

В. В. Фурс, Т. П. Литвинович

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

От качества инструментального материала зависит стойкость режущего инструмента, точность и шероховатость обработанных поверхностей деталей, а также производительность труда. Эти вопросы в настоящее время являются актуальными при обработке материалов резанием.

Resistance of a cutting instrument depends on the quality of the tool material, exactness and asperity of processed surface of details, as well as productivity of a labour. That is why, these questions are actual nowadays while processing materials by cutting.

Введение. Основными факторами, вызывающими износ режущего инструмента, являются истирание рабочих поверхностей лезвия, округление вершины инструмента, адгезионное схватывание обрабатываемого и инструментального материалов, диффузия и окисление под воздействием газов атмосферного воздуха. Эти процессы происходят с изменением химического состава верхнего слоя рабочей части инструмента, с образованием химических соединений, отличающихся по своим свойствам от инструментального материала. Для защиты режущей части инструмента применяют методы нанесения покрытий с привлечением концентрированных потоков энергии.

Основная часть. Одним из перспективных направлений является применение наукоёмких технологий на основе физико-химического модифицирования поверхностных слоев инструмента и деталей, направленных на повышение их твердости и износостойкости [1]. Наибольшее применение получили методы физического осаждения покрытий. При этом методе материал покрытия переходит из твердого состояния в газовую фазу в результате испарения под воздействием тепловой энергии или распыления за счёт кинетической энергии столкновений частиц материала. Энергия, распределение и плотность потока частиц определяются методом нанесения, параметрами процесса и формой источника частиц. Нанесение покрытия проводится при температуре до 450°C, что практически не накладывает ограничения на используемые материалы. Процессы происходят в вакууме или в атмосфере рабочего газа при низком давлении (около 1 Па) (рисунок 1). Это необходимо для облегчения переноса частиц от источника к изделию при минимальном столкновении с атомами или молекулами газа при прямом потоке частиц. Скорость осаждения зависит от относительного расположения источника частиц и обрабатываемого участка поверхности. Для равномерного нанесения покрытия необходимо согласованное движение источника и обрабатываемого материала.

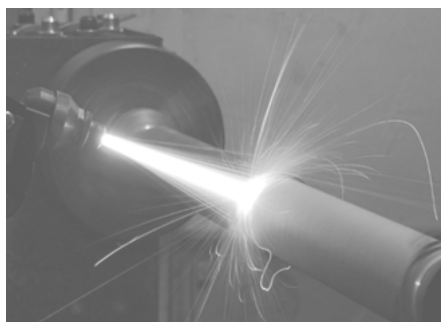


Рисунок 1 — Технология газоплазменного нанесения покрытий [2]

Для нанесения покрытий на инструмент применяют три метода ионного осаждения: испарение электронным пучком, испарение электрической дугой, распыление (магнетронное) ионной бомбардировкой.

Для современного режущего инструмента, работающего при больших скоростях и высоких нагрузках, существенное значение имеет качество поверхностного слоя, так как оно оказывает большое влияние на износ и срок службы инструмента в целом. Чаще всего причинами отказов режущего инструмента являются разрушение или деформация тонких поверхностных слоёв в виде сколов и растрескиваний. В связи с этим большое значение имеет широкое внедрение методов поверхностного упрочнения. Разработаны современные методы нанесения износостойких покрытий на режущую часть инструмента. Перспективным является метод нанесения многослойных покрытий, верхний слой которых, контактирующий с обрабатываемым материалом, обла-

дает высокой твёрдостью и износостойкостью, а нижний (переходный слой), прилегающий к инструментальной основе, обеспечивает их прочное сцепление.

Для инструментов из быстрорежущих материалов применяют следующие способы нанесения покрытий (рисунок 2):



Рисунок 2 — Покрытия на режущем инструменте [3]

– цианирование (насыщение углеродом + азотом), обеспечивающие повышение износостойкости и твёрдости поверхностного слоя до 70...72 HRC и теплостойкости примерно на 5°C;

– хромирование, при котором слой хрома толщиной 3...5 мкм увеличивает износостойкость, защищает от коррозии, уменьшает нарост на режущей кромке. Дает хорошие результаты при обработке лёгких сплавов, вязких сталей и пластмасс;

– обработка перегретым паром, уменьшающая адгезию инструментального и обрабатываемого материалов, обеспечивает глубокое проникновение смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) в поры материалов. Дополнительный отпуск, которому инструмент подвергается при обработке паром, снимает остаточные напряжения, вызываемые шлифованием и заточкой.

В настоящее время большое внимание уделяется минералокерамическим режущим инструментам, которые по своим режущим характеристикам превосходят твёрдые сплавы. Но с появлением труднообрабатываемых материалов возникла необходимость в увеличении стойкости минералокерамического режущего инструмента. Для достижения указанных целей применяют метод нанесения износостойких покрытий, к которым предъявляются требования по химическому составу. Наиболее часто применяют метод покрытия на основе нитрида титана, модифицированного несколькими легирующими элементами.

Основными причинами, вызывающими износ твёрдосплавного инструмента, являются адгезионное схватывание, диффузия и окисление. Эти процессы происходят с изменением химического состава поверхностного слоя, перераспределением электронной структуры и образованием химических соединений, отличающихся по своим свойствам от инструментального материала. Для защиты режущего лезвия инструмента применяют специальные износостойкие покрытия, которые уменьшают адгезию, трение на контактных площадках. Структура и химический состав покрытия влияют на тепловые и механические свойства режущей части. Чаще всего применяют трёхслойные покрытия: карбид титана (TiC), оксид алюминия (Al_2O_3), нитрид титана (TiN) (рисунок 3). Карбид титана является хорошей основой для адгезии с передней поверхностью инструмента, а последующие слои (Al_2O_3 и TiN) усиливают защитные функции инструмента от различных факторов износа. Оксид алюминия защищает от воздействия высоких температур и химических видов износа.

В настоящее время применяют более современные методы упрочнения поверхностного слоя режущих инструментов — радиоактивное облучение и светолучевую обработку. В результате облучения металлов нейтронами, электронами, тяжёлыми ионами, улучшающими их механические свойства, возрастает прочность, твёрдость, снижается пластичность. Это достигается за счёт нарушения правильности кристаллической решётки, образования вакансий, которые тормозят движение дислокаций, упрочняя материал. При облучении металлов ионами благородных газов образуется поверхностное покрытие. Стойкость инструмента повышается в несколько раз, но характеризуется остаточной радиоактивностью, что препятствует практическому применению.

Большой экономический эффект даёт применение светолучевой (лазерной) обработки. В этом случае в поверхностных слоях материала происходят изменения микроструктуры и фазовый наклёп, приводящие к повышению твёрдости материала и возрастанию его износостойкости.

Заключение. Применение современных инструментальных материалов позволяет сократить время обработки, так как не требуется переточка режущего инструмента, улучшить качество обработанных поверхностей.

Список цитируемых источников

1. Локтев, Д. Основные виды износостойких покрытий / Д. Локтев, Е. Ямашкин // Наноиндустрия. — 2007 Вып. 4/.
2. Иллюстративный материал [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.equipnet.ru/articles/tech/tech_462.html. — Дата доступа: 27.10.2009 — Загл. с экрана.
3. Иллюстративный материал [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://zona-oborudov.ru/142-metalloobrabatvujushhie-instrumenty..html>. — Дата доступа: 21.01.2009. — Загл. с экрана.
4. Иллюстративный материал [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://ostmetal.info/iznosostojkie-nanopokrytiya-revoluciya-v-metallobrabotke>. — Дата доступа: 29.04.2010. — Загл. с экрана.

Материал поступил в редакцию 25.03.2013 г.