

ИНСТИТУТ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ ДВО РАН

Основные научные результаты исследований

Впервые в результате переработки отходов твердого сплава WC-TiC-Co методом электроэрозионного диспергирования (ЭЭД) получен ультрамелкозернистый сплав с повышенной твердостью и вязкостью. Показано, что при ЭЭД сплава WC-5TiC-10Co в изопропанолe и масле образуется избыток углерода, который удаляется при термообработке в атмосфере CO₂. Установлено, что при ЭЭД в частицах образуется пересыщенный твердый раствор (Ti,W)C в котором полностью растворяется WC, из которого в ходе термообработки и спекания вырастают новые пластинчатые ультрадисперсные зерна WC. Впервые показано, что за счет уменьшения среднего диаметра зерен WC с 1,45 мкм в исходном сплаве (рис.1, а) до 0,42 мкм и увеличения содержания карбида (Ti,W)C (рис. 1, б, в) твердость увеличивается с 1410 HV в исходном сплаве до 1650 HV в спеченном сплаве. Вязкость разрушения повышается с 12,9 МПа*м^{1/2} до 14,1 МПа*м^{1/2} за счет образования пластинчатых зерен WC. **(ИМ ДВО РАН – обособленное подразделение ХФИЦ ДВО РАН. Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН Руководитель Дворник М.И. – кандидат технических наук, 8(4212) 22-69-56, maxxxx80@mail.ru)**

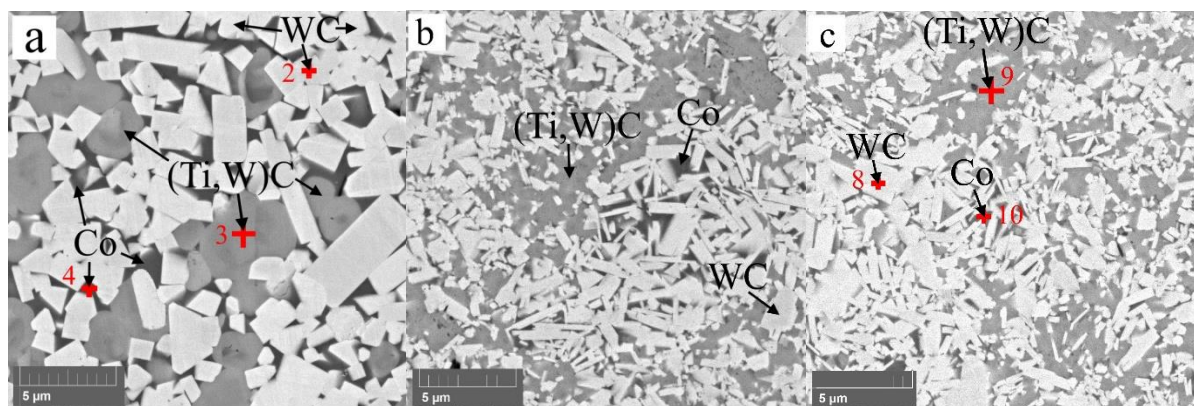


Рис. 1. Микроструктура исходного сплава (а) и сплавов, спеченных из порошков, полученных ЭЭД в изопропанолe (б) и масле (с)

Dvornik M. I., Mikhailenko E. A. Preparation of powder by electrical discharge erosion and sintering of ultrafine WC-5TiC-10Co alloy with high hardness //International Journal of Refractory Metals and Hard Materials. – 2023. – Т. 112. – С. 106154. DOI: 10.1016/j.ijrmhm.2023.106154.

Dvornik M., Burkov A., Mikhailenko E., Vlasova N., Nikolenko S., Konovalova N. Influence of Liquid Composition and Discharge Energy on Process Productivity, Composition and Properties of Particles Produced by Electric Discharge Erosion of WC–5TiC–10Co Alloy //Surface Engineering and Applied Electrochemistry. – 2023. – Т. 59. – №. 2. – С. 127-139. DOI: 10.3103/S1068375523020060.

Дворник М.И., Михайленко Е.А., Власова Н.М. Влияние механических и электрических параметров на энергоэффективность получения порошка методом электроэрозионного диспергирования лома WC-Co- и WC-TiC-Co-сплавов // Журнал технической физики.- 2023.- Т.93(10).-С. 1503. DOI:10.21883/JTF.2023.10.56289.46-23.

1) Широко востребованная сталь AISI304 сильно подвержена изнашиванию из-за низкой твердости. Впервые предложена методика электроискрового осаждения интерметаллидных Fe-Al покрытий, армированных карбидом вольфрама, на стали AISI304 с использованием нелокализованного электрода из гранул состава Fe₄₀Al₆₀ с порошком

WC. Показано, что добавление WC к гранулам Fe₄₀Al₆₀ при электроискровой обработке стали AISI304 приводит к получению металлокерамических WC-FeAl покрытий с матрицей из фазы FeAl, дисперсно-упрочненной W₂C, WC_{1-x} и армированной частицами αWC (рис. 2, а, б). С ростом концентрации порошка WC в аноде от 1,8 до 5,2 об.% повышается концентрация αWC в покрытиях. Показано, что умеренное армирование фазы FeAl карбидом вольфрама до 43 об.% не влияет на ее жаростойкость (рис. 2, г). С ростом концентрации WC в покрытиях, повышается их микротвердость от 7,10 до 10,90 ГПа, снижается коэффициент трения с 0,69 до 0,51 и увеличивается износостойкость от 2,4*10⁵ до 4,8*10⁵ Н·м/мм³ (рис. 2, в). Применение покрытий WC-FeAl на стали AISI304 повышает твердость ее поверхности и жаростойкость в 5 и 9,4 раза, соответственно, снижает коэффициент трения на 40% и износ в 19 раз (рис. 2, д) (ИМ ДВО РАН – обособленное подразделение ХФИЦ ДВО РАН. Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН Руководитель Бурков Александр Анатольевич. – кандидат физико-математических наук, 8(4212) 22-69-56 burkovalex@mail.ru)

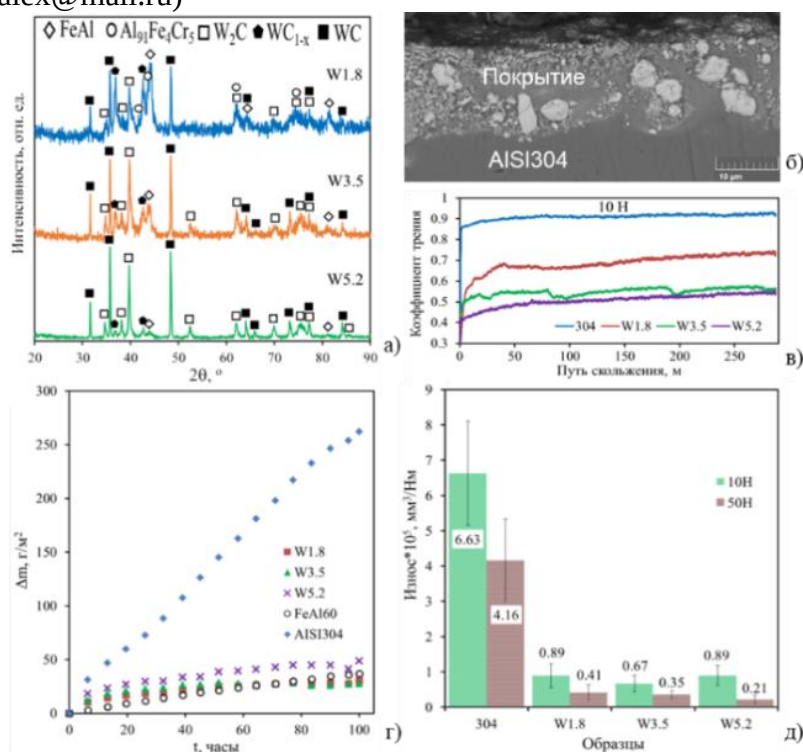


Рис. 2. Состав, структура и свойства покрытий: а – рентгеновские дифрактограммы; б – электронное изображение поперечного сечения; в – динамика коэффициента трения в процессе изнашивания; г – жаростойкость образцов стали AISI304 с покрытиями (900 °С) по сравнению с образцами стали без покрытий; д – результаты испытаний на износостойкость.

Бурков А.А., Кулик М.А. Электроискровое осаждение и структура металлокерамических WC/Fe-Al покрытий // Сварочное производство. 2023. – №2. – С.26-32. DOI: 10.34641/SP.2023.1059.2.013.

Бурков А.А., Кулик М.А. Электроискровое осаждение металлокерамического Fe-Al/HfC покрытия на сталь 35 //Известия высших учебных заведений. Черная Металлургия. 2023. - Т. 66. – №. 3. – С. 302-310. DOI: 10.17073/0368-0797-2023-3-302-310.

Краткая характеристика научных результатов исследований 2023 г

Разработана экспериментальная установка плазмохимического синтеза включающая, реакционную камеру, концентратор-плазмотрон, генератор СВЧ-поля. Исследованы вопросы позиционирования плазмотрона на волноводной камере и формирование СВЧ-

потока плазмы в зоне конфузора с последующим выходом потока в концентратор. При обработке на установке смеси состоящей из вольфрамсодержащего концентрата (WO_3 – 45,33 мас.%) с добавками борсодержащих компонентов B_4C , B_2O_3 , H_3BO_3 в пределах 50-90 % от общего объёма смеси, получены бориды вольфрама (W_2B - 6,59 масс. %, WB - 6,6 масс. %). Установлено, что увеличение в продуктах реакции боридов вольфрама ограничивается взаимодействием бора с химическими элементами, входящими в состав концентрата. Показана возможность получения металлического вольфрама (37,4 мас. %), структура которого представлена частицами в виде глобул (рис. 1 а) и дендритов (рис. 1 б). Проведённым анализом полученных результатов обоснована перспектива использования плазменных технологий для синтеза тугоплавких соединений на основе бора и вольфрама из шеелитового концентрата. **(ИМ ДВО РАН – обособленное подразделение ХФИЦ ДВО РАН. Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН Руководитель Николенко С.В. – доктор технических наук, 8(4212) 22-69-56, nikola1960@mail.ru)**

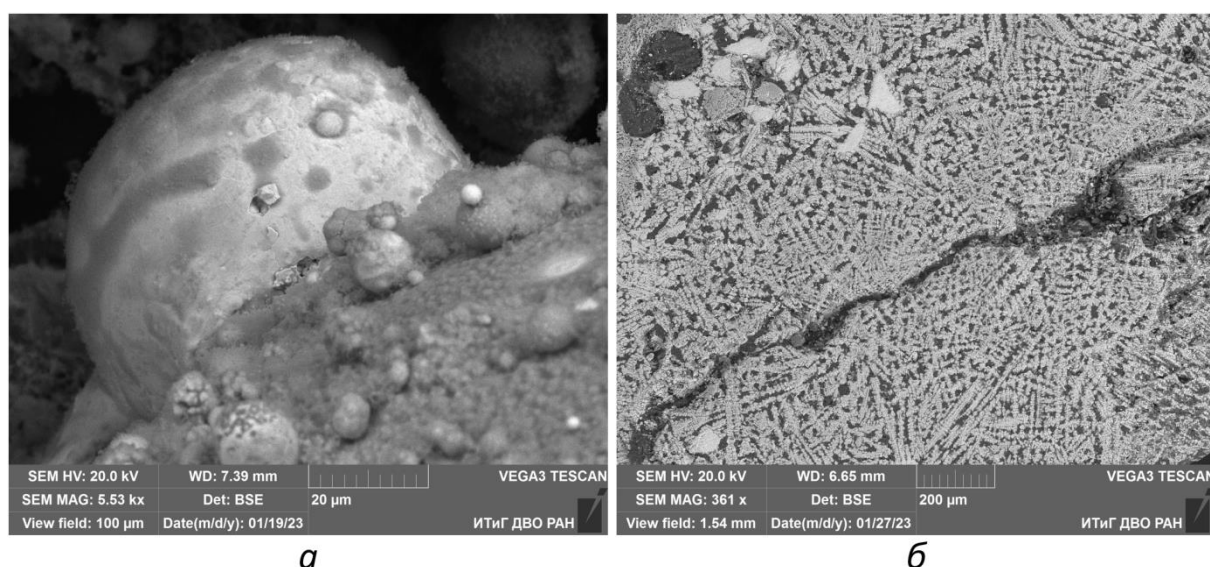


Рис. 1. Структура продуктов плазмохимического синтеза: а - глобулы W; б – дендриты W(W-B)

Балахонов Д. И., Николенко С. В. Исследование боридов вольфрама, полученных из вольфрамсодержащего концентрата при воздействии СВЧ-плазмой // Неорганические материалы. – 2023. – Т. 59, № 6. – С. 603-609. – DOI 10.31857/S0002337X23060039.