



ТЕРМІТНІ ШВИДКОРІЗАЛЬНІ СТАЛІ

¹Жигуц Ю.Ю., д., т. н., проф., ²Лазар В.Ф., к. т. н., доц.,

¹Талабірчук В.Ю., аспірант

¹ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

²Мукачівський державний університет

Потреба у виготовленні інструментальних матеріалів і зміцнених матеріалів для наплавлення вимагає дослідження, як одного з можливих напрямів, термітних швидкорізальних сталей, для яких не встановлені механічні властивості, теплостійкість, зносостійкість. Результати проведених досліджень [1] дали можливість встановити хімічний склад синтезованих термітних швидкорізальних сталей на основі алюмінотермічної взаємодії розробленого складу металотермічної шихти, а також механічні властивості цих сталей – твердість, міцність і ударну в'язкість (табл. 1). У синтезованих термітних швидкорізальних сталях виявлено різні типи карбідів. Рентгеноструктурний аналіз показав, що це головним чином карбіди WC , W_2C , W_6C . При цьому помічено також певну неоднорідність карбідного розподілу. Дане явище частково усувається термічною обробкою – гартуванням з $1260^\circ C$ і триразовим відпуском при $560^\circ C$. При значному вмісті ванадію, особливо у сталі P10K5Ф5л, у структурі з'являються в значній кількості карбіди VC , а при термічній обробці, за рахунок розчинення інших типів карбідів, вплив карбіду ванадію стає ще вагомішим [1-3].

Таблиця 1

Фізико-механічні властивості термітних швидкорізальних сталей

№ з/п	Марка сталі – аналог промислової	γ , кг/м ³ ($\times 10^3$)	HRC	σ_b , МПа	a_n^1 , МДж/м ²	Маса карбідної фази, %
1	P18л	8,6	64	2430	147,0	25
2	P12л	8,5	51	1530	143,0	23
3	P9л	8,4	59	1510	130,0	20
4	P6M3л	8,4	61	–	70,0	20
5	P9K5л	8,3	60	–	–	21
6	P10K5Ф5л	8,2	59	–	–	24

¹Випробування проводилися на взірцях з надрізом.

Для оцінки службових властивостей швидкорізальних термітних сталей проведено дослідні роботи з встановлення їх відносної шліфовності [1]. За одиницю відносної шліфовності прийнято шліфовність швидкорізальної сталі P18л. Дані табл. 1 свідчать про те, що із збільшенням вмісту легуючих елементів у термітних сталях зростає кількість залишкового аустеніту у поверхневому шарі, насамперед, під дією Mo , Co і V . При цьому відносна шліфовність зменшується, а теплостійкість знаходиться у межах $630\text{--}640^\circ C$.



Основними параметрами, за якими встановлюють різальні властивості швидкорізальних сталей, крім твердості, є їх теплостійкість і період стійкості матеріалу при завданій швидкості різання. Ці показники досліджено в роботах [1, 2], де показані основні службові властивості швидкорізальних сталей (див. табл. 2).

Таблиця 2

Відносна шліфовність синтезованих термітних швидкорізальних сталей

№ з/п	Марка сталі – аналог промислової	Залишковий аустеніт у поверхневому шарі, %	Відносна шліфовність	Теплостійкість, °С
1	P18л	57	1,0	640
2	P12л	55	0,9	640
3	P9л	64	0,6	630
4	P6M3л	58	0,5	640
5	P9K5л	67	0,5	640
6	P10K5Φ5л	77	0,4	640

Для оцінки періоду стійкості термітної швидкорізальної сталі (у хвилинах) використовувалися стандартні пластини для прохідних різців тип 01, код ОКП 0045 ГОСТ 25395-82 при умовах точіння сталі 50 у залежності від швидкості різання і марки різального сплаву при різних режимах обробки на токарно-револьверному верстаті Т1 – глибина різання 1 мм, подача на оберт 0,08 мм (див. табл. 3). З цієї точки зору найкращі властивості як інструментальний матеріал продемонстрували литі швидкорізальні термітні сталі марок P18л та P12л.

Таблиця 3

Період стійкості¹ (у хв.) при точінні у залежності від швидкості різання і марки сталі

№ з/п	Марка синтезованої швидкорізальної сталі	Швидкість різання, м/хв.		
		30	50	100
1	P18л	$\frac{115}{110}$	$\frac{150}{130}$	$\frac{95}{90}$
2	P12л	$\frac{100}{90}$	$\frac{125}{120}$	$\frac{95}{90}$
3	P9л	$\frac{92}{80}$	$\frac{107}{100}$	$\frac{61}{56}$

¹У чисельнику період стійкості, що відноситься до експериментальних швидкорізальних сталей, а у знаменнику до промислових аналогічних сталей за [310].

Досліди із використанням термітних швидкорізальних сталей були продовжені для встановлення можливості безпосереднього приварювання інструментального матеріалу на основу різця при використанні тепла високоекзотермічної реакції [1]. Ці експерименти дали позитивний результат. Основа різця попередньо шліфувалася і зачищалася, а далі підігрівалася до температури 300–350°С. Після підпалювання металотермічної шихти рідкий



розплав пропалював пластину-запобіжник реакційної камери і попадав через отвір днища реактора на поверхню основи, де і приварювався металургійно за рахунок виділеного тепла реакції взаємодії компонентів. Далі інструмент оброблявся за стандартною технологією. Та все ж найдоцільніше і найпростіше отримувати пластини з термітної швидкорізальної сталі для механічного кріплення до основи різця. Структура сплаву після СВС являє собою евтектику з дендритною складовою, а також зернистих включень, кристалізованих у колоподібні утворення. В деяких областях від цих утворень у радіальному напрямку виростають дендрити. Це свідчить про те, що частки вихідного порошку є центрами кристалізації розплаву. За дендритний параметр визначено інтегральну швидкість охолодження розплаву в процесі його кристалізації. Величини $a=0,03-0,12$ мм, що відповідає швидкості охолодження $V_{ox}=105$ °C/с, необхідної для мартенситного перетворення [1]. Тобто в результаті самогартування сплаву з рідкого стану формується структура мартенситного типу. З отриманих за допомогою двоканального яскравісного мікропірометра термограм СВС-процесу видно, що температура в процесі взаємодії компонентів реакції має нестационарний характер. Періоди зростання температури змінюються на періоди стабілізації і навіть її зменшення.

Висновки. Результати експериментальних робіт свідчать, що спосіб отримання сплаву, умови твердіння і особливості синтезу позитивно вплинули на властивості синтезованих сплавів, і дозволяють стверджувати, що литі термітні швидкорізальні сталі можуть застосовуватися для процесу різання, демонструючи властивості кращі, ніж у сплавів, отриманих традиційними промисловими технологіями. Таким чином, незважаючи на підвищену вартість синтезованого інструментального сплаву, автономність процесу синтезу, незалежність від складного обладнання для синтезу, крупних джерел енергії та висока швидкість і продуктивність процесу (час горіння суміші триває 20–30 с), відкривають широкі можливості для використання термітних швидкорізальних сталей.

Література:

1. Жигуц, Ю. Ю. *Технології отримання та особливості сплавів синтезованих комбінованими процесами [Текст]* / Ю. Ю. Жигуц, В. Ф. Лазар. — Ужгород : Видавництво «Інвазор», 2014. — 388 с.
2. Жигуц, Ю. Ю. *Матеріали, синтезовані металотермією і СВС-процесами* / Ю. Ю. Жигуц, В. І. Похмурський // *Доп. НАН України. Сер. Математика, природознавство, техн. науки.* — 2005. — № 8. — С. 93 - 99.
3. Zhiguts, Yu. *Special grey and white termite cast irons* / Yu. Zhiguts, V. Lazar // *British Journal of Science. London.* — 2014. — № 2. (6). — V. 1. — P. 201 - 207.