

ОТЗЫВ

на автореферат кандидатской диссертации М.С. Антипова «ВЛИЯНИЕ НИХРОМА И ВОЛЬФРАМА НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ КАРБИДА ТИТАНА, ПОЛУЧЕННЫХ СВС-ЭКСТРУЗИЕЙ»

Получение твердосплавных, керамических и композиционных электродных материалов с применением процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) в сочетании с высокотемпературным сдвиговым деформированием в условиях СВС-экструзии является перспективным направлением. В полученных ранее методом СВС-экструзии металлокерамических материалах используемые металлические матрицы не вступали в химическое взаимодействие с исходными компонентами или промежуточными продуктами горения и выполняли лишь функцию пластификатора. Принципиально новым направлением в продолжении развития метода СВС-экструзии является использование металлических связок, которые взаимодействуют с исходными реагентами и продуктами горения, что приводит к новым закономерностям фазо- и структурообразования при синтезе и последующем высокотемпературном сдвиговом деформировании с образованием новых упрочняющих фаз, способствующих повышению механических характеристик получаемых материалов. В связи с этим не вызывает сомнения актуальность диссертации М.С. Антипова, посвященной разработке металлокерамических материалов с использованием металлических матриц на основе никрома и вольфрама, вступающих в химическое реагирование с исходными реагентами и продуктами горения, в условиях СВС-экструзии.

При проведении диссертационных исследований М.С. Антиповым получен ряд новых важных научных результатов. Впервые установлено влияние состава исходных компонентов и доли металлических связок в количестве (5-60) масс. % NiCr и (5,10) масс. % W, исходной плотности шихтовой заготовки в интервале 0,49-0,63 на температуру и скорость горения, а также на фазовый состав и структуру синтезированных материалов на основе TiC-NiCr и TiC-NiCr-W в условиях, моделирующих СВС-экструзию. Показано, что при СВС-экструзии за счет высоких температур горения и степени деформации в материале формируется упрочняющая фаза на основе карбида титана с небольшим содержанием хрома ($Ti_{0,97}Cr_{0,03}C$), расположенная в никромовой связке NiCr с локальным присутствием Cr_3C_2 . При этом размер карбидных зерен уменьшается до 5,4 раза с увеличением доли никромовой связки с 5 до 60 масс. %. Впервые показано, что введение до 10 масс. % W в исходный состав материалов на основе TiC-NiCr в процессе СВС-экструзии приводит к образованию сложных карбидов ($Ti_{0,97}Cr_{0,03}C$ и $(Ti_{0,6}W_{0,4})C$ и зерен WC, расположенных в матрице NiCr с увеличением микротвердости до 26,3 ГПа. Выявлены закономерности влияния исходного состава применяемых электродов на основе TiC-NiCr и TiC-NiCr-W и энергии разряда при электроискровом легировании на формирование защитного покрытия на металлических подложках из быстрорежущей стали P6M5 и нержавеющей стали 08X17H13M2T. Установлено, что на поверхности защитного покрытия зерна упрочняющей фазы имеют размеры, схожие с размерами структурных составляющих в используемом электроде, а по мере приближения от поверхности покрытия к подложке их размер уменьшается и становится менее 100 нм. Установлены различия механических и трибологических свойств покрытий, полученных разработанными электродами и твердосплавными аналогами.

Практическая значимость полученных результатов исследований заключается в разработке нового способа изготовления электродов для электроискрового легирования и электродуговой наплавки, защищенного патентом РФ на изобретение, а также ноу-хау на технологические режимы СВС-экструзии для получения СВС-электродов из материалов на основе TiC-нихром. Разработаны и оптимизированы технологические режимы СВС-экструзии для получения длинномерных стержней диаметрами 3-10 мм и длиной до 300 мм из материалов на основе TiC-NiCr и TiC-NiCr-W с повышенными механическими свойствами по сравнению с имеющимися аналогами, которые были применены в качестве электродов для нанесения защитных покрытий методом электроискрового легирования на металлорежущий инструмент (сверла), ножи сельскохозяйственной техники, медицинский инструмент (экскаватор).

По содержанию автореферата возникли следующие замечания.

1. В главе 2 приводится формула (1) для расчета формуемости как степени деформации, но не приводится величина прилагаемого давления, от которого существенно зависит результат расчета.
2. При объяснении результатов СВС-экструзии металлокерамических композитов сложного состава не учитывается такой фактор как смачивание между компонентами исходных смесей порошков и между компонентами полученных композитов.

Однако эти недостатки не имеют существенного значения и могут рассматриваться в качестве пожелания на будущее. В целом работа выполнена на высоком научном уровне и имеет большое научное и практическое значение. Диссертация удовлетворяет всем требованиям, в том числе п. 9, к кандидатским диссертациям Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842. Автор диссертации, Антипов Михаил Сергеевич, достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.3.17. Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Автор отзыва дает согласие на обработку персональных данных.

Зав. кафедрой «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», доктор физико-математических наук (01.04.17 – Химическая физика, в том числе физика горения и взрыва), профессор



Амосов
Александр Петрович

Тел. (846) 242-28-89. E-mail: egundor@yandex.ru.
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, главный корпус.

Подпись А.П. Амосова удостоверяю
Ученый секретарь ФГБОУ ВО «СамГТУ»
доктор технических наук
22.09.2025



Ю.А. Малиновская