

УДК 621.791.92

Ф.І. Пантелеєнко, д.т.н., проф.
А.С. Снарський, к.т.н., доц.
Полоцький державний університет

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПЛАСТИН ДЛЯ МЕТАЛОРІЗАЛЬНИХ ІНСТРУМЕНТІВ ІЗ БОРМІСТКОГО МАТЕРІАЛУ СИСТЕМИ Fe-B-C-W-Mo-Cr-V

Як об'єкт досліджень виступає новий інструментальний матеріал, отриманий методом дифузійного легування бором порошку швидкорізальної сталі 10P6M5 з наступним формуванням із нього пластин для металорізальних інструментів пресуванням з наступним спіканням у звичайній окислювальній атмосфері (повітрі). Визначено сприятливі температурно-часові параметри процесу за умови проведення спікання в окисному середовищі – повітрі. Визначені також властивості матеріалу, отриманого зазначеним методом.

Співробітниками кафедри «Технологія конструкційних матеріалів» Полоцького державного університету (Білорусь) розроблений новий бормісткий інструментальний матеріал системи Fe-B-C-W-Mo-Cr-V для оснащення лезових металорізальних інструментів. Даний матеріал за техніко-економічними властивостями займає проміжне положення між швидкорізальними сталями і твердими сплавами [1]. Використання в якості вихідного матеріалу порошку швидкорізальної сталі 10P6M5, дифузійно-легованого бором, дозволяє одержувати металорізальні пластини двома принципово різними способами:

- 1) плазмове чи газополуменеве наплавлення на сталеву підкладку;
- 2) методом порошкової металургії (пресуванням із наступним спіканням).

Перший спосіб (спосіб наплавлення та формування пластини системи "наплавлене покриття-підкладка") розроблений докладно [1, 2] з врахуванням більш простої реалізації в умовах практично будь-якого інструментального виробництва. Однак попередніми дослідженнями також встановлена перспективність формування пластин із розробленого бормісткого матеріалу методом порошкової металургії.

Були проведені подальші роботи з розроблення технології одержання та вивчення особливостей пластин системи Fe-B-C-W-Mo-Cr-V, виготовлених пресуванням із наступним спіканням. Пресування порошку швидкорізальної сталі 10P6M5, дифузійно-легованої бором, проводили з використанням парафіну як пластифікатора. Спікання здійснювали в різних середовищах: аргоні, азоті, а також без застосування захисних середовищ – на повітрі. При цьому варіювали температуру спікання (1000...1250 °C) і тривалість витримування (0,5...3,0 год). Після обробки експериментальних даних встановлено, що найкращу якість пластини мають після спікання у звичайній окислювальній атмосфері (на повітрі).

В окислювальній атмосфері спікання – на повітрі – виявляються всі переваги бормістких самофлюсівних матеріалів. При цьому зміна тільки температурно-часових показників дозволяє формувати матеріал із різним видом структури: від класичних, характерних для порошкових виробів, до оригінальних структур, властивих тільки розроблюваному матеріалу (рис. 1).

Бор є основним легуючим елементом зазначеного матеріалу. Кисень повітря активно взаємодіє з поверхнею часток порошку. Через те, що поверхня часток являє собою дифузійну оболонку на основі боридів заліза, при температурах спікання відбувається активна їхня взаємодія з киснем. Внаслідок дифузії бору та взаємодії із середовищем спікання його вміст у матеріалі зменшується і при досягненні концентрації бору в порошок, близької до евтектичної (близько 4 % для системи Fe-B), відбувається утворення рідкої фази на основі бормісткої евтектики. Причому, рідка фаза, крім поверхні виробу, починає утворюватися й у зонах відкритих сполучених пор. При цьому чим більш розвинутою є відкрита пористість – тим вища активність утворення і поширення рідкої фази (немає ефекту замикання). Бор також активно розкислює поверхню часток, це підвищує їх змочуваність і створює сприятливі умови для поширення рідкої фази та поліпшення її зв'язку з частками брикету.

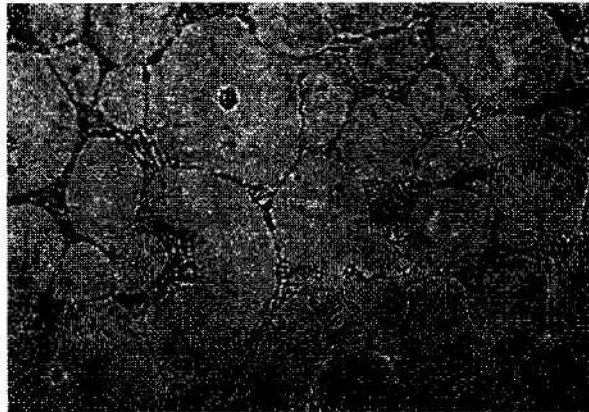


Рис. 1. Одна з типових мікроструктур матеріалу після спікання в окислювальній атмосфері – на повітрі (x200)

Спостерігається ефект самозахисту брикету від подальшого окислювання при перебільшенні часу спікання: кірка бормісткого флюсу (на базі оксиду бору B_2O_3) покриває весь брикет, ізолюючи матеріал від негативного впливу середовища. Таким чином, досліджувана система прагне до саморегуляції. Процеси, близькі по суті до описаного вище, спостерігаються не тільки при спіканні досліджуваної бормісткої композиції. Так, при спіканні залізграфітових виробів як активний відновлювач оксидів заліза виступає вуглець. Зазначене явище сприяє утворенню нових та збільшенню існуючих областей металевого контакту між частками порошку, що інтенсифікує процес спікання та підвищує якість виробу.

Для досліджуваної системи Fe-B-C-Cr-W-V-Mo завдяки явищу саморегуляції створюється можливість одержання вихідного порошкового матеріалу з перевищенням евтектичного вмісту бору (причому в широких межах). Надлишку його не буде: частина бору піде на розкислення та створення захисної оболонки, що буде викликати неухильне зменшення його вмісту в частках порошку. І при досягненні ним значень, які дорівнюють евтектичному (для даної конкретної системи), відбувається утворення рідкої фази з наступним якісним спіканням. При цьому температура спікання повинна дорівнювати або бути вищою за температуру плавлення евтектики для конкретного матеріалу, що спікається.

Істотним питанням при одержанні компактних матеріалів є їхня усадка при спіканні. Особливо гостро ця проблема проявляється в технології виготовлення порошкових виробів інструментального призначення, форма яких після спікання повинна бути максимальною наближеною до форми готового виробу (різного роду непереточуваних пластин, осьового та фасонного інструментів). Такої мети при розробці бормісткого матеріалу не ставиться. Наступна технологія одержання інструмента припускає механічну обробку спечених пластин інструментального призначення, тому для розроблюваного матеріалу спеціальних заходів щодо зменшення усадки брикету не проводилося.

Визначено найліпші температурно-часові параметри процесу за умови проведення спікання в окисному середовищі – на повітрі. Також визначені властивості матеріалу, отриманого зазначеним методом. Були проведені дослідження на стиснення (ГОСТ 25.503-80). Зразки після спікання піддавали механічній обробці з метою видалення дефектного шару по всій зовнішній поверхні пластини і формували циліндричні зразки заданого розміру. Зразки з матеріалу після спікання в окислювальній атмосфері мали межу міцності на стиск 1000...1600 МПа, тоді як зразки, спечені в інших атмосферах, мали дуже низьку межу міцності (100...500 МПа). За цими властивостями розроблюваний матеріал наближається до карбідосталей (типу TiC-X12, TiC-5X6BM2), що мають межу міцності на стиснення 2000...2300 МПа. Твердість матеріалу після спікання в окислювальній атмосфері становить 800...850 HV, що свідчить про можливість його використання як металорізальних пластин навіть без наступної термообробки.

За результатами проведеної роботи можна зробити наступні висновки.

1. Визначено загальні закономірності одержання інструментального матеріалу з бормістких порошків. Завдяки наявності бору в порошок відбувається процес самофлюсування (розкислення поверхні часток та утворення захисної плівки з B_2O_3 на поверхні), що

підтверджено результатами протікання названих процесів при спіканні на повітрі. Назване явище відсутнє в інертних та відновлювальних середовищах.

2. Виявлено, що найбільш ефективними способами активації процесу спікання бормієтких самофлюсівних матеріалів є:

- створення розвинутої поверхні взаємодії атмосфери спікання з усіма частками спресованого брикету;
- зниження температури спікання за рахунок утворення легкоплавких евтектичних складових.

3. Розроблено практичні рекомендації з технології одержання інструментального матеріалу методом порошкової металургії: пресуванням при оптимальному тиску з використанням парафіну, як пластифікатора, двоступінчасте спікання в киснемісткому середовищі при оптимальних температурно-часових параметрах.

4. Визначено основні властивості матеріалу, отриманого при оптимальних режимах: межа міцності на стиснення 1000...1600 МПа, твердість 800...850 НV. Зазначені властивості дуже близькі до властивостей застосовуваних карбідосталей, що підтверджує доцільність використання бормієткого матеріалу як інструментального.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Пантелєєнко Ф.И., Снарский А.С.* Новый борсодержащий материал для металлорежущих инструментов // Вісник ЖІТІ. – 1999 / Технічні науки. – С. 115–117.
2. *Снарский А.С., Залесский В.Г., Сороговец В.И.* Особенности электронно-лучевого воздействия на борсодержащие износостойкие наплавленные покрытия // Теоретические и технологические основы упрочнения и восстановления изделий машиностроения: Сб. науч. Трудов / Под ред. С.А. Астапчика, П.А. Витязя. – Мил.: Технопринт, Новополюк, ПГУ, 2001. – С. 369–372.

ПАНТЕЛЄЄНКО Федір Іванович – доктор технічних наук, професор, проректор з науки Полоцького державного університету.

Наукові інтереси:

- відновлення та ремонт;
- металеві матеріали для відновлення;
- порошкові матеріали;
- діагностика та визначення залишкового ресурсу машин;
- матеріалознавство сталей та сплавів.

СПАРСЬКИЙ Андрій Станіславович – кандидат технічних наук, доцент кафедри «Технології конструкційних матеріалів» Полоцького державного університету.

Наукові інтереси:

- інструментальні матеріали;
- порошкові матеріали на залізній основі;
- матеріалознавство сталей та сплавів;
- діагностика та визначення залишкового ресурсу машин.

Подано 18.08.2003