

УДК 621.74

РОЗРОБКА СПОСОБУ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ СТІЙКОСТІ НОЖІВ ДВНАДЦЯТИРАМНИХ ВІДЦЕНТРОВИХ БУРЯКОРІЗОК

Науменко А.О. к.т.н., доцент

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Розроблено новий спосіб підвищення експлуатаційної стійкості ножів дванадцяти рамних відцентрових бурякорізок. Він включає зміцнення різального інструмента короткими плазмовими імпульсами. В процесі експлуатації виконують розбракування ножів з використанням неруйнівного методу контролю за коерцитивною силою та виконують їх комплектування за однією маркою сталі за їх близьким напруженим станом.

Фрезеровані безреберні бурякорізальні ножі вітчизняного виробництва виготовляють з високовуглецевої інструментальної сталі марок У7, У7А, У8, У8А та 65Г, при цьому у комплект попадають ножі різних марок сталей. Якісні характеристики цих ножів визначаються, в першу чергу, збереженням конфігурації (схильністю до викришування), корозійною стійкістю, зносостійкістю, ударною в'язкістю і шорсткістю поверхні робочої частини, невеликою схильністю до заїдання та гостротою ріжучої крайки ножа. Існують різні способи обробки ножів для підвищення цих показників [1, 2].

Найбільш поширені способи підвищення зносостійкості фрезерованих безреберних бурякорізальних ножів, виготовлених з загартованих інструментальних сталей, полягають у застосуванні вакуумно-плазмового способу обробки, обробки лазерним променем з наступним зміцненням тугоплавкими металами із парів, хіміко-термічної обробки, плазмового напилення нітриду та карбонітриду титану [3-6]. Останній спосіб має неоднорідні властивості та непередбачену зносостійкість, яка пов'язана з викришуванням робочої поверхні.

Для підвищення стійкості зміцнених ножів використовують плазмові імпульси. Зміцнення полягає у тому, що різальний інструмент обробляють короткими плазмовими імпульсами для забезпечення швидкого розплавлення і наступного надшвидкого ($\sim 10^{-6}$ с) охолодження поверхневого шару товщиною 20-100 мкм. При цьому різальний інструмент (ножі) обробляють 3-10 плазмовими імпульсами тривалістю не більше 10 мкс при щільності енергії плазмового потоку 25-40 Дж/см² [7]. Завдяки обробці його тільки з одного боку, що формує різальну крайку, забезпечується підвищення стійкості інструменту та його самозагострювання. Недоліком застосування такого способу є те, що він не враховує напружений стан ножа, який має місце під час експлуатації, а також

не забезпечує однакову зносостійкість ножів всієї партії, яка призначена для комплектування окремої бурякорізки. Проте за кількістю схожих ознак дане рішення прийнято як найближчий аналог.

Метою розробок поставлено задачу підвищення зносостійкості бурякорізальних ножів з інструментальних сталей для комплектування відцентрових бурякорізок з розробкою комплексного підходу до забезпечення підвищення експлуатаційної стійкості

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у способі підвищення експлуатаційної стійкості ножів дванадцятирамних відцентрових бурякорізок, що включає зміцнення короткими плазмовими імпульсами для забезпечення швидкого розплавлення I наступного надшвидкого ($\sim 10^{-6}$ с) охолодження поверхневого шару товщиною 20-100 мкм, в процесі експлуатації виконують розбракування ножів з використанням неруйнівного методу контролю за коерцитивною силою та виконують їх комплектування за однією маркою сталі та їх близьким напруженим станом. При цьому, розбракування за марками сталей здійснюють за близьким рівнем значень коефіцієнта анізотропії їх властивостей, а оцінку близького напруженого стану виконують за коерцитивною силою шляхом вимірювання цієї характеристики по центру і краях робочої поверхні леза, а також в аналогічних зонах гладкої частини ножа з протилежного боку.

Суть підходу пояснюється кресленням, де показано: рис. 1 - схема ножів дванадцятирамних відцентрових бурякорізок, вид спереду; рис. 2 - схема ножів дванадцятирамних відцентрових бурякорізок, вид ззаду. Ніж відцентрових бурякорізок складається з різальної частини 1, 2 та зони кріплення 3, 4.

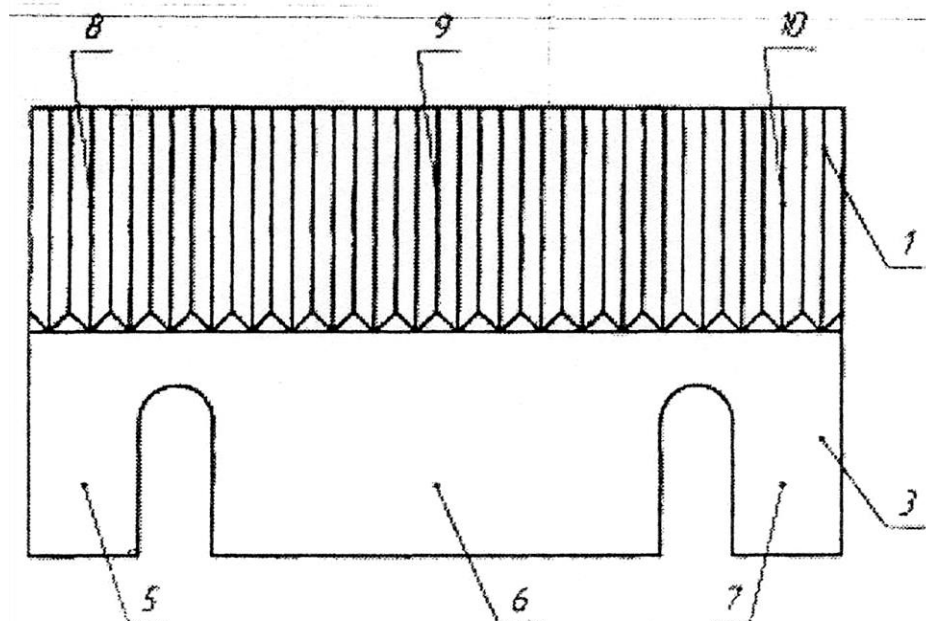


Рисунок 1 - Поверхня зміцнення та зони вимірювань коерцитивної сили

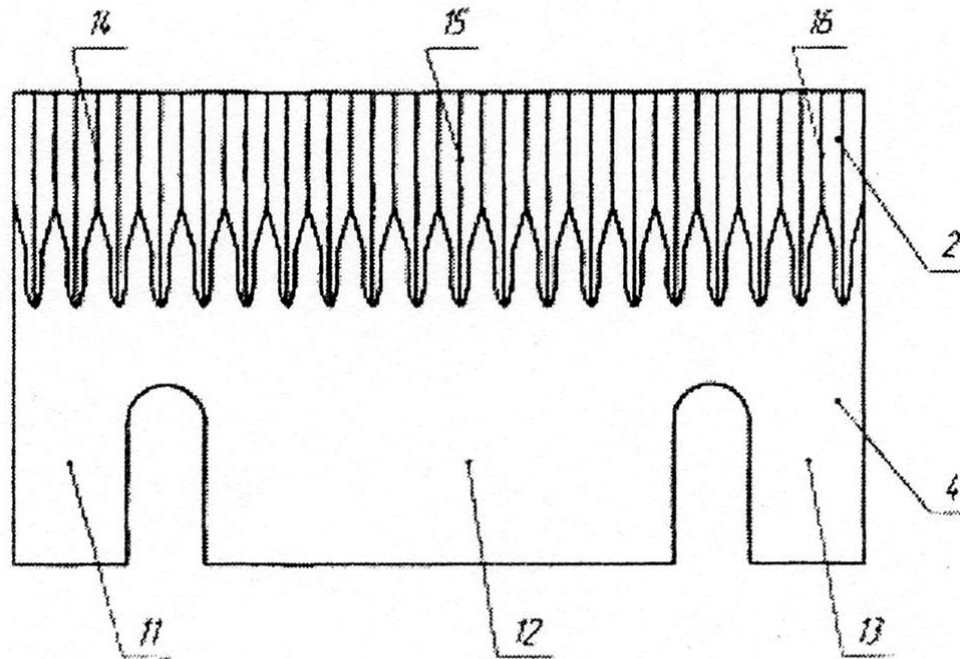


Рисунок 2 - Поверхня, що не зміцнюється, та зони вимірювання коерцитивної сили

Підвищення стійкості ножів згідно запропонованого способу відбувається наступним чином. Різальний інструмент встановлюють у камеру, яку потім відкачують до тиску $\sim 5 \times 10^{-5}$ Па. Обробку поверхневого шару (товщиною 20-100 мкм) виконують з однієї сторони різального інструменту 3-10 імпульсами плазми тривалістю до 10 мкс, при цьому щільність енергії імпульсного плазмового потоку складає 25-40 Дж/см². Після кожної імпульсної плазмової дії виконують надшвидке охолодження поверхневого шару (за проміжок біля 10^{-6} сек.).

Наступні операції виконують безпосередньо на виробництві перед встановленням ножів у бурякорізку. З боку, що зміцнений вакуумно-плазмовим методом (рис. 1), виконують визначення напруженого стану ножів за коерцитивною силою H_c шляхом вимірювання цієї характеристики на лівому краї 5, в центрі 6 і на правому краї 7 ножа в зоні кріплення 3 гладкої частини та на різальній частині 1 у відповідних точках 8-10. Для вимірів коерцитивної сили можливо використовувати магнітний структуроскоп КРМ-Ц-К2М. Аналогічно виміри здійснюють з протилежного боку ножа, що не був зміцнений, зокрема, для зони 4 у точках 11-13, а для частини 2-у точках 14-16 (рис. 2). Таким чином, виміри виконують по обидва боки ножа у шести точках. При цьому у кожній точці виміри коерцитивної сили здійснюють як по перетину, так і в повздовжньому напрямках. Крім того, в цих точках виконують оцінювання цієї характеристики за анізотропією властивостей.

Далі здійснюють обчислення середнього значення коерцитивної сили з обох боків по вищезгаданих точках і за отриманими даними проводять розбракуння ножів, при їх підготовці до експлуатації, а також оцінку напруженого стану і підбір їх у комплект.

Результати виміру коерцитивної сили H_c наведено у таблицях 1 і 2. Виміри по напрямку перетину позначено, як «ПП», а в повздовжньому – «ПЗД».

Таблиця 1 - Коерцитивна сила H_c , зона кріплення, А/с

	Оброблена сторона						Необроблена сторона					
	Лівий край		Середина		Правий край		Лівий край		Середина		Правий край	
	ПП	ПЗД	ПП	ПЗД	ПП	ПЗД	ПП	ПЗД	ПП	ПЗД	ПП	ПЗД
Min	6,4	7	5,8	5,6	6,5	6,4	6,3	6,4	4,9	4,8	6,5	6,2
Max	8,7	8,3	8	7,4	9,2	8,1	8,5	8,2	8	7,7	9	8,6

Таблиця 2 - Коерцитивна сила H_c , лезо А/с

	Оброблена сторона						Необроблена сторона					
	Лівий край		Середина		Правий край		Лівий край		Середина		Правий край	
	ПП	ПЗД	ПП	ПЗД	ПП	ПЗД	ПП	ПЗД	ПП	ПЗД	ПП	ПЗД
Min	11,9	11,7	10,1	13	12,2	11,1	13,5	10,7	12,5	11,3	11	11
Max	23,6	17	20,9	14,9	23,1	15,4	22,9	16,2	20,4	13,5	20	12,5

Дослідженнями з визначення напруженого стану (таблиці 1, 2) встановлено, що ножі з різних марок сталей відрізняються за коерцитивною силою і цей показник забезпечує надійний контроль їх стану. Так, ножі, які виготовлені з марок сталей У7, У8 та 65Г, мають середню коерцитивну силу 4,8; 6,7 та 7,6 А/с відповідно.

Розбракування неруйнівним методом контролю за коерцитивною силою дозволяє отримати комплект ножів з однаковими характеристиками, що забезпечує їх надійну тривалість роботи за часом. Це дозволяє виключити передчасний вихід з ладу окремих ножів і сприяє ритмічній роботі бурякорізальної установки в цілому.

Виробничі випробування показали, що стійкість бурякорізапних ножів після такої підготовки становить 24 години, тобто в три рази більше звичайного підходу без зміцнення ножів та без підбору у комплект, а проведені випробування показали суттєву зміну значень коерцитивної сили H_c за зонами.

Таким чином, запропонований новий підхід підвищує зносостійкість бурякорізальних ножів під час їх експлуатації. Крім того, даний спосіб дозволяє збільшити період використання бурякорізальних ножів, а його застосування, по-перше, забезпечує однорідний знос всієї закладки ножів, по-друге, збільшує зносостійкість на 30-50 % і тим самим підвищує ресурс ножа, по-третє, при однорідному зносі всі ножі забезпечують однакову якість бурякової стружки.

Розробки захищені патентом України.

Список літератури:

1. Ярчук М., Калініченко М., Чупахіна В. та ін. Правила ведення технологічного процесу виробництва цукру з цукрових буряків (Правила усталеної практики 15.83-37-106:2007) / Під кер. Шангєєва В.- Вид-во "Цукор України", К.: 2007. - С. 64-75.

2. Фабричнікова І.А., Коломієць В.В. Дослідження способів підвищення зносостійкості бурякорізних ножів / Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка, вип. 59 "Механізація с/г виробництва", Харків: ЧП Черв'як, 2007. - С. 394-397.

3. Коваленко В.С. Лазерні технології: завоювання нових позицій / Вісн. НАН України.-2000. -№1.-С 11-22.

4. Пат. 1481259 А1 СССР, МКИ С21D1/09. Способ лазерной закалки / Памфилов Е.А., Северин В.Д. (СССР).- №4276203/31-02; Заявл. 22.04.87; Опубл. 23.05.89, Бюл. № 19.-4 с.

5. Пат. 2062817 С1 РФ, МПК С23С14/00, 14/26. Способ повышения износостойкости режущих инструментов / Костин Г.В. (RU), Гордон А.М. (RU) Федоров Э.Л. (RU), Гречка В.Д.(UA), Данилов О.Ю. (UA) и др. - №5030949/10; Заявл. 11.02.92; Опубл. 27.06.96, Бюл. № 18. - 3с.

6. Пат. 42467 України, МКП (2009) С21D1/09, С23С14/00. Комплексний спосіб підвищення зносостійкості бурякорізальних ножів / Фабричнікова І.А. та ін. – Заявл. 05.01.2009; Опубл. 10.07.2009, Бюл. №13, 2009 р.

7. Пат. 57072 України, МКП (2011.01) С23С8/24, С23С14/56. Вакуумно-плазмовий спосіб зміцнення різального інструмента з вуглецевої сталі / Гаркуша І.Є. та ін. - Заявл. 13.07.2010; Опубл. 10.02.2011, Бюл. №3, 2011 р.

Аннотация

Разработка способа повышения эксплуатационной стойкости ножей двенадцатирамных центробежных свеклорезок

Науменко А.А.

Разработан новый способ повышения эксплуатационной стойкости ножей двенадцатирамных центробежных свеклорезок. Он заключается в упрочнении режущего инструмента короткими плазменными импульсами. В процессе эксплуатации выполняют разбраковку ножей с использованием неразрушающего метода контроля по коэрцитивной силе и выполняют их комплектацию по одной марке стали по их близкому напряженному состоянию.

Abstract

The development of a method for increasing the operational durability of twelve frame centrifugal beets cutter knives

Naumenko A.A.

A new method for increasing the operational resistance of centrifugal beet knives with twelve cores is developed. It consists in strengthening the cutting tool with short plasma pulses. During operation, the blades are cleaned using a non-destructive method of controlling coercive force, and they are completed with one grade of steel, depending on their stress state.