

Электронно-микроскопическое исследование структуры карбидного каркаса слоя наплавки быстрорежущей стали P18Ю*

Ю.Ф. Иванов¹, В.Е. Громов², И.Ю. Литовченко³,
А.С. Чапайкин², А.П. Семин², С.С. Миненко²

¹Институт сильноточной электроники СО РАН, г. Томск, Россия

²Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия

³Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, г. Томск, Россия

Плазменной наплавкой в среде азота нетоковедущей порошковой проволокой ПП-Р18Ю на сталь 30ХГСА сформированы слои толщиной до 10 мм. Методами сканирующей и просвечивающей электронной дифракционной микроскопии показано, что наплавленный слой имеет структуру каркасного типа, сформированную зернами твердого раствора на основе α -железа с расположенными по границам протяженными прослойками карбидной фазы состава M_6C (Fe_3W_3C), Cr_3C_2 и Cr_7C_3 . Выявлена деградация карбидного каркаса по мере приближения к зоне контакта наплавленного слоя и подложки с формированием поликристаллической структуры с расположенными в объеме и по границам зерен глобулярными частицами состава M_6C .

Ключевые слова: плазменная наплавка, порошковая проволока, карбидный каркас, элементный и фазовый состав, дефектная субструктура.

Введение

В машиностроительной, металлургической и горнодобывающей отраслях промышленности для защиты изделий от износа, коррозии, динамических нагрузок и других видов внешних воздействий широко используется наплавка теплостойкими сталями высокой твердости (типа P18), обладающая высокими функциональными свойствами [1, 2]. Получение наплавки с высокими эксплуатационными свойствами, обеспечивающими надежность и долговечность работы изделий в сложных условиях, является актуальной фундаментальной задачей, имеющей важное практическое значение.

Основным фактором, определяющим упрочнение, является материал наплавки, который отвечает за требуемые параметры поверхности. Использование азота в качестве легирующего элемента наплавки позволяет значительно повысить эксплуатационные свойства за счет роста микротвердости структурных составляющих наплавки [3–6]. Обоснованный выбор материала наплавки должен базироваться на результатах тщательных исследований структурно-фазовых состояний, механических и трибологических свойств и их изменения при последующей термической обработке методами современного физического материаловедения [7–9].

В отечественной и зарубежной литературе недостаточно надежных данных о физической природе и механизмах повышенной износостойкости и твердости быстрорежущей стали при формировании наплавки и последующей термообработке. Это во многом связано с отсутствием анализа результатов просвечивающих электронно-микроскопических (ПЭМ) исследований, получение которых из-за фазового состава и высокой твердости быстрорежущей стали технически и методически сложно реализовать [10–12]. ПЭМ-исследования, являющиеся современным высокоинформативным методом физического материаловедения, позволяют сформировать банк данных о структурно-фазовых состояниях и дефектной субструктуре наплавленного слоя.

Цель настоящей работы – исследование структуры, элементного и фазового состава карбидного каркаса, образующегося при формировании наплавленного на сталь 30ХГСА слоя твердого сплава P18Ю.

Материал и методики исследования

Образцы для исследований получали плазменной наплавкой в среде азота нетоковедущей порошковой проволокой ПП-Р18Ю диаметром 3.7 мм на сталь 30ХГСА, мас. %: С – 0.3; Cr – 0.9; Mn – 0.8; Si – 0.9. Химический состав сплава P18Ю, мас. %: С – 0.87; Cr – 4.41; W – 17.00; Mo – 0.10; V – 1.50; Ti – 0.35; Al – 1.15; N – 0.06. Плазменная наплавка производилась с расходом защитного

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 23-19-00186, <https://rscf.ru/project/23-19-00186/>.