13. Roduit N. JMicroVision: Image analysis toolbox for measuring and quantifying components of high-definition images. Version 1.2.7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.jmicrovision.com.

Надійшла 15.07.16

УДК 669.018

М. М. Прокопів, О. В. Харченко[1], **І. В. Цап**[2], кандидати технічних наук

[1]*Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України, м. Київ*
[2]*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна*

МЕТАЛОРІЗАЛЬНОМУ ІНСТРУМЕНТУ З ТВЕРДОГО СПЛАВУ Т5К10 – НОВУ ЯКІСТЬ

Наведено результати досліджень термокомпресійної обробки (ТКО) при оптимальних параметрах серійних знімних і напаяних різальних пластин з твердого сплаву Т5К10, що забезпечує збільшення в 1,3–1,6 раза показників якості при обробці відливок заготовок деталей платформ залізничних вагонів.

***Ключові слова**: різальна пластина, сплав Т5К10, термокомпресійна обробка.*

У сучасних умовах для інструментальної сфери характерні високі темпи створення нових твердих сплавів з вищими показниками якості роботи. Основні напрями розвязання цієї проблеми – пошук нових складів сплавів, отримання високощільної рівномірної дрібнозернистої структури.

Понад 150 великих світових фірм випускають сплави (Ti,Ta,Nb,W)C(N)–WC–Co, в основі створення яких використовують традиційні методи складного легування як карбідної, так і металічної фази середньозернистих сплавів (Ti,W)C–WC–Co (марка ТК, ГОСТ 3882-74). Обсяг випуску зарубіжними фірмами такого інструменту становить близько 80% загального обсягу твердосплавного металорізального інструменту.

Інструменти аналогічних сплавів, які серійно виготовляють як у Росії, так і в Україні під маркою ТК, поступаються інструменту передових зарубіжних фірм за показниками якості роботи [1]. Крім того, дефіцит та висока ціна низки легуючих елементів, необхідність технологічного і технічного переоснащення процесу їх виготовлення з використанням складного обладнання стримують перехід відчизняних фірм до виробництва такого інструменту. У цьому зв’язку левову частку (до 70%) ринкового інструменту українські виробники виготовляють без зносостійкого покриття, у тому числі зі сплавів групи ТК (Т5К10, Т14К8, Т15К6). Слід зазначити, що за ціною, умовами постачання та доступністю на українському ринку вони значно переважають інструмент зі сплавів групи ТТК.

Нині недостатньою мірою досліджуються експлуатаційні характеристики наведених сплавів і не розробляються методи їх підвищення. Так, підвищення міцності при згині на 250–300 МПа, пластичності в 1,5–2,0 рази сплаву Т5К10 порівняно з аналогічними характеристиками стандартного сплаву досягається при використанні високотемпературних дрібнозернистих твердих розчинів (Ti,W)C та карбіду вольфраму в певному їх співвідношенні у структурі сплаву [2, 3]. В одночас інтенсивно розвиваються альтернативні методи поверхневого зміцнення – електроіскрове легування лазерним, імпульсним та іншим випромінюванням, ізотермічне

гартування в розплаві солей, циклічне термічне гартування струмом високої частоти. Проте на позитивний вплив існуючих методів підвищення працездатності твердосплавного інструменту групи ТК практичної реалізації у промисловій технології виробництва вони не мають. На підтвердження цього зауважимо, що більшість машинобудівних підприємств України основний обсяг механічної обробки понад 40 років здійснюють інструментом зі сплавів групи ТК (ГОСТ 3882-74). Особливо це стосується чорнової механічної обробки катаних, кованих та литих заготовок з вуглецевої та спеціальної сталей і чавунів.

З огляду на великий обсяг використання сплавів ТК в Україні, підвищення показників якості його роботи є актуальним завданням.

Доведено, що основною причиною низьких показників якості інструменту зі сплавів ТК є присутність в їх структурі окремих великих пор розміром понад 50 мкм та високою залишковою мікропористістю (Д0,1–0,3). Це зумовлено режимом водневого чи вакуумного спікання, який використовують у промисловій технології виготовлення інструменту.

Мета цієї роботи – визначити вплив ТКО на структуру, фізико-механічні властивості сплаву Т5К10 серійних пластин, показники якості роботи та механічного зносу їх у виробничих умовах.

Роботу виконували в межах Програми науково-технічного співробітництва ІНМ НАН України та ОАО «ГСТКІ» (м. Маріуполь).

Об'єктом дослідження були різальні пластини зі сплаву Т5К10 виробництва «Победит» без покриття: змінної форми SNUM 250724 (згідно з ISO) для чорнового точіння катаних заготовок вагонних осей з вуглецевої сталі (20ГЛ HRA 220-250): для порівняння – пластини SNMM 250724-GH NC 330 (сплав ТТК) фірми «Карлой» (Південна Корея); форма 20070 (ГОСТ 25408-82) для чорнового фрезерування бокової рами. Режими різання: швидкість різання V = 90 м/хв, подача s = 125 мм/хв, глибина різання t = ≤ 5 мм; форма 10571 (права) або 10581 (ліва) (ГОСТ 25396-82) для фрезерування зовнішніх поверхонь переднього упору з надп’ятником. Режими різання: швидкість різання V = 60 м/хв, подача s = 190 мм/хв, глибина різання t = ≤ 12 мм. На всіх операціях обробку здійснювали без охолодження. Поверхня хвильова, присутність раковин, твердих неорганічних включень, корки.

Методика досліджень

Промислові вопробування виконували за методикою НДІМАШ. Середню стійкість пластини визначали при випробуванні по 100 пластин на підприємствах ОАО «Азовмаш». Види зносу та руйнування різальної частини пластини досліджували за допомогою оптичного мікроскопу. Втрату працездатності виначали візуально за зміною чистоти оброблюваної поверхні або за критичним ($h_з$ = 0,8–1,2 мм) зносом по задній поверхні. Напайні пластини після критичного зносу переточували азмазним кругом. Термокомпресійну обробку під тиском аргону пластин виконували у створеній в ІНМ ім. В М. Бакуля НАН України компресійній установці.

Результати дослідження та їх обговорення

У результаті досліджень визначили оптимальні параметри ТКО (тиск аргону p = 3,0 МПа, температура T = 1480 °С, тривалість витримування τ = 15–20 хв, охолодження у вакуумі, р = 30–100 Па), що забезпечило мінімальну пористість структури вихідного сплаву (табл. 1), підвищення механічної міцності в 1,2 раза та показників якості роботи різальних пластин (табл. 2) [4].

Номери партій пластин 1–3 для вихідних пластин відповідно SNUM 250724, 20070 та 10571 (10581). Індекс ТКО біля цифри означає термокомпресійну обробку відповідних пластин; пластина №4 – сплав NC 330 у пластині SNMM 250724-GH «Карлой» (Південна Корея).

Таблиця 1. **Характеристики структури сплавів**

Номер пластин	Ступінь пористості		Включення вільного графіту, об.%	Ширина проміжку Со, мкм
	Вміст пор до 50 мкм, об.%	Кількість пор понад 50 мкм		
		Від 50 до 100		
1–3	Д0,2 – 0,3	1–3	0,1	0,5–1,5 (2)
(1–3)тко	А2 0,2	немає	0,1	0,5–1,5 (3-3)
4	А1 0,1	немає	немає	0,5

З даних табл. 1 випливає, що в досліджуваних режимах ТКО зменшується пористість структури вихідного сплава Т5К10 до А 0,2, що більше, ніж у сплаві 4 корейського зразка. У результаті аналізу структури вихідного зразка та після ТКО виявили що вони однаковою мірою нерівномірні за розподілом як карбідних зерен, так і кобальтової фази. Крім того, наявне скупчення фаз, розмір яких значно перевищує середній.

Таблиця 2. **Характеристики якості роботи різальних пластин**

Номер пластин	Середня кількість оброблених деталей	Кількість оброблених деталей до відказу T_p	Коефіцієнт варіації K_{var}	Кофіцієнт стійкості при різанні K_{cm}
1	11	5,31	0,42	1,0
1тко	15,2	9,35	0,3	1,4
4	40	29,23	0,21	4,4
2	18	9,69	0,36	1,0
2тко	29	17,47	0,31	1,61
3	22	12,69	0,39	1,0
3тко	28	16,51	0,32	1,27

Про аналізувавши робочу поверхню різальної частини пластин при їх експлуатації, встановили механізми зносу, що розмістились за ступенем виявлення: 1, 1тко – адгезійний, абразивний, мікро- та макросколи різальної крайки, руйнування пластини; 2, 3 (2, 3)тко – мікро- та макросколи, абразивний, адгезійний зноси різальної крайки, руйнування пластини; 4 – абразивний, адгезійний, мікросколи, руйнування пластини.

Таким чином, висока пористість структури та нерівномірність розподілу фаз сплаву Т5К10 спричинили низькі показники якості роботи різальних пластин незалежно від форми та виду чорнової оброки. Мікро- та макросколи різальної частини пластин, що виявляються під час роботи, зумовлюють низьку стабільність їх роботи (непередбачувані відмови). Термокомпресійна обробка серійних пластин у зазначених інтервалах сприяє підвищенню середньої стійкості до відмови, надійності роботи в 1,3–1,6 раза внаслідок зниження пористості структури сплаву до А2 0,2, підвищення міцності при згині на 12% і зниженню швидкості прояву механізмів зносу та руйнування робочої частини пластин.

Висновки

Для подальшого підвищення показників якості роботи інструментів із серійного сплаву Т5К10 на операціях чорнового точіння заготовок деталей платформи залізничного вагону

необхідно повністю ліквідувати механізми мікро- та макроруйнування різальної частини під час роботи, як при роботі південнокорейської пластини, шляхом зниження пористості його структури до А1 0,1, підвищення рівномірності розподілу фаз та зменшення їх розмірів.

Приведены результаты исследований термокомпрессионной обработки (ТКО) при оптимальных параметрах серийных съемных и напаянных режущих пластин из твердого сплава Т5К10 что обеспечивает увеличение в 1,3-1,6 раз показатели качества при обработке отливок заготовок деталей платформ железнодорожных вагонов.

Ключевые слова: *режущая пластина, сплав Т5К10, термокомпрессионная обработка.*

METALIZER TOOL FOR SOLID ALLOYS T5K10 – NEW QUALITY

The results of researches of thermocompressive treatment (TCO) with the optimum parameters of serial removable and nailed cutting plates from solid alloy T5K10 are presented, which provides an increase in quality of 1.3 to 1.6 times in the processing of castings of workpieces of parts of platforms of railway cars.

Key words*: cutting plate, alloy T5K10, thermocompression treatment.*

Література

1. Верещак А. С., Третьяков И. П. Режущие инструменты с износостойкими покрытиями. – М.: Машиностроение, 1986. – 192 с.
2. Эксплуатационные и механические свойства титановых твердых сплавов с 8% кобальта при разных карбидных составляющих сплава. / В. С. Михайлов, О. И. Эйдук, Л. И. Клячко, В. А. Фальковский // Цветные металлы. – 2000. – № 11-12. – С. 103–106.
3. Фальковский В. А., Клячко Л. И., Михайлов В. С. Исследование малотитановых сплавов для резания сталей для подгрупп применения Р20–Р30 ISO // Цветные металлы. – 2003. – № 8-9. – С. 101–105.
4. Бондаренко В. П., Прокопив Н. М., Харченко О. В. Термокопрессионная обработка твердых сплавов // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения : Сб. науч. тр. – К.: ИСМ им. В. Н. Бакуля НАН Украины, 2004. – Вып. 7. – С. 252–256.

Надійшла 07.07.17

УДК 669.018.25

В. П. Ботвинко, канд. техн. наук

Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН украъни, м. Київ

ВПЛИВ ЛЕГУЮЧИХ МІКРОДОБАВОК VC, Cr_3C_2 НА СТРУКТУРУ ТА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТВЕРДОГО СПЛАВУ ВК6

Досліджено вплив технологічних чинників на структуру, фізико-механічні та експлуатаційні властивості сплаву ВК6, легованого карбідами VC та Cr_3C_2. Визначено оптимальні технологічні режими спікання для виготовлення сплавів ВК6 з поліпшеними фізико-механічними властивостями та структурою.

Ключові слова: *твердий сплав, матриця апарата високого тиску, легування, карбідний скелет.*