

гранта Федерального агентства по образованию по программе "Развитие научного потенциала высшей школы", регистрационный номер 2.1.1/2104.

УПРОЧНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ КАРБИДОВОЛЬФРАМОВОГО ТВЁРДОГО СПЛАВА СПОСОБОМ ЭЛЕКТРОВЗРЫВНОГО ЛЕГИРОВАНИЯ

Т.Н. Осколкова, Е.А. Будовских

*Сибирский государственный
индустриальный университет
Новокузнецк, Россия*

Карбидовольфрамовые твёрдые сплавы группы ВК остаются основным материалом при производстве различного инструмента. Одной из причин образования дефектов, возникающих в рабочем слое вставки из твёрдого сплава, является абразивный износ поверхности. Для повышения долговечности этого инструмента, уменьшения коэффициента трения, увеличения трещиностойкости на твёрдосплавных пластинах используют новые виды покрытий. При этом стоимость пластин из твёрдого сплава с покрытием возрастает на $15 \div 20\%$, в то время как стойкость инструмента повышается в $2 \div 9$ раз. В нашей стране, а также за рубежом ведутся исследования по созданию таких износостойких покрытий, в частности, в США около 35% твёрдосплавного инструмента выпускается с покрытиями [1].

Большой резерв повышения долговечности твёрдосплавных изделий может за-

ключаться в применении поверхностных методов упрочнения, используя концентрированные потоки энергии [2 – 5]. Одним из способов такой обработки является электровзрывное легирование (ЭВЛ) [6]. Данный способ может быть применен с целью поверхностного упрочнения твёрдых сплавов на основе карбида вольфрама, которыми оснащают горно-режущий инструмент, а также используют при упрочнении прокатных валков, твёрдосплавных волок, аппаратов высокого давления.

Целью настоящей работы явилось получение с помощью ЭВЛ на поверхности твёрдых сплавов ВК10КС, ВК15КС упрочнённого слоя.

Сущность способа упрочнения поверхности карбидовольфрамового твёрдосплавного инструмента, включающий импульсное облучение обрабатываемой поверхности ионным компонентом плазменной струи, состоит в том, что в качестве источника ионного компонента используют продукты электрического взрыва проводника. Это может быть тонкая фольга металла или сплава (титановая или алюминиевая фольга), углеграфитовые волокна. Облучение проводили в импульсном режиме, обеспечивающем интенсивность воздействия на поверхность в интервале $5,0 \div 7,6$ ГВт/м². Одновременно легирование поверхности твёрдого сплава осуществляют с помощью порошков химических веществ и соединений, например, алмазной пудрой, бором, карбидом кремния, кото-

рые при формировании струи увлекаются ею, частично превращаются в плазменное состояние, а частично в конденсированном состоянии переносятся на облучаемую поверхность. Такой вид обработки ранее не применялся для упрочнения поверхности твёрдых сплавов.

Способ ЭВЛ вольфрамокобальтового твёрдосплавного инструмента включает нагрев поверхности и насыщение её продуктами взрыва с последующей самозакалкой путём отвода тепла в глубь материала и окружающую среду. Работа плазменного ускорителя для ЭВЛ основана на накоплении энергии батареей импульсных конденсаторов до величин порядка $1 \div 10$ кДж и её последующем разряде в течение 100 мкс через проводник, испытывающий при этом взрывное разрушение.

Использование предлагаемого способа поверхностной обработки твёрдого сплава ВК10КС и ВК15КС ЭВЛ обеспечивает по сравнению с существующими способами следующие преимущества:

1) импульсная плазменная струя, как инструмент воздействия на поверхность, одновременно является тепловым источником и источником легирующих элементов;

2) материалом взрываемого проводника может быть любой электропроводный материал, например, тонкая фольга металла;

3) в область взрыва могут быть помещены порошки химических веществ и соединений (например, бор, карбид кремния,

алмазная пудра), которые переносятся на облучаемую поверхность;

4) обработка осуществляется в импульсном режиме в течение 100 мкс, при этом облучаемая площадь составляет $10 \div 15$ см².

В настоящей работе образцы твёрдого сплава с плоской поверхностью помещали в технологическую камеру, откачиваемую форвакуумным насосом до давления 100 Па. Оснастка позволяет закрепить образец относительно оси сопла импульсного плазменного ускорителя под прямым углом. Источником легирующих элементов являлся проводник (титановая или алюминиевая фольга, углеграфитовые волокна) закрепляемый на коаксиально-торцевых электродах ускорителя. Одновременно в область взрыва помещался порошок, (например, алмазная пудра, карбид кремния, бор) который при формировании струи увлекается ею, частично превращается в плазменное состояние, а частично в конденсированном состоянии переносится на облучаемую поверхность. Затем батарея импульсных конденсаторов разряжается через фольгу в течение 100 мкс, в результате чего происходит электрический взрыв. Из продуктов взрыва формируется импульсная плазменная струя с интенсивностью 7,6 ГВт/м², служащая инструментом воздействия на поверхность.

При обработке твёрдосплавных пластин указанным способом не образуется резкой границы между легированным поверхно-

стным слоем и материалом основы. Результаты испытаний облучённой поверхности показали, что её твёрдость, в сравнении с необработанными образцами, увеличивается в $1,5 \div 2$ раза, при этом сохраняется исходная шероховатость поверхности $R_a = 2,45$ мкм, глубина упрочнённых слоёв достигает $20 \div 25$ мкм.

Повышение эксплуатационной стойкости горно-режущего инструмента при реализации данного способа происходит за счёт поверхностного легирования, смены типа монокарбида вольфрама WC в твёрдом сплаве на другой тип W_2C , который обладает большей твёрдостью, и уменьшения величины карбида вольфрама W_2C в поверхностном слое, что способствует повышению эксплуатационной стойкости твёрдого сплава.

Список литературы

1. Панов В.С., Чувилин А.М., Фальковский В.А. Технология и свойства спечённых твёрдых сплавов и изделий из них. М.: МИСИС, 2004. 464 с.

2. Бобой А.О., Полещенко К.Н., Поворознюк С.Н. и др. Комплексная модификация твёрдосплавных режущих инструментов с использованием ионных пучков высокой удельной мощности // Материалы и технологии 21-го века: сб. науч. тр. Ч.1. Пенза: Изд-во Приволж. Дом знаний. 2001. С. 87–89.

3. Исследование структуры твёрдого сплава на основе карбидов вольфрама и титана, подвергнутого мощному импульс-

ному ионному облучению / Г.Е. Ремнёв и др. // Физика и химия обработки материалов. 1998. № 5. С.19–22.

4. Иванов А.Н., Хмелевская В.С., Антошина И.А. и др. Структурные изменения в твёрдом сплаве ВК8 при ионном облучении // Перспективные материалы. 2003. №1. С. 89–92.

5. Тарбоков В.А., Ремнёв Г.Е., Кузнецов П.В. Модифицирование твёрдосплавных пластин на основе карбида вольфрама мощным импульсным ионным пучком // Физика и химия обработки материалов. 2004. № 3. С. 11–17.

6. Багаудинов А.Я., Будовских Е.А., Иванов Ю.Ф. и др. Физические основы электровзрывного легирования металлов и сплавов. Новокузнецк: Изд-во СибГИУ, 2007. 301 с.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ЖИРОВЫХ ОТХОДОВ И НИЗКОСОРТНЫХ РЫБНЫХ ЖИРОВ

Б.Ф. Петров, А.А. Ермолаев

*Мурманский государственный
технический университет
Мурманск, Россия*

Современные экономические условия требуют более рационального подхода к вопросу использования не только сырья и материалов, но и промышленных отходов как вторичного сырьевого ресурса.

Анализ имеющейся информации по решению проблемы переработки и использо-