

ВЛАСТИВОСТІ КАРБІДОСТАЛЕЙ СИНТЕЗОВАНИХ СВС І МЕТАЛОТЕРМІЄЮ

Ю.Ю. Жигуц

Ужгородський національний університет, вул. Підгірна, 46, Ужгород, 88000

e-mail: yuzhiguts@univ.uzhgorod.ua

В роботі описується технологія синтезу матеріалів заснована на комбінованих (саморозповсюджувальний високотемпературний синтез+металотермія) процесах. Розглянуто деякі теоретичні питання синтезу, а також технологічні особливості проведення комбінованих процесів для умов мікроплавки. Реакції на основі розроблених складів шихт приводили до синтезу карбідосталей, що вмщували зв'язувальну складову – швидкорізальну сталь і основу – карбіди вольфраму. Експериментально було встановлено параметри виходу карбідосталі з шихти, а для синтезованих сплавів досліджено мікроструктуру, особливості хімічного складу, механічні та технологічні властивості.

Вступ

Суть комбінованих процесів, які складаються з саморозповсюджувального високотемпературного синтезу (СВС) і металотермії, зводиться до ініціювання екзотермічної реакції у порошковій суміші хімічних елементів. Фронт горіння самовільно переміщується з визначеною лінійною швидкістю [1,2]. Сама ж реакція синтезу створює надзвичайно високу температуру.

Поставлена проблема

Метою роботи було встановлення можливості отримувати якісні найновітніші інструментальні матеріали (карбідосталі) металотермічними і СВС процесами, а також виявлення впливу технології їх отримання на структуру, хімічний склад, механічні і технологічні властивості синтезованих сплавів.

Теоретичні положення

СВС-реакції проходять не тільки у системах метал-неметал ($Zn+C \rightarrow ZnC$), але і у системах з двох неметалів ($Si+N_2 \rightarrow Si_2N_4$) і навіть у системах з двох металів ($Ni+Al \rightarrow NiAl$).

При цьому не виключається участь у реакції газоподібних реагентів присутніх у реагуючому середовищі (H_2, N_2, O_2) [3].

Літературний аналіз дозволив встановити фізичні параметри СВС-процесів:

максимальна температура горіння 800–4000°C; лінійна швидкість горіння 1-150 мм/с.

Процес горіння складається з двох основних стадій: 1) відновлення оксидів з утворенням металу (металотермічна стадія) [2]; 2) стадія власне СВС – прямий синтез елементів.

В табл. 1 показано приклади можливих СВС-реакцій.

Високі температури горіння приводять до того, що і цільові і побічні продукти утворюються у рідкому стані, при цьому за рахунок різної питомої маси важка (як правило металічна) фаза осідає, а легка (шлакова) впливає [4–6]. Процес синтезу може проводитися у звичайних графітових або металічних тиглях без регулювання складу вихідних реагентів і кінцевих продуктів реакції, тиску та без спеціального центрифугування.

З технологічної точки зору цей процес можна розбити на наступні етапи: ініціювання реакції горіння, фазорозділення, кристалізація і охолодження продуктів реакції.

Дослідженню піддавалися тільки ті процеси, що протікають у стаціонарному режимі, тобто тоді, коли температура горіння (T_r) більше температури плавлення шлаку ($T_{ш}$) [7–10].

Таблиця 1. Можливі реакції СВС синтезу

№ п/п	СВС–суміш	Цільовий продукт	Адіабатична температура горіння ($T_{ад}$), К	Температура плавлення цільового продукту ($T_{пл}$), К
1	MoO_3+Al+C	Mo_2C	5200	2573
2	CrO_3+Al+C	Cr_3C_2	6500	2163
3	WO_3+Al+C	WC	3800	3058
4	V_2O_3+Al+C	VC	3400	2921
5	$MoO_3+Al+B_2O_3$	MoB	3800	2823
6	$Cr_2O_3+Al+B_2O_3$	CrB	4100	2473
7	$WO_3+Al+B_2O_3$	WB	3600	3073
8	$V_2O_3+Al+B_2O_3$	VB_2	3500	2673
9	$MoO_3+Al+SiO_2$	$MoSi_2$	3200	2293
10	$Cr_2O_3+Al+SiO_2$	$CrSi_2$	3600	1748
11	$WO_3+Al+SiO_2$	WSi_2	3000	2433
12	$V_2O_3+Al+N_2$	VN	3400	2323

У зв'язку з тим, що у реакціях синтезу твердих сплавів, карбідосталей, термітних сплавів приймає участь вуглець, то це приводить до додаткового виділення тепла і фазорозділення при утворенні CO , CO_2 .

На швидкість горіння крім інших факторів впливають дисперсність компонентів шихти, маса спалюваної шихти, конфігурація металотермічного реактора, інтенсивність теплопроводу, щільність шихти. Це дає можливість регулювати швидкість горіння у межах 10–50 мм/с.

Згідно із дослідженнями, які встановлювали залежність між діаметром металотермічного реактора і умовами фазорозділення виявлено критичний діаметр реактора ($d_{кр}$). При $d_{реактора} > d_{кр}$ проходить повне фазорозділення з чіткою границею між шлаковою і металевою фазами. На $d_{кр}$ суттєво впливає температура попереднього нагріву реактору. Залежність між виходом сплаву з шихти і діаметром реактора показана на рис. 1.

Матеріали і методика проведення експерименту

Для визначення маси зливка і виходу сплаву з шихти на першому етапі дослідження були проведені мікроплавки при масі шихти 100–150 г у металевому тиглі діаметром 40 мм з різним процентним співвідношенням компонентів у суміші. Ініціювання процесу горіння проводило-

ся спеціальним титановим запалом виготовленим з порошку титанового хімічного ПХ-2 ТУ 48-10-78-83.

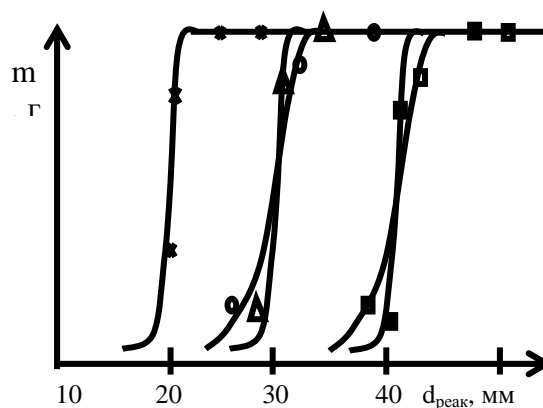


Рис. 1. Залежність між виходом сплаву з шихти (m) і діаметром реактора ($d_{реак}$) при різних типах футерування його внутрішньої поверхні: х – шамотна футерівка; Δ – кокіль без підігріву; О – кокіль з обмазкою поверхні; — графіт без прогріву; ■ – графіт з прогрівом до 80–100°C

Випробовування на розтяг виконувалося у відповідності з ГОСТ 1215-59 на машині УМ-20, взірців виготовлених з нижньої центральної частини отриманих виливків. Металографічні дослідження проводилися на мікроскопі МИМ-8М та скануючому електронному мікроскопі "КЭМСКАН 4DV".

При виконанні роботи були використані матеріали: сажа ацетиленова (технічний вуглець ТУ 14-7-24-80), порошок алюмінієвий ПА-3–ПА-4

ГОСТ6058-73 та ін. Порошкова шихта просушувалася, перемішувалася, ущільнювалася і після цього розміщувалася у металотермічному тиглі.

Експериментальні дослідження

На структуру сплаву впливають не тільки маса шихти, відношення питомих мас, але і взаємна розчинність компонентів реакції.

При стабільному процесі синтезу даною технологією можна отримувати сплави з: щільністю 0–1,5%; твердістю 86–93 HRA; міцністю на згин 900–1150 МПа; модулем зсуву 158000–171000 МПа; модулем Юнга 373000–406000 МПа; коефіцієнтом Пуассона 0,14–0,16.

При отриманні карбідосталі комбінованим способом (СВС+металотермія) на початковій стадії дослідження виконувалися розрахунки з встановлення складу порошкової шихти, необхідної для синтезу.

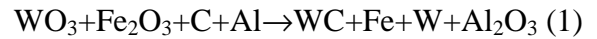
Шихта розраховувалася, виходячи з стехіометричного співвідношення компонентів таким чином, щоб в результаті реакції отримати карбіди вольфраму, охоплені у відповідності до принципу Шарпі-Бочвара зв'язкою у вигляді швидкорізальної сталі заданої марки.

За розрахунком $T_{ад}$ настільки висока, що дозволяє отримувати навіть карбіди W у розплавленому стані.

Пропонується з метою ідентифікації сплавів синтезованих комбінованими процесами використовувати при маркуванні аналогічну систему, що і для твердих сплавів, але замість літери “К” дається у дужках марка зв'язки – швидкорізальної сталі, а цифра показує її вміст у карбідосталі. Для марки В(Р18)15л: зв'язка – швидкорізальна сталь Р18, вміст її у сплаві – 15%, решта – карбіди вольфраму (% за мас.), літера „л” – означає спосіб отримання сплаву (лиття).

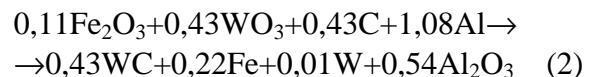
Приклад розрахунку сплаву – литої карбідосталі з 85% карбідів вольфраму і 15% зв'язки – сталі Р18 (аналог сплаву ВК15).

Схема реакції записується формулою (1):



При атомній масі для W=183,85; O=15,999; Fe=55,847; C=12,011; Al=26,98; визначаємо ат. масу реагуючих компонентів у правій частині формули і їх співвідношення у сплаві, встановлюємо кількість заліза у зв'язці.

Встановимо стехіометричні коефіцієнти у формулі реакції, яка запишеться у вигляді (2):



Встановимо склад шихти для синтезу карбідосталі В(Р18)15л: Fe₂O₃ – 11,59%; WO₃ – 65,85%; С – 3,41%; Al – 19,23%. Розрахунки шихт для інших типів карбідосталей зведено у табл. 2.

На другому етапі за видозміненою методикою [11-14] встановлювалась адиабатична температура реакції, яка становила понад 4000°K.

Третій етап полягав у корекції складу шихти за рахунок введення відповідних феродомішок (феромарганцю, ферохрому та ін.), які доводять хімічний склад сплаву до аналога стандартному, при цьому враховувалися коефіцієнти активності складових компонентів реакції.

Слід звернути увагу на те, що у експериментах при 100 г маси шихти на утворення щільного виливка впливає і місце розташування запалу. При розміщенні його біля стінки тигля проходження реакції приводить до надзвичайно малого виходу сплаву з шихти, а в деяких випадках і до розбризкування сплаву та утворення тільки корольків перемішаних зі шлаком. Саме тому у наступному передбачалося розміщення запалу у центрі поверхні шихти, а металічний тигель додатково розігрівався до температури 200–250°С. Тривалість горіння складала 10–15 с.

Після отримання зливка він зважувався і встановлювався вихід металу з шихти. Для реакції (2) при отриманні карбідосталі В(Р18)15л цей вихід встановлю-

Таблиця 2 Склад шихти для отримання литих карбідосталей

Тип карбідосталі	Склад шихти, мас. %			
	Fe ₂ O ₃	WO ₃	C	Al
V(P18)15л	11,51	65,85	3,41	19,23
V(P9)15л	12,56	64,77	3,36	19,32
V(P6)15л	12,86	64,41	3,34	19,35
V(P18)10л	7,69	69,84	3,62	18,85
V(P9)10л	8,43	69,06	3,58	18,92
V(P6)10л	8,68	68,8	3,56	18,94
V(P18)6л	4,62	74,04	3,78	18,56
V(P9)6л	5,09	72,55	3,76	18,60
V(P6)6л	5,25	72,39	3,75	18,62

вався таким чином: з правої частини реакції виділяють всі компоненти, які утворюють виливок і знаходять їх масу $0,43 \cdot 195,86 + 0,22 \cdot 55,847 + 0,01 \cdot 183,85 = 98,51$ г.

Фактична маса щільного виливка – 19,35 г, тоді вихід сплаву з шихти ~20%.

Результати експериментально встановленого виходу карбідосталі з шихти показано у табл. 3.

Таблиця 3. Вихід карбідосталі з шихти

Тип карбідосталі	V(P18)15л	V(P9)15л	V(P6)15л	V(P18)10л	V(P9)10л	V(P6)10л	V(P18)6л	V(P9)6л	V(P6)6л
Вихід металу з шихти, % мас.	20	23	28	20	23	23,5	27	22	26

Аналіз хімічного складу у зливках дозволив виявити занижений вміст вуглецю, що пов'язано із частковим виносом його з шихти при горінні (див. табл. 4).

При синтезі литих твердих сплавів мікротвердість карбідів змінювалася у межах 24000–26000 МПа.

Крім цього за даними табл. 4 можна порівняти твердість синтезованих сплавів швидкорізальної сталі і твердого сплаву.

З отриманих матеріалів виготовлялися пластинки для металорізальних різців і найкращі взірці при механічній обробці показали різальні властивості (теплостійкість) на 10–15% вищі ніж стандартні.

В литих твердих сплавах і карбідосталях у хімічному складі злиwkів виявляється залишковий алюміній і газові включення, які усувалися підбором дисперсності компонентів шихти і корекцією її хімічного складу.

Таблиця 4. Особливості хімічного складу і твердість синтезованих сплавів

Тип сплаву	Вміст елементів, мас. %					Твердість, HV
	C	W	Co	Al	Fe	
Сталь типу P18	1,0	19,2	–	0,20	Решта	950*
Карбідосталь V(P18)15л	4,2	41,6	–	0,22	Решта	1100 1250*
BK8	5,5	Решта	8,7	0,12	–	1150
BK15	5,6	Решта	15,1	0,17	–	1100

*Після гартування з 1280°C і потрійного відпуску при 570°C.

При невірному встановленому режимі синтезу у центральній частині отриманих комбінованими процесами виливків спостерігаються усадкові раковини, тріщини, а зернистість сплаву нагадує "дендритну" структуру із збільшенням величини зерен від периферії до центру. Карбідосталь можна отримати не тільки за реакцією (2), але і при заміні кобальту в реакції синтезу оксидами CoO , Co_2O_3 , а також вводячи у реакцію мливу стружки сталі P18.

Дисперсність порошку сталі P18 змінювалась від 0,1 до 50 мкм.

Мікроструктурний аналіз (рис. 2–10), дозволив встановити форму та розподіл карбідних фаз (світлі зерна) та звязуючої частини (темний фон) у карбідосталях. Одночасно виявилися і характерні дефекти мікроструктури – дендрити карбідів вольфраму (рис. 2,а) та пори (рис. 7,б). Методом рентгеноструктурного аналізу у структурі карбідосталей на пристрої УРС-60 вдалося виділити два типи карбідів WC і W_2C . Більш глибоке дослідження в результаті локального рентгеноспектрального аналізу на скануючому електронному мікроскопі "КЭМСКАН 4DV" з хвильовим спектрометром "Мікроспек WDX-2A" дозволило ідентифікувати крупні карбіди як фазу WC , дрібні – W_2C (рис. 11). Дослідження другої складової – зв'язки підтвердили, що це швидкорізальна сталь.

Все ж таки слід звернути увагу на цікаву особливість – отримати необхідну арку швидкорізальної сталі достатньо важко, тому що вона за хімічним складом відповідає марці P6 або P9, для отримання марки P18 частку вольфраму необхідно вводити у шихту в виді порошкоподібного подрібненого феросплаву.

Твердість синтезованої карбідосталі не нижче вольфрамокобальтового її аналога при збереженні малої пористості і відсутності вільного вуглецю (рис.12). В той же час у хімічному складі литих карбідосталей спостерігається залишковий алюміній ~0,1% (табл. 4).

Для встановлення впливу надлишкового або непроореагованого (згідно із стехіометричним співвідношенням компонентів) алюмінію на вихід сплаву з шихти були проведені дослідження при зміні вмісту Al від 17,5 до 20,5%, результати яких для сплаву В(P18)10л показано на рис. 13.

Ця залежність носить нелінійний характер з чітко вираженою границею насичення для сплаву В(P18)10л на рівні 22%. При цьому, після досягнення вмісту алюмінію у шихті понад 18,9% вихід металу з шихти стабілізується і не суттєво зростає, одночасно при цьому росте вміст залишкового Al.

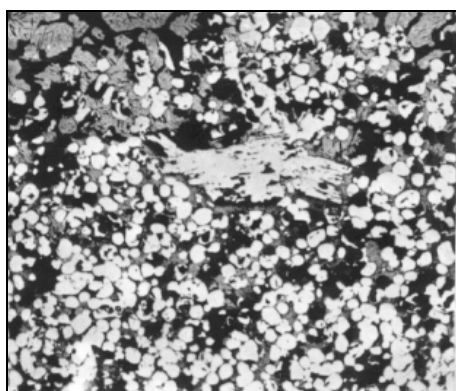
Наступний етап дослідження полягав у встановленні різальних властивостей литих карбідосталей. Теплостійкість їх показана у табл. 5.

Таблиця 5. Теплостійкість карбідосталей

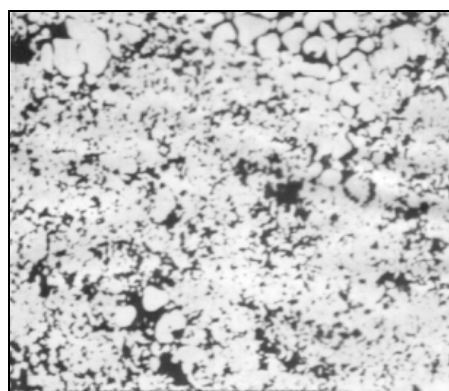
№п/п	Сплав	Теплостійкість, °С
1	В(P18)6л	1150
2	В(P9) 6л	1100
3	В(P6) 6л	1100
4	В(P18)10л	1100
5	В(P6) 15л	1000
6	В(P18)15л	1000

Особливу увагу слід приділити термічній обробці карбідосталей. На початковому етапі висока крихкість різальних пластинок не давала можливість отримати задовільні результати. Тому, у наступному пластинки карбідосталі піддавалися термічній обробці: нагрів до 1280°С з наступним трикратним відпуском при 560°С. Досліджувані взірці шліфувалися і доводилися. Кріплення на основу різця виконувалося механічним способом.

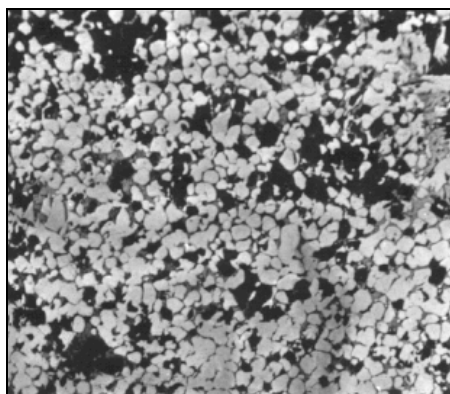
Дані отримані в результаті проведеної роботи підтвердили високі різальні властивості литих карбідосталей, що пов'язано не тільки з унікальною структурою сплаву, але і з способом отримання - литвом, який покращує теплопровідність сплаву.



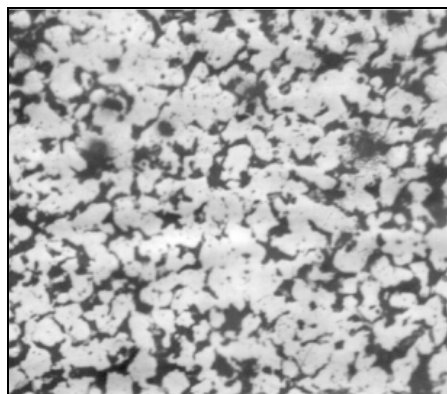
а



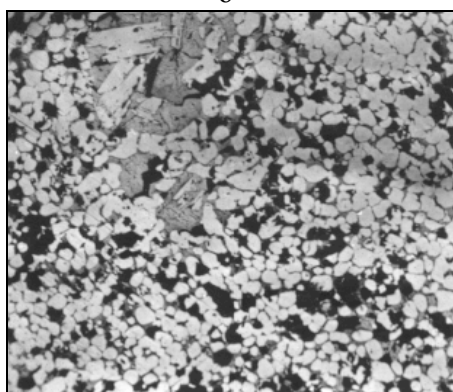
а



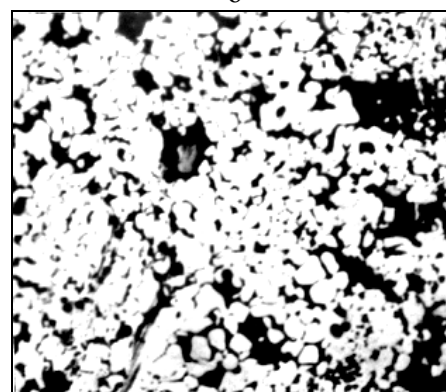
б



б



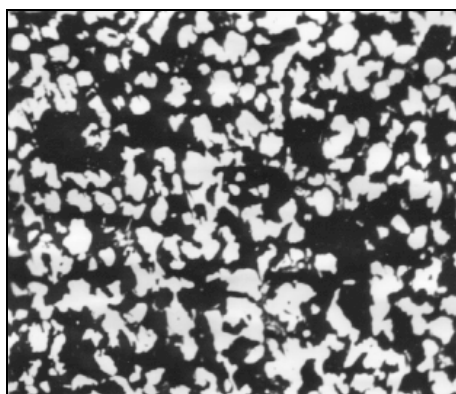
б



б

Рис. 2. Мікроструктура карбідосталі V(P18)10л, x250

Рис. 3. Мікроструктура карбідосталі V(P6)10л, x250



а



б

Рис. 4. Мікроструктура карбідосталі V(P9)10л, x250

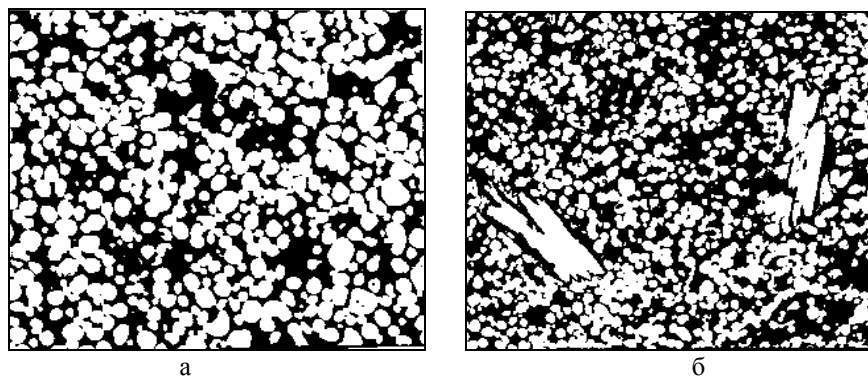


Рис. 5. Мікроструктура карбідосталі В(Р18)15л, х250

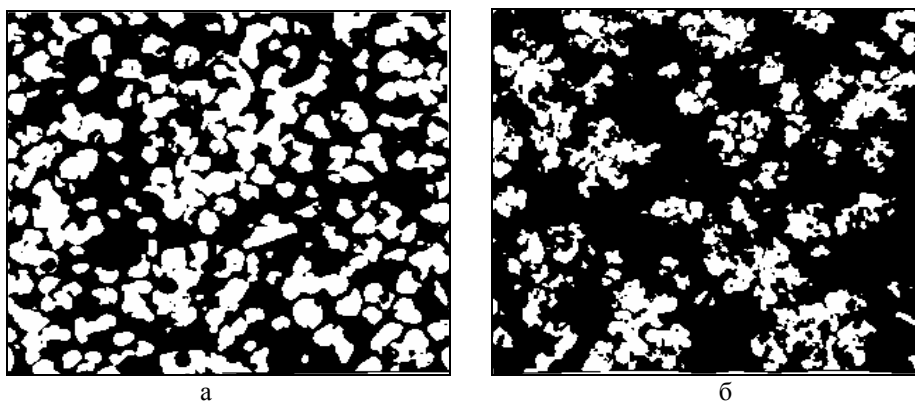


Рис. 6. Мікроструктура карбідосталі В(Р18)6л, х250

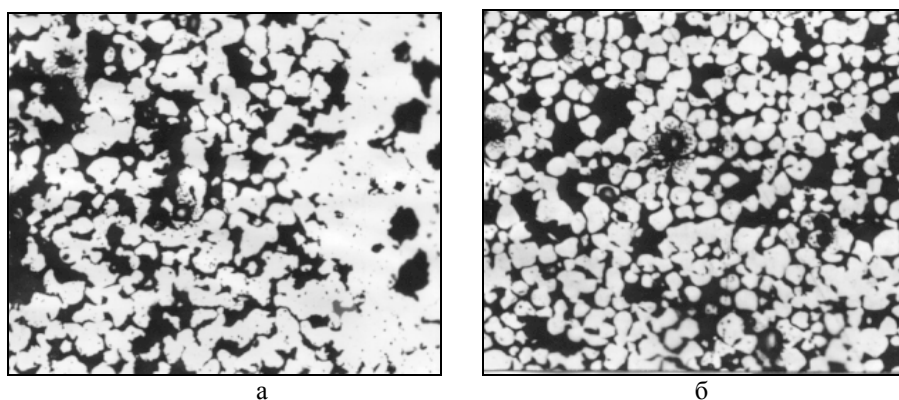


Рис. 7. Мікроструктура карбідосталі В(Р6)6л, х250

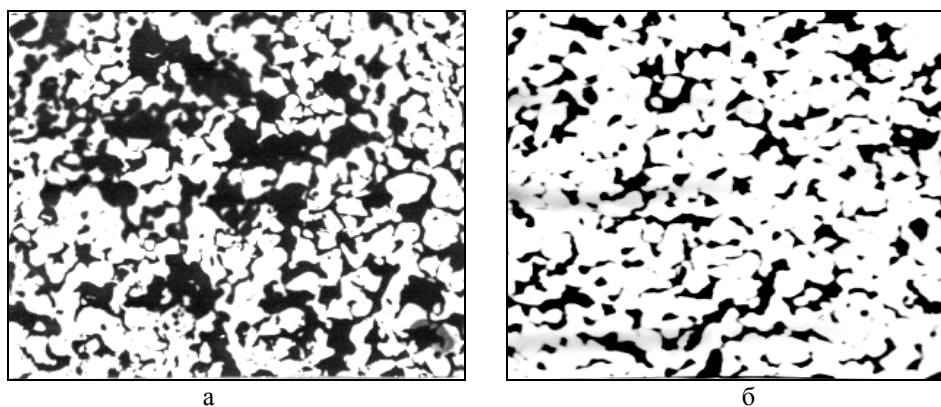
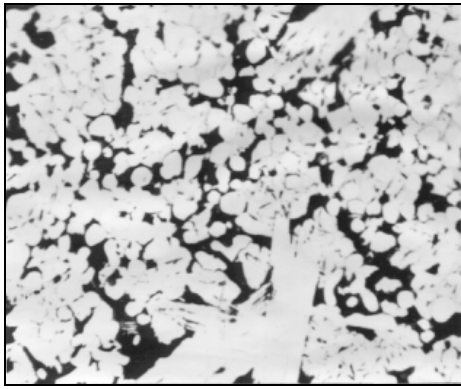
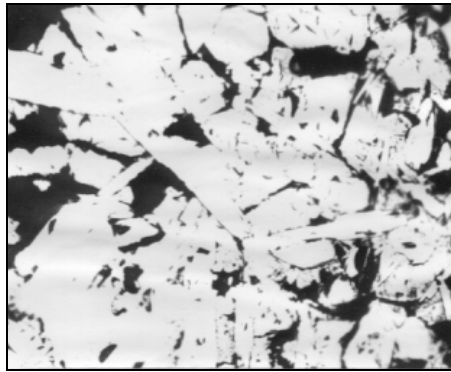


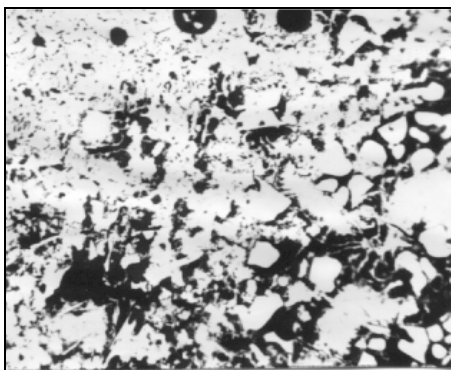
Рис. 8. Мікроструктура карбідосталі В(Р9)6л, х250



а



б

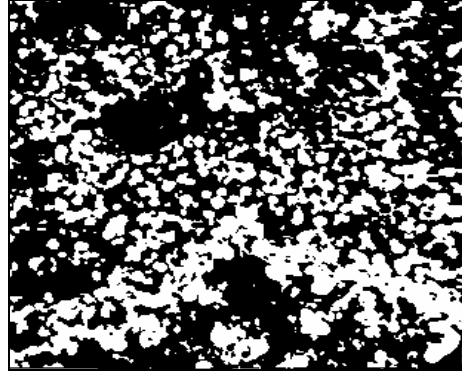


в

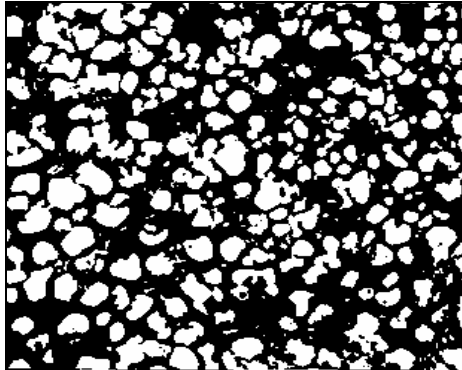
Рис. 9. Мікροструктура карбідосталі V(P6)15л, x250



а



б



в

Рис. 10. Мікροструктура карбідосталі V(P9)15л, x250

Заміна частини залізного порошку порошком вуглецевого ферохрому (12%Fe+ +2%FeCr замість 14% Fe у формулі СВС-суміші) дозволяє отримувати шари карбідосталі із зв'язкою у вигляді сталі типу У8, або з легованої сталі Х12, яка після швидкого охолодження цих шарів за рахунок прискореного відводу тепла у холодний метал основи набуває аустенітно-мартенсито-карбідної структури. У процесі роботи інструмента така металічна зв'язка додатково твердне за рахунок доперетворення аустеніту в мартенсит і старіння останнього. Твердість такої

карбідосталі досягає HV 1400 (14000 МПа).

Заміна частини заліза у СВС-суміші ферохромом різко підвищує корозійну стійкість отриманої карбідосталі і зменшує її окислювальний знос у процесі експлуатації.

Перспективна і заміна вуглецю у СВС-сумішах порошком бору. У цьому випадку вдається довести інтервал ліквідус-солідус до 1500К, що у інших технологіях практично не зустрічається. Різець розігрівається за рахунок електроконтактного нагріву у хвостовій його частині

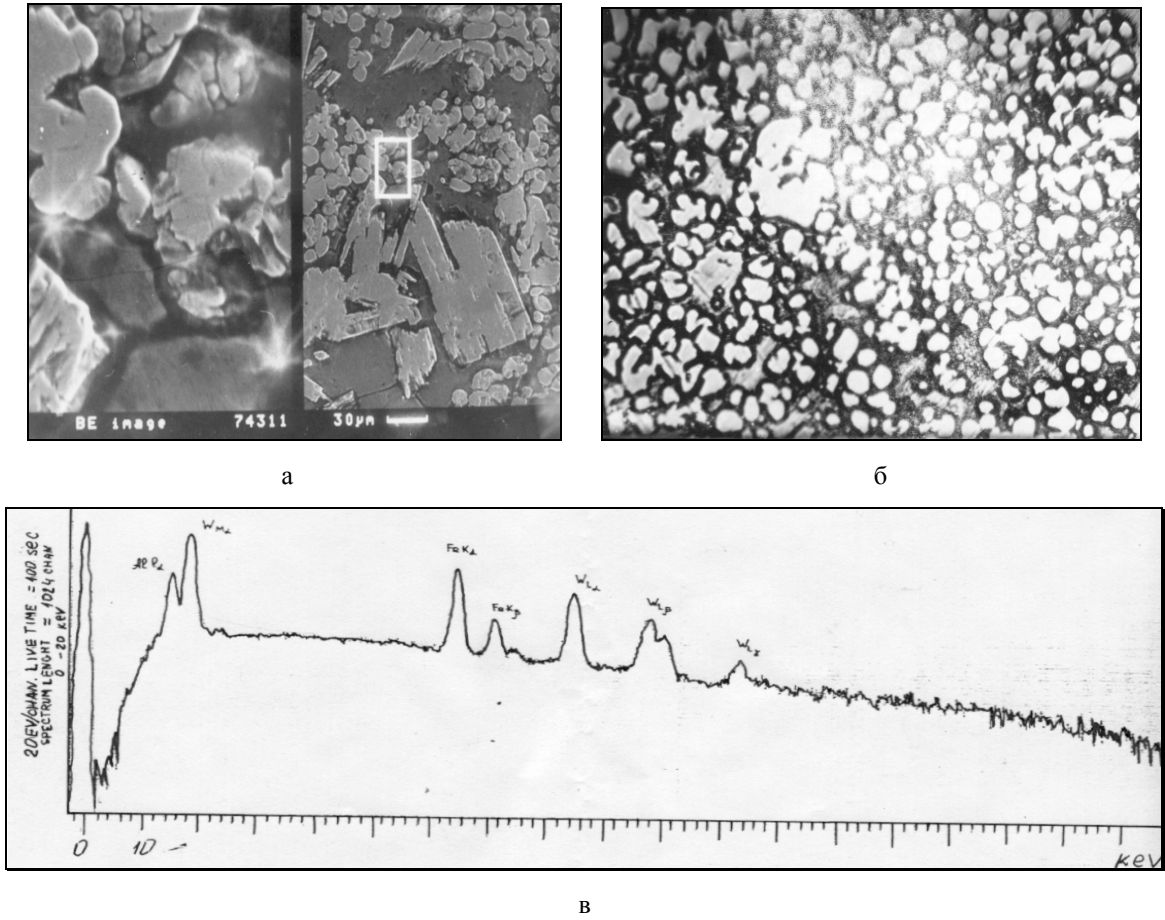


Рис. 11. Мікроструктура і рентенограма карбідосталі отриманої СВС-процесом: а, – з масивними карбідами WC в матриці швидкорізальної сталі (а – $\times 1500$, $\times 400$); б – сталева матриця з глобуляризованими комплексними карбідами типу W_2C ($\times 200$); в – рентенограма в $Cu_{k\alpha}$ випромінюванні.

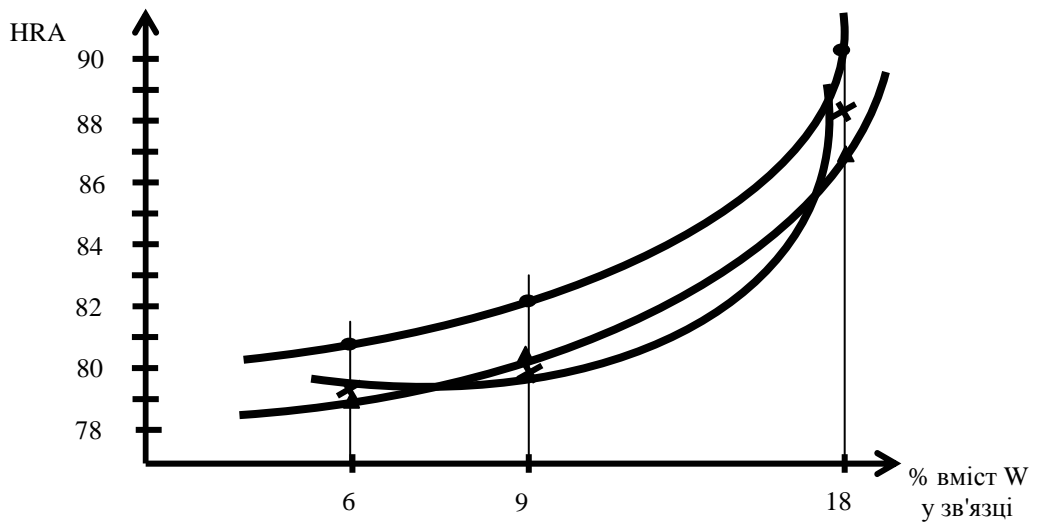


Рис. 12. Значення твердості синтезованих марок у залежності від типів карбідосталей: 1 – для вмісту карбідів 85%; 2 – 90%; 3 – 94%

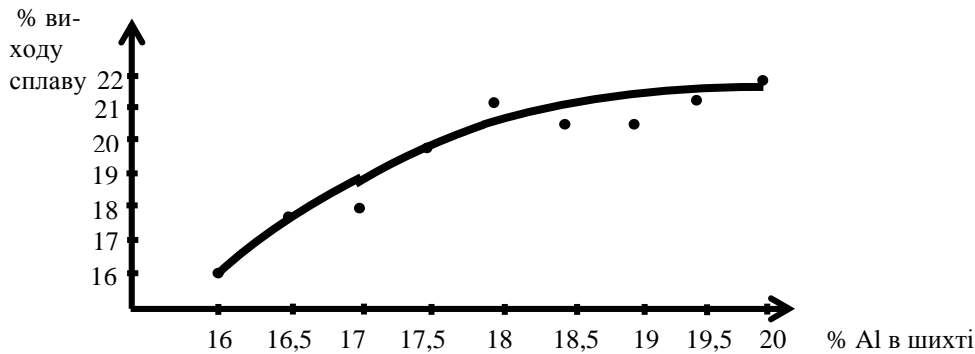


Рис.13. Залежність виходу карбідосталі від вмісту алюмінію в шихті

після впресовування у форму. Місце під наплавлення попередньо оброблялося шліфуванням.

І все ж найкращі результати показали різці з карбідосталлю при застосуванні клейового з'єднання інструментальних пластин з основою різця.

після впресовування у форму. Місце під наплавлення попередньо оброблялося шліфуванням.

І все ж найкращі результати показали різці з карбідосталлю при застосуванні клейового з'єднання інструментальних пластин з основою різця.

Висновки

1. Синтез інструментальних сплавів за допомогою СВС і комбінованих (СВС+металотермія) процесів дозволяє у специфічних умовах (при відсутності складного плавильного обладнання, підводу електроенергії, обладнання для проведення операцій порошкової металургії) швидко отримувати (за лічені секунди) унікальні сплави.

2. В результаті проведених досліджень виявлено, що литі сплави і карбідосталі синтезовані комбінованими способами успішно можуть замінити тверді вольфрамкобальтові сплави отримані промисловими методами. Їх твердість знаходиться у межах 90 HRA.

3. Розроблено склади шихт і технологічні особливості отримання литих інструментальних карбідосталей.

4. Досліджено мікроструктури карбідосталей та встановлено форму і характер розміщення карбідів.

5. Рентгенографічним дослідженням встановлено фазовий склад синтезованих сплавів і виявлено крупні карбіди вольфраму WC і дрібні глобулярні карбіди W₂C, що входять для карбідосталей у склад м'якої основи швидкорізальної сталі (P18, P9, P6).

6. Дослідження мікротвердості сплавів показало, що вона знаходиться для твердої фази у межах 14480–25800 МПа.

7. Виявлено технологічні особливості підпалу екзотермічної суміші при проведенні реакції синтезу.

8. Встановлено залежність зміни твердості синтезованих сплавів від кількості високотвердої карбідної фази і типу зв'язки, що підтвердило очікувані результати – при збільшенні кількості W у зв'язці твердість карбідосталі зростає.

9. Отримана залежність виходу інструментальних литих сплавів з металотермічної шихти від вмісту порошкового алюмінію в ній свідчить, що із зростанням вмісту Al у шихті вихід карбідосталі збільшується, але при досягненні розрахункового вмісту Al – він стабілізується.

10. Досліджені різальні властивості синтезованих сплавів дозволяють зробити висновок, що вони не за сплави отримані промисловими методами порошкової металургії.

Література:

1. Новые методы получения высоко-температурных материалов основанные на горении/А.Г.Мержанов, И.П.Боровинская, В.И.Юхвид и др.//Научные основы материаловедения.—М.:Наука, —1981.—С.193—206.
2. Боровинская И.П., Новиков Н.П. Процессы горения в химической технологии и металлургии. Черноголовка, —1975. —с.131.
3. Верятин У.Д. Термодинамические свойства неорганических веществ. М.: Атомиздат, —1965, —211с.
4. Жуков А.А., Жигуц Ю.Ю. Нетрадиционные методы наплавки инструментальных материалов на металлорежущий инструмент. Тез. докл. 2-ой Междун. конф., —Брянск, —1996, —с.5—6.
5. Жигуц Ю.Ю., Куритник І.П. Карбідосталі синтезовані металотермією і СВС//В кн.: Конструкц. та функціон. матеріали. Мат. 2. Міжн. конф., —Львів, Вид. НТШ, —1997, —с.186—187.
6. Жигуц Ю.Ю., Рибак В.Я. Синтез швидкокорізальних сталей “комбіновани-ми” (СВС+металотермія) методами/В кн: Ресурсо- и энергосберегающие технологии в машиностроении, Знание Украины, —1994, —с.133.
7. Zhiguts Yu.Yu. Thermit Smelting of Cooper Alloys/Acta metallurgica Slovaca/Kosice Rošnik 5. —No.2. —1999, —р. 419—421.
8. Zhiguts Yu.Yu. Some Permanent Joints Obtained with the Use of SHS// Modern Foundry Technologies – Environmental Protection. 3 Intern. Conference. Wydział Odlewnictwa Akademii Gorniczo-Hutniczej Stowarzyszenie Techniczne Odlewnicow Polskich, —Kracow, —2000, —р.213—215.
9. Жуков А.О., Жигуц Ю.Ю., Шиліна Е.П., Мажумдар Дж. Дата. Комбінована обробка за допомогою лазерного поверхневого зміцнення і саморозповсюджувального високотемпературного синтезу// Науковий вісник УжНУ, Серія Фізика, випуск 10, —Ужгород, —2001, —с.31—34.
10. Жуков А.О., Жигуц Ю.Ю., Шиліна Е.П., Агапова Л.І. Перспективні технологічні матеріали (білі та стабільно-половинчасті чавуни, механічні властивості, мікроструктура) і принцип Шарпі-Бочвара// Науковий вісник УжНУ, Серія фізика, —№9, —Ужгород, —2001, —с.126—143.
11. Жигуц Ю.Ю. Металотермічні й комбіновані способи синтезу інструментальних матеріалів і сплавів міді// Машинознавство, —Львів, —2001, —№11, —с.36—38.
12. Жигуц Ю.Ю. Структура і властивості синтезованих твердих сплавів// Фізико-хімічна механіка матеріалів, —Львів, —2003, —№1, —с.109—110.
13. Жигуц Ю.Ю., Похмурський В.І. Одержання твердих сплавів із застосуванням металотермії та саморозповсюджувального високотемпературного синтезу// Матеріалознавство і мех. матеріалів. Праці наук. тов. ім. Шевченко, —т.9, —2003, —с.131—137.
14. Жигуц Ю.Ю. Патент №2001129089. Металотермічний реактор// —Бюл. №1, —2003, —с.11.

PROPERTY OF CARBIDOSTAL SYNTHESING BY SHS AND METALOTERMY

Yu.Yu. Zhiguts

Uzhgorod National University, Uzhgorod, Ukraine

The technique of synthesis of materials founded on combine (self-propagating high temperature synthesis+metalotermly) processes is described in the paper. Some of theoretical problems of synthesis as well as technological peculiarities of fulfilling combined processes for the conditions of micromelting are considered. Reactions based on worked out compositions of burdens led to the synthesis of carbide steels containing link component – high-speed steel and the base – tungsten carbide. The parameters of carbide steels output out of the burden were established experimentally and for synthesized alloys microstructure, peculiarities of chemical composition, mechanical and technological properties were investigated.