

УДК 621.793.184

А. Д. Шенявин (асп., каф. ИМТ), Л. Н. Розанов, д. т. н., проф.

ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ФРЕЗ ПОСРЕДСТВОМ ИОННО-ВАКУУМНОЙ МОДИФИКАЦИИ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ РЕЖУЩИХ ПЛАСТИН

Важные эксплуатационные показатели работоспособности инструментов - долговечность, безотказность в работе, ремонтпригодность - в значительной степени определяются качеством поверхностных слоев. Именно в этих слоях зарождаются и развиваются процессы термической и механической усталости, пластической деформации, истирания и коррозии, приводящие к снижению производительности обработки и качества выпускаемой продукции. При изготовлении твердосплавных инструментов образуется дефектный поверхностный слой. Наиболее характерными дефектами являются микротрещины. Формирование высококачественных поверхностных слоев – одно из наиболее эффективных средств повышения работоспособности инструментов. Наряду с традиционными способами повышения эксплуатационных свойств изделий, в настоящее время появились новые, так называемые электрофизические способы обработки, которые, как правило, связаны с использованием нетрадиционных источников энергии (лазерная, плазменная, ультразвуковая, электронная, ионная обработки). Эти способы изменяют свойства изделий, то есть модифицируют их, поэтому все они получили общее название – способы модификации поверхности. К этим способам, в частности, относится обработка пучком ускоренных ионов, которая производится в вакууме. Такой способ обработки получил название – ионно-вакуумная модификация (ИВМ) поверхностного слоя изделия.

Целью данной работы являлось повышение работоспособности твёрдосплавных пластин ВК8 путём ИВМ рабочих поверхностей инструмента.

Типовая технологическая операция ИВМ обычно включает в себя следующие переходы: распыление дефектного поверхностного слоя, формирование промежуточного подслоя, формирование функциональных подслоев покрытия (теплоотводящий, износостойкий, барьерный и т.д.). Первый переход – это ионно-вакуумное распыление поверхностного слоя. В результате выполнения этого перехода должна удаляться большая часть дефектов – трещин, пор, адсорбированных газов и т.д. А это, в свою очередь, уже может привести к повышению работоспособности твёрдосплавных пластин. И в некоторых случаях выполнение последующих переходов не является необходимым. В данной работе мы проверяли это предположение, сведя операцию ИВМ к выполнению только этого перехода.

В настоящее время существуют две основные системы распыления поверхности – ионно-лучевая и ионно-плазменная. Для проведения ИВМ была выбрана ионно-плазменная система, так как она значительно проще и дешевле.

Процесс ионно-плазменного распыления заключается в распылении поверхностного слоя изделия путем использования электрического "тлеющего разряда" в разреженном газе между катодом (заготовкой) и анодом, функции которого выполняют стенки рабочей вакуумной камеры. Для существования "тлеющего разряда" в камере создается вакуум путем откачки воздуха с помощью откачной системы, и подается рабочий плазмообразующий газ. В качестве такого газа используем инертный газ (аргон). Технологические параметры ионно-плазменного распыления [1]:

- рабочее давление в камере $P = 10^{-1} \dots 10^{-2}$ Па;
- разрядное напряжение $U_{\text{разр}} = 2 \dots 4$ кВ;
- ток разряда $I_{\text{разр}}$ до 500 мкА.

Для оценки влияния ионно-плазменного распыления поверхностного слоя твердосплавной пластины на качество поверхностного слоя были проведены исследования: оценена величина параметров трещиноватого слоя, измерены параметры шероховатости твердосплавных пластин.

Оценка величины параметров трещиноватого слоя до и после ионно-вакуумного распыления была проведена по методике профессора Никиткова Н.В. [2]. Пластина приклеивалась канифоль-парафиновой смесью к оправке и прижимается силой $P = 1,5 \text{ Н}$ к периферии медного круга, ось вращения которого перпендикулярна вертикальной оси оправки. Профиль круга в осевом сечении – часть окружности $\varnothing 160 \text{ мм}$. На периферийную поверхность круга наносится суспензия из алмазной пасты с водой. Зернистость алмазного порошка – 3...5 мкм. Частота вращения круга – 3000 об/мин. Круг формирует в образце лунку, которая и подвергается дальнейшим исследованиям. Время формирования лунки определяется эмпирически. Критерий – получение глубины лунки, превышающей толщину трещиноватого слоя (определяется по изменению цвета лунки). Параметры трещиноватого слоя определялись с помощью инструментальных микроскопов (типа МИМ – 4, МИМ – 7). Измерялось количество микротрещин, приходящихся на площадь $100 \times 100 \text{ мкм}^2$, и глубина их залегания.

Исследования показали, что количество микротрещин в поверхностном слое пластин после ионно-плазменного распыления значительно уменьшилось (в среднем в 4 раза).

Измерение шероховатости и запись профилограмм микропрофиля производилось по стандартным методикам в соответствии с ГОСТ 2789-73 и ГОСТ 25142-82 на измерительном комплексе КАЛИБР-201 [3]. Анализируя данные измерений параметров шероховатости, можно сделать вывод о том, что величина основных параметров микропрофиля уменьшилась в результате ИВМ. Для подтверждения повышения работоспособности твердосплавных фрез были проведены стойкостные испытания. Использовались твердосплавные пластины ВК8: без ИВМ поверхностного слоя и прошедшие такую обработку. В процессе обработки периодически измерялся износ рабочих кромок пластин. В качестве критического износа был принят износ 0,4 мм. Производилось фрезерование (торцевой фрезой $\varnothing 160 \text{ мм}$) следующих материалов: сталь 45, сталь 12Х13, сталь 10Х18Н9Т, титановый сплав ВТ-5.

Стойкостные испытания показали повышение стойкости твердосплавных пластин ВК8 при торцовом фрезеровании после ионно-плазменного распыления в среднем в 1,8...5 раз по сравнению с пластинами, не прошедшими ИВМ.

На основании выполненного исследования можно сказать, что ИВМ в некоторых случаях может свестись только к одному переходу – ионно-вакуумному распылению дефектного поверхностного слоя. Это приводит к повышению работоспособности инструмента. Упрощается технологическая операция ИВМ поверхностного слоя изделия: снижается время и стоимость обработки.

ЛИТЕРАТУРА:

1. И.А.Сенчило, Ю.М.Зубарев, А.Ф.Бабошкин и др. Технология обработки с использованием потоков высокоэнергетических частиц: Учебное пособие. – СПб.; Издательство ПИМаш, 2004. 116 с.
2. Н.В.Никитков, В.Б.Рабинович, М.М.Субботин. Скоростная алмазная обработка деталей из технической керамики / Под ред. З. И. Кремня. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1984. – 133 с. – (Библиотека шлифовщика; Вып. 12).
3. Приборы и комплексы контроля качества машин. Валетов В.А., Васильков Д.В., Вици В.Л. СПб.; АО «НПЦ Контакт». 1995г. – 18 с.