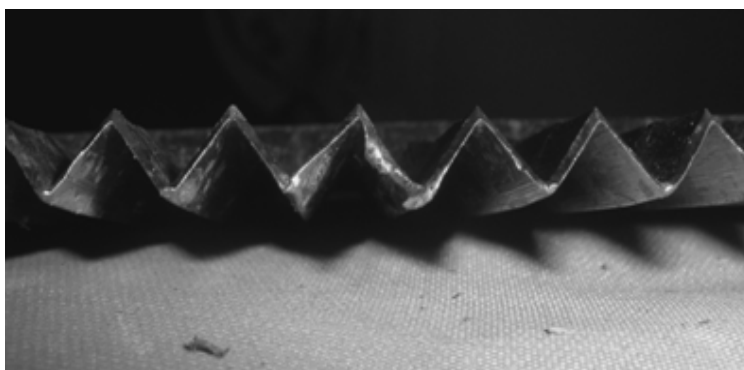


Рис. 1. - Пошкоджений та зношений бурякорізальний ніж

З метою виявлення найбільш вразливих до зношування поверхонь проведено дослідження в умовах реального цукрового виробництва. Важливо також виявити механізми втрати ножем різальних властивостей та основні закономірності зміни геометрії різальної частини в залежності від тривалості роботи.

Методика та результати досліджень

За об'єкт дослідження вибрано безреберні бурякорізальні ножі типу 1011 ПНП (рис.2) [2]. Дослідження виконувались на одному з цукрових заводів Поділля посередині сезону виробництва цукру. Для підвищення точності та достовірності результатів вимірювання, аналіз вимірів виконувався з використанням методів математичної статистики. Встановлено, що в процесі зношування збільшується радіус заокруглення біля вершини різальної крайки та кут загострення α .

Під час експерименту нові бурякорізальні ножі встановлювались у ножові рами, а потім через відповідно 2, 4 та 12 годин досліджувався стан різальної частини. Для підвищення точності вимірювання виконувалось фотографування цифровою фотокамерою

потрібної зони ножа, а потім зображення за спеціальною методикою оброблялось на комп'ютері із застосуванням графічних пакетів прикладних програм.. Таким чином ми отримали чотири масиви вимірювань: 1-й масив – новий ніж, 2-й масив – ніж після двохгодинної роботи, 3-й масив – ніж після чотирьохгодинної роботи та 4-й масив – ніж після дванадцятигодинної роботи.

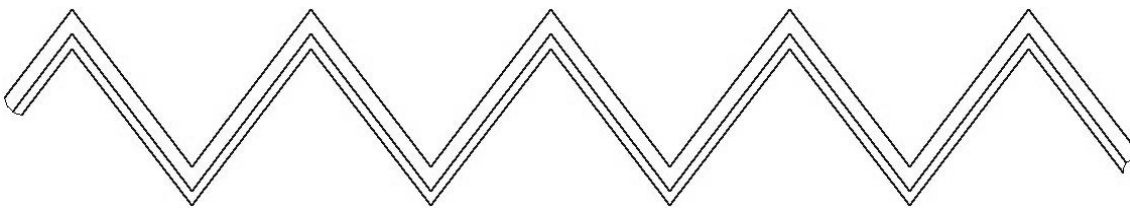


Рис 2. - Безреберний бурякорізальний ніж системи Чижека

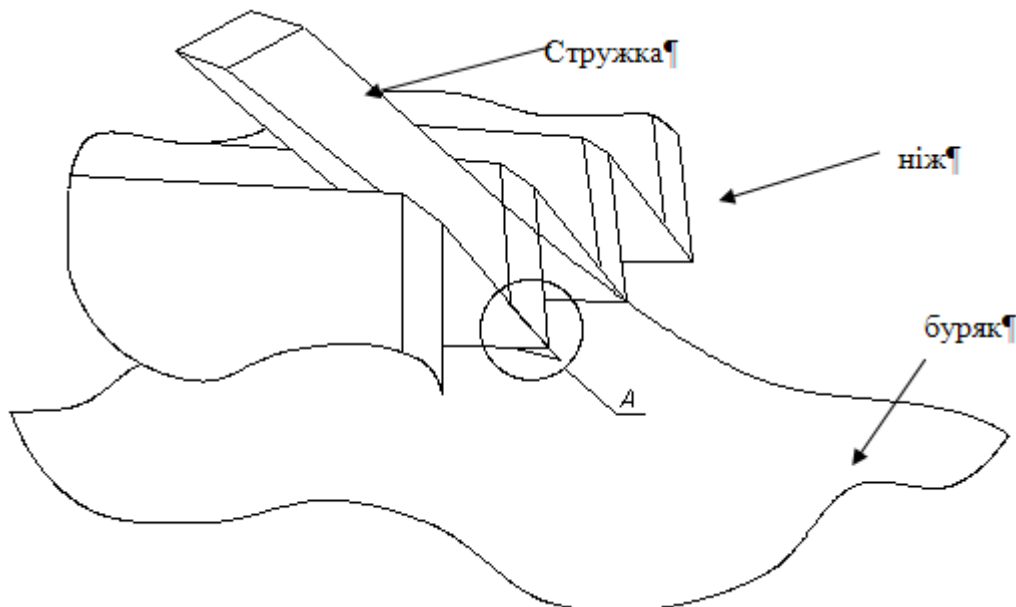


Рис 3. - Схема різання буряка

Під час проведення експерименту спостерігалось найшвидше зношування ділянки ножа, що знаходяться біля головної різальної вершини ножа та крайок в її околі, де чітко видно зношування леза ножа. На рисунку 3 схематично зображено процес різання буряка. В

зоні А вершина різальної крайки врізається в буряк, що дозволяє відділити стружку. При цьому основне зусилля різання і відповідне тертя прикладені саме до цієї вершини. Бокові різальні крайки навантажені значно менше і забезпечують в основному форму стружки. Аналіз динаміки процесу зношування дозволяє зробити висновок, що стійкість ножа (час роботи між переточками) визначається зносостійкістю саме вершини робочої крайки бурякорізального ножа. Весь період роботи ножів можна поділити на три частини: 1 – період припрацювання з інтенсивним зношуванням гострої частини крайки та формуванням оптимального радіуса заокруглення; 2 – період нормальної роботи з мінімальним зношуванням; 3 – період граничного стану, що характеризується досягненням радіуса заокруглення такого значення, при якому зрізання якісної бурякової стружки стає неможливим. Внаслідок затуплення різальної крайки збільшуються сили різання і тому стружка зминається, подрібнюється.

На рисунку 4 показана фотографія двох ножів, що відпрацювали чотири години (на фотографії знаходиться вище) та дванадцять годин. На фотографії ножа, що працював 12 годин, можна побачити наслідки зношування вершини різальної крайки. Наглядно видно збільшення радіуса заокруглення різальної крайки біля її вершини та пошкодження бокової різальної крайки. За характером пошкодження можна зробити висновок, що воно з'явилося внаслідок удару твердим тілом (камінчиком), що потрапило разом з буряками з поля.

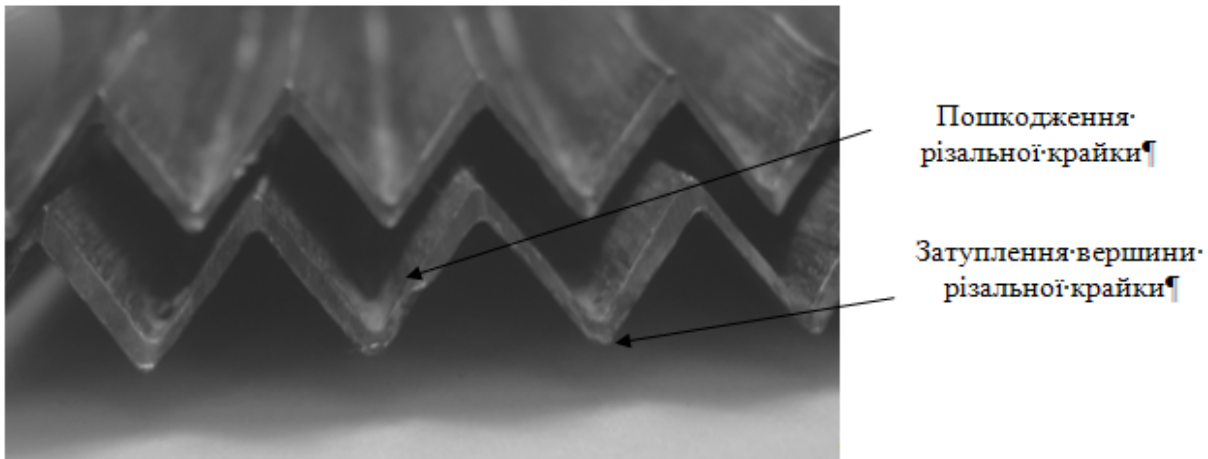


Рис 4. - Зношування бурякорізального ножа

Механізм зношування ножів вивчався шляхом вимірювання величини зношування після певного періоду експлуатації: нового, 2-ох годинної, 4-ох годинної та 12-ти годинної роботи. Вимірювання проводилося з використанням графічного пакету програм для обробки цифрових зображень, що одержані на фотокамері «Kodak». Виміри виконувались у відповідних точках, що зображені на схематичному рисунку 5.

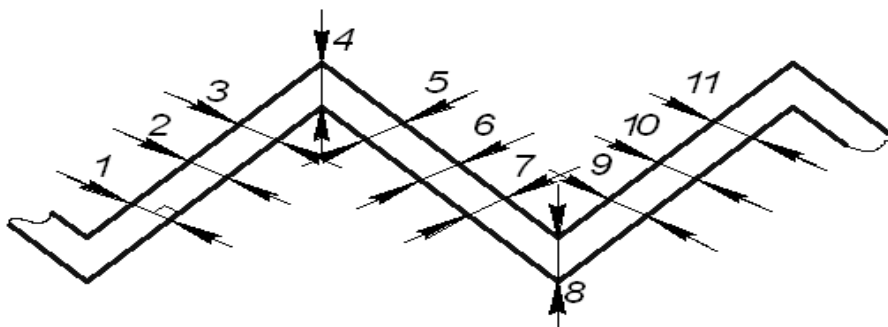


Рис 5. - Розташування точок для вимірювання зносу ножів

З графіків видно (рис.6), що кут загострення зростає (стає тупішим) зі збільшенням тривалості роботи бурякорізального ножа. На графіку спостерігається певна непостійність початкового кута загострення, що можна пояснити похибкою вимірювання та заточування, але для всіх точок на профілі ножа зберігається загальна закономірність.

На рис. 7 показана гістограма, що побудована за даними виробничників, яка показує кількість переточок ножів до їх повного виходу з ладу.

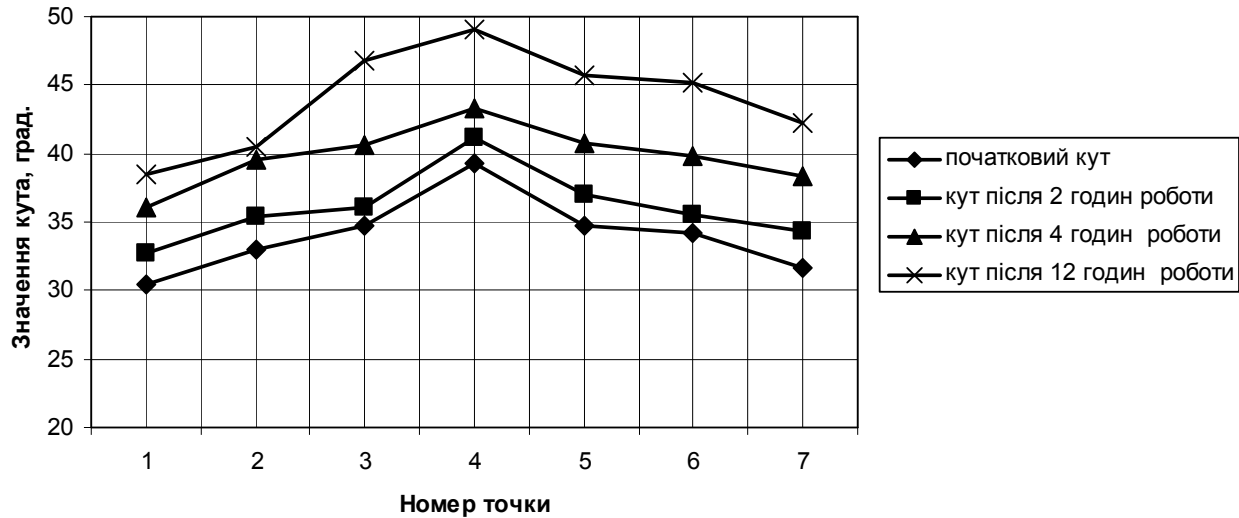


Рис. 6. - Вплив тривалості експлуатації на зміну кута загострення бурякорізального ножа

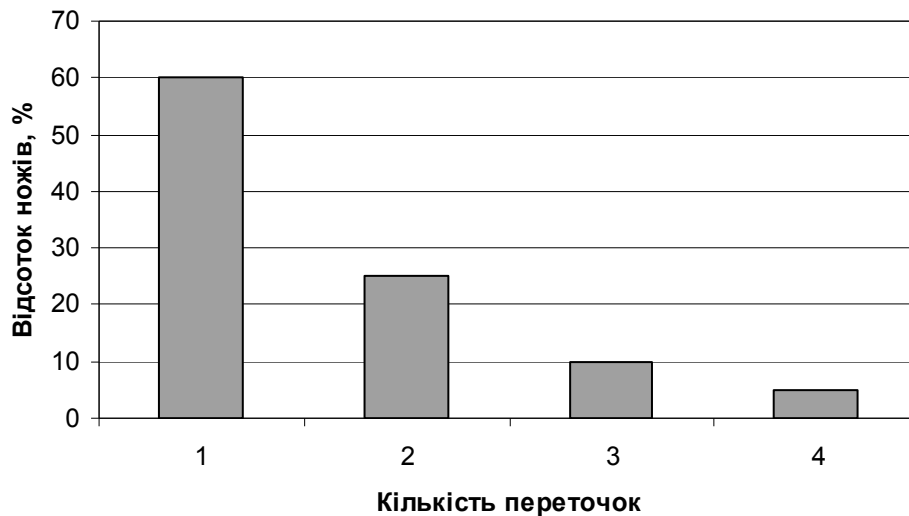


Рис. 7. Статистичні дані про загальну довговічність бурякорізальних ножів

З гістограми видно, що 60% всієї кількості ножів було переточені один раз, 25% переточена 2 рази, 10% - 3 рази і лише 5% від усієї кількості витримали 4 переточки.

Отже, як висновок, можна сказати, що велика кількість ножів втрачає свою працездатність через неефективну роботу системи очистки буряків. Тому збільшення довговічності ножів шляхом підвищення загальної твердості його робочої частини об'ємним гартуванням веде до збільшення його крихкості та виходу з ладу під час удару. Значне ж зменшення твердості ножів призводить до згинання ножа та різальної крайки. Для підвищення зносостійкості бурякового ножа та збільшення його довговічності необхідно виконати комплекс заходів із зміцнення найбільш вразливих ділянок ножа – різальної вершини та частини крайки в її околі. Це можна здійснити шляхом нанесення зносостійкого композиційного покриття вздовж ребра, що зношується, або локального гартування концентрованими джерелами енергії (лазером, плазмою тощо). Позитивний ефект можна очікувати за рахунок зміни технології формоутворення профілю ножів з методів обробки

різанням на обробку тиском [3]. Також з рис. 8 видно, що найбільш нерівномірний знос відбувається біля вершини пера, де змінюється товщина різальної крайки. На ділянках з однаковою товщиною стінки знос відбувається рівномірно і кут загострення поверхні різання практично не змінюється. Таким чином логічно запропонувати змінену форму бурякорізальних ножів, яка має меншу неоднорідність товщини ріжучої частини ножа (рис. 8) [4]. Формування такого профілю пластичною деформацією на пристроях типу [5, 6] дозволяє зміцнити різальну поверхню ножа без гартування [7] і підвищити її твердість в зоні пластичної деформації. В результаті використання таких ножів на виробництві, замість ромбовидної бурякової стружки отримують серповидну, яка, за умови однакової площі перерізу, має більшу поверхню, а отже і краще віддає цукор, тобто зростає ефективність

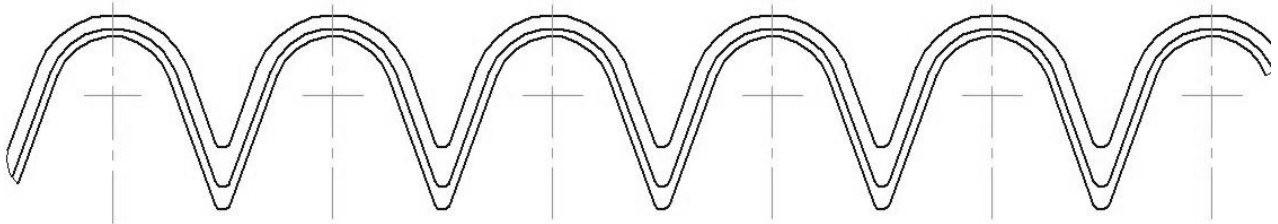


Рис.8. Профіль запропонованого бурякорізального ножа

виробництва і зменшуються поточні витрати.

Висновок

Враховуючи вище сказане, можна зробити висновок про доцільність зміни форми ножів з метою підвищення їх зносостійкості за рахунок виготовлення пластичною деформацією та локальним нанесення зносостійких покриттів.

Література

1. *Технология пищевых производств / Л.П. Ковальская, И.С. Шуб, Г.М. Мелькина и др. / Под ред. Л.П. Ковальской. — М.: Колос, 1997. — 752 с.*
2. *Крагельский И.В. Трение и износ. М.: Машиностроение, 1968. — 480 с.*
3. *Пат. 2389 Україна, МКИ С13С1/08. Близнюк А.С., Законов О.П., Піддубецький П.І., Савуляк В.В., Савуляк В.І. №2003065361. Заявл.10.06.2003. Опубл. 15.03.04, Бюл. № 3. — 2 с.*
4. *Пат. 2496 Україна, МПК С13С1/08. Ніж бурякорізальний/ Близнюк А.С., Законов О.П., Піддубецький П.І., Савуляк В.В., Савуляк В.І. №2003087726; Заявл.14.08.2003; Опубл. 17.05.04, Бюл. № 5. — 2с.*
5. *Пат. 3683 Україна, МПК В21D13/00. Штамп для виготовлення гофрованої стрічки/ Савуляк В.В., Савуляк В.І., Сивак І.О. №2004020945; Заявл. 10.02.2004; Опубл. 15.12.04, Бюл. № 12. — 3с.*
6. *Пат. 37339 Україна, МПК В21D13/00. Пристрій для виготовлення гофрованої стрічки/ Савуляк В.В., Савуляк В.І., Молодецька Т.І. № U20807655; Заявл. 04.06.2008; Опубл. 25.11.2008, Бюл. № 22. — 4с.*
7. *Savulyak V.I., Molodetska T.I., Savulyak V.V. The wearproofness of beeting knives in saccharine production // Матеріали міжнародної конференції "Техномус XV". —Romaniya: Suceava. —2009. — P. 417–422.*