

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПУТЕМ
МОДИФИКАЦИИ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА
ИОННО-ЛУЧЕВОЙ ИМПЛАНТАЦИЕЙ

INCREASE OF MACHINING PRODUCTIVITY BY MODIFICATION SURFACE LAYER
PROPERTIES OF CUTTING TOOL BY ION-BEAM IMPLANTATION

Вирченко В.В., студент, Селивоненко С.Н., аспирант, СумГУ, Сумы

Virchenko V.V., student, Selivonenko S.N., postgraduate student, SumSU, Sumy

Повышению износостойкости инструмента посвящено много работ и исследования в этой области продолжают и в настоящее время. Несмотря на то, что современные ведущие фирмы имеют возможность предложить инструмент с различным спектром износостойких покрытий, оптимальной геометрией, изготовленного из высококачественного инструментального материала проблема увеличения стойкости инструмента остаётся открытой (дороговизна, неверное назначением режимов резания и самого инструментального материала).

В связи с этим встает вопрос об улучшении режущих свойств инструмента отечественного производителя.

Возможность традиционных методов упрочнения поверхностного слоя для повышения физико-механических свойств материалов в значительной степени исчерпан. Вместе с тем развитие техники и разнообразие обрабатываемых материалов предъявляет возрастающие требования к реализуемому уровню физико-механических свойств инструментальных материалов.

Принципиально новые перспективы открывает использование концентрированных потоков заряженных частиц, в частности ионных пучков – ионная имплантация (ИИ).

Суть ионно-лучевой обработки заключается не в образовании покрытия путем нанесения дополнительных слоев на модифицируемую поверхность, а во внедрении необходимых легирующих элементов и их соединений в эту поверхность на глубину около одного микрометра. В результате формируется внутренний модифицированный слой, сродненный со структурой основного материала и связанный с его кристаллической решеткой. В некоторых случаях этот процесс идет с образованием новой так называемой аморфной структурой, которая также способствует повышению стойкости инструмента.

В первую очередь при ионной имплантации происходит изменение химического состава приповерхностного слоя материала, а так же существенное улучшение физико-химических свойств поверхности и приповерхностных слоёв конструкционных,

инструментальных и делящихся материалов без изменения их объёмных свойств и геометрических размеров.

При ионной имплантации могут возникать местные пики высоких температур и мгновенное охлаждение этих участков поверхности, что также приводит к повышению прочностных и трибологических свойств осажденных микрослоев, подвергнутых имплантации.

Ионная имплантация приводит к значительному изменению свойств поверхности по глубине:

- слой с измененным химическим составом до 1-9 мкм;
- слой с измененной дислокационной структурой до 100 мкм.

Преимущества применения пучков заряженных частиц состоят в простоте управления процессом имплантации возможности разгонять частицы до практически любой необходимой энергии, чистоте, воспроизводимости и контролируемости параметров обработки.

При обработке материалов ионной имплантацией существенное влияние на качество модифицированного слоя, оказывают: доза имплантации, плотность ионного тока, легирующий (имплантируемый) элемент, температура предварительного нагрева, элементный состав газовых сред в рабочей камере. Варьируя данные параметры можно влиять на те или иные свойства поверхностного слоя материала.

Рядом исследований доказано, что при одинаковой микрогеометрии контактных поверхностей ионная имплантация способствует снижению коэффициента трения. Это происходит из-за уменьшения адгезии при создании аморфной структуры поверхностного слоя, особенно когда такая структура насыщена жесткими ковалентными связями.

Модификация поверхностей режущих инструментов ионной имплантацией позволяет повысить стойкости режущего инструмента в 2 - 7 раз, а в специфических условиях резания и более, а так же исключить схватывание стружки с инструментом в условиях сухого резания.

Показано, что изменение структуры инструментального материала исключает высокотемпературную ползучесть у твёрдого сплава и существенно повышают прочность металлокерамики.

Несмотря на описанные в литературе потенциальные возможности повышения износостойкости и усталостной прочности рабочих поверхностей режущих инструментов путем модификации их свойств методом ионно-лучевой имплантации эта технология все еще весьма ограниченно применяется на практике.

Основной причиной этой ситуации является, на наш взгляд, недостаток исследований по выбору оптимальных параметров технологии ионно-лучевой имплантации применительно именно к инструментальным материалам.

Учитывая возможность повышения усталостной прочности поверхности значительный эффект от применения ионно-лучевой имплантации, по-видимому, может быть достигнут для металлокерамических режущих инструментов, работающих в условиях ударных нагрузок.