УДК621.715.2:669.15-194.58

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ТА ХІМІЧНОГО СКЛАДУ МЕТАЛООБРОБНОГО ІНСТРУМЕНТУ, ЩО ПОСТАЧАЄТЬСЯ НА РИНОК УКРАЇНИ

В. Л. Грешта, к. т. н., доц.

Запорізький національний технічний університет

Вступ

У сучасних умовах підвищення ресурсу виробів, що виготовляються на високотехнологічних машинобудівних підприємствах, значно залежить від якості їх поверхні. Підвищення продуктивності оброблення різанням на сьогодні досягається підвищенням швидкостей металорізальних операцій, що супроводжуються значним зростанням температури в зоні різання, тому до матеріалу інструменту та його структури висуваються більш жорсткі вимоги щодо тепло- та зносостійкості [1].

Відомо, що теплостійкість швидкорізальної сталі більшою мірою визначається вмістом таких важкотопких металів як вольфрам та молібден. Не менш важливим аспектом забезпечення необхідної працездатності інструменту є чітке дотримання режимів термічної обробки, якими визначається рівень легованості твердого розчину та об'ємна частка дисперсних складнорозчинних карбідних сполук типу M_6C [2; 3].

Більш економно леговані замінники швидкорізальних сталей типу Р6М5 та Р18 також можуть використовуватись на виробництві, але у разі оброблення матеріалів із низькою твердістю за невеликих швидкостей різання.

Проте під час оцінки економічної ефективності металообробних операцій мають місце надмірні матеріальні витрати, пов'язані з передчасним зношуванням і втратою працездатності швидкорізального інструменту, що, скоріше за все, свідчить про невідповідність матеріалів інструменту заявленому марочному складу.

Таким чином, існує потреба у вхідному контролі хімічного складу, структури та механічних властивостей металообробного інструменту, який постачають на виробництво сторонні підприємства.

Матеріали і методи дослідження

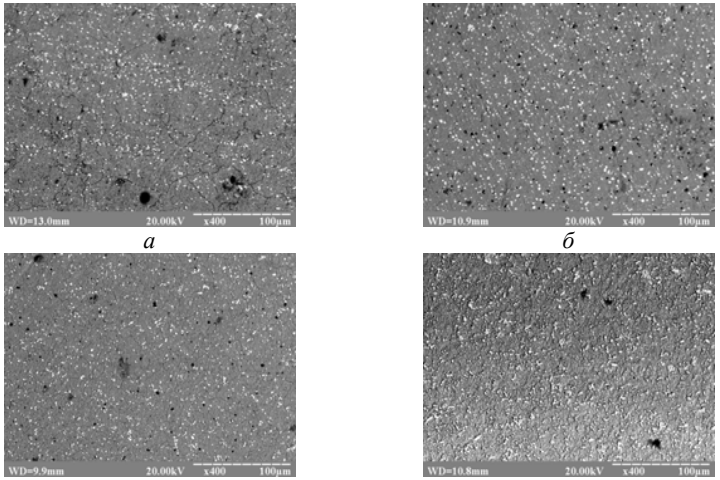
Проводились дослідження металорізального інструменту від різних постачальників для встановлення їх відповідності основним вимогам. Було обрано металорізальні інструменти вітчизняного інструментального заводу (прийнято за еталон через проходження сертифікації в УкрНДІспецсталь) та зарубіжного виробника, виготовлені зі швидкорізальної сталі Р6М5, що підтверджувалось клеймом на виробі. Аналізували хімічний склад та структуру матеріалу з метою встановлення додержання вимог державних стандартів.

Хімічний склад досліджуваних виробів визначали на растровому електронному мікроскопі SELMIРЭМ-106И, оснащеному системою енергодисперсійного аналізу, за прискорювальної напруги в 20 кВ у вторинних електронах. Кількісний рентгеноспектральний мікроаналіз виконано порівнянням отриманих спектрограм з еталонними. Точність

детектування елементів спектрометром складала 0,1 % (мас.). Структурний стан матеріалу інструменту досліджували також на растровому електронному мікроскопі. Шліфи отримували поліруванням і подальшим щавленням у 4 % розчині HCl.

Результати дослідження та їх обговорення

Відомо, що термообробка швидкорізальної сталі типу Р6М5 зумовлює формування в матеріалі високолегованого (безструктурного) мартенситу, спеціальних карбідів та певної кількості залишкового аустеніту [1]. Порівнюючи мікроструктури зразків досліджуваних сталей, установили низку відмінностей (рис.). У структурі матеріалів присутні як більш крупні включення первинних карбідів, так і дисперсні виділення вторинної зміцнювальної фази, що рівномірно розподілені за перерізом шліфа. На рисунках *а–в* наведено мікроструктури зразків трьох різних виробів, виготовлених одним зарубіжним виробником. Під час візуального аналізу фіксується певна різниця у типорозмірах, характері розподілу та морфології карбідних сполук.



а *б* *в* *г*

Рис. Мікроструктура досліджуваного інструменту (× 400) : *а* – мітчик; *б* – свердло; *в* – фреза; *г* – еталон

Так, на рисунку *а* чітко простежується карбідна смугастість, що може свідчити про порушення технології попередньої термічної обробки ще на етапі отримання заготовки. Слід зазначити, що об’ємна частка вторинних виділень у зразках інструменту зарубіжного виробництва є дещо меншою порівняно з еталоном, що може бути наслідком заниженого вмісту таких важкотопких карбідотвірних елементів як вольфрам, ванадій, молібден відносно заявленого марочного складу. Це, у свою чергу, і може бути причиною передчасної втрати працездатності металорізальним інструментом.

З метою підтвердження попередньо висунутої гіпотези проведено дослідження хімічного складу зразків виробів зарубіжного виробника та еталону (табл.). За результатами аналізу встановлено суттєву різницю у концентраційному вмісті основних легувальних елементів трьох виробів, виготовлених із заявленого виробником матеріалу. Більш кардинальна різниця по вмісту вольфраму та молібдену на рівні 1,5…2 % була зафіксована під час порівняння з еталонним матеріалом та ГОСТом.

Таблиця

Хімічний склад досліджуваних металорізальних інструментів

Виріб	Хімічний склад, % (мас.)				
	V	Cr	Fe	Mo	W
Мітчик	1,66–1,81	4,30–4,50	Основа	2,91–3,20	3,26–3,60
Свердло	1,33–1,41	4,78–4,81	Основа	2,18–2,23	4,25–4,94
Фреза	1,43–1,5	3,21–3,67	Основа	3,86–4,90	3,32–3,30
Еталон	1,78–1,96	4,0–4,26	Основа	4,84–5,02	5,53–5,67
ГОСТ 19265-73	1,7–2,1	3,8–4,4	Основа	4,8–5,3	5,5–6,5

Таким чином, заявлена для свердла, фрези і мітчика марка сталі Р6М5 не відповідала вимогам ГОСТ 19265-73 за хімічним складом, що, у свою чергу, спричинило погіршення експлуатаційних характеристик матеріалу внаслідок зміни тепло- та зносостійкості. Занижена кількість легувальних елементів ймовірно пов’язана з намаганням виробників зменшити собівартість виробництва швидкорізального інструменту, незважаючи на зниження його стійкості.

Хімічний склад еталонного зразка відповідав заявленій марці сталі, що, відповідно, позитивно вплинуло на формування структури, необхідної для швидкісної обробки різанням матеріалів високої міцності.

На основі отриманих даних відносно хімічного складу виробів, виготовлених за кордоном, було встановлено, що найближчою маркою за кількісним вмістом легувальних елементів є сталь типу Р3М3Ф2. Ця сталь може використовуватись для обробки вуглецевих та малолегованих сталей з границею міцності не вище 780 МПа за умови жорсткого контролю температури розігріву під час експлуатації.

ВИСНОВКИ

На основі проведеного аналізу металорізального інструменту встановлено, що на ринку України пропонується низка виробів із заниженим вмістом легувальних елементів, що викликає підвищення матеріальних витрат машинобудівних підприємств. Тому, для запобігання закупівлі неякісної продукції, на підприємствах необхідно ввести жорсткий вхідний контроль якості інструменту для металообробки.

Література

1. Геллер Ю. А. Инструментальные стали / Ю. А. Геллер. – М. : Металлургия, 1975. – 584 с.

2. Хараев Ю. П. Сопоставление фазового состава сталей Р18 и Р6М5 в отожженном состоянии / Ю. П. Хараев, А. М. Гурьев, Н. А. Попова // Ползуновский вестник // ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова» (АлтГТУ). – Барнаул, 2005. – № 2-2. – С. 184–188.

3. Оприщенко Т. А. Роль параметров первого отпуска в повышении стойкости инструмента из стали Р6М5 / Т. А. Оприщенко, С. С. Дьяченко, Е. А. Кузьменко // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні, 2011. – № 2. – С. 34–37.