

УДК 621.9

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ ТВЕРДОСПЛАВНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ ЗА СЧЁТ МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ИНСТРУМЕНТА В ТЛЕЮЩЕМ РАЗРЯДЕ

А.Ф. КОРОТКЕВИЧ

Научный руководитель Н.В. СПИРИДОНОВ, д-р техн. наук, проф.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Минск, Беларусь

Одним из приоритетных направлений развития для машиностроения является повышение эффективности производства путем внедрения энергосберегающих и ресурсосберегающих технологий, а также повышение конкурентоспособности выпускаемых изделий с целью их активного продвижения на рынки стран СНГ и дальнего зарубежья. Возможным направлением практического решения данных задач является применение модифицированного режущего инструмента. Повышение стойкости которого достигается путем модификации поверхностных слоев потоком заряженных частиц. Использование данного инструмента позволяет увеличить его срок службы в сравнении с немодифицированным и, следовательно, уменьшить себестоимость продукции, а также повысить производительность обработки за счёт назначения оптимальных режимов резания.

Одной из прогрессивных технологий повышения производственного ресурса режущих сменных многогранных двухкарбидных твердосплавных пластин является технология модификации структуры поверхностного слоя инструментов методом воздействия потоком низкоэнергетических частиц в тлеющем разряде. Технология была разработана на кафедре «Металлорежущие станки и инструменты» ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет» г. Могилев, под руководством д-ра техн. наук, проф. Ходырева В.И. Она позволяет повысить срок службы твердосплавного инструмента за счет увеличения износостойкости поверхности, улучшения эксплуатационных характеристик, при сохранении геометрических и конструктивных параметров изделий.

В качестве оборудования для реализации технологии используется модернизированная вакуумная установка на базе «Булат». Общий вид модернизированной вакуумной установки представлен на рис. 1.



Рис. 1. Общий вид вакуумной установки для модификации двухкарбидных твердосплавных пластин в тлеющем разряде

Упрочнение поверхности изделий, находящихся на катоде, происходит за счет воздействия на структуру и свойства обрабатываемого материала путем бомбардировки достаточно интенсивным направленным ионным и электронным потоком. При взаимодействии направленного потока ионов и электронов с поверхностью изделий одновременно протекает несколько сложных процессов: распыление атомов с поверхности материала; внедрение бомбардирующих частиц в поверхностный слой; возникновение структурных дефектов (вакансий, дислокаций и т.д.), которые приводят к изменениям в кристаллической решетке, что обуславливает изменения физико-механических свойств обработанных поверхностей.

В отличие от других способов упрочнения твердосплавного инструмента, при данном способе, обработка ведется без какой-либо специально вводимой в рабочую камеру среды. Обработка осуществляется в остаточном воздухе. В вакуумной камере в спектре остаточного газа преобладают массы соответствующие N_2 , CO , CO_2 , O_2 , OH^+ , H_2O . Так же наблюдаются интенсивные спектральные линии углеводородных серий C_nH_m . В качестве ионизатора используется титановый анод.

С целью сравнения влияния на износостойкость твердосплавных пластин вакуумного упрочнения в данных исследованиях использовались две группы пластин:

- твердосплавные пластины, упрочненные в среде низкого вакуума;
- твердосплавные пластины в состоянии поставки.

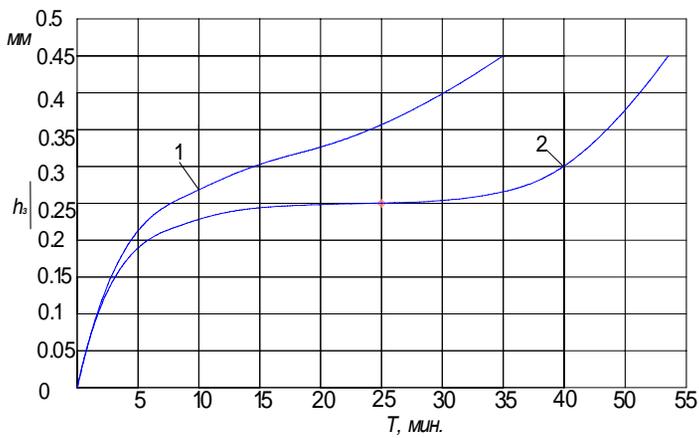
Экспериментальные исследования проводились на деталях «Кронштейн 152» и «Палец 103» на предприятии ОАО «ТАИМ» г.Бобруйск. Первая деталь обрабатывалась на агрегатно-копировальном станке модели КМ 151, вторая – на токарно-винторезном станке с ЧПУ модели 16ВТ20ПCNC13. В качестве режущей многогранной неперетачиваемой пластины для обработки детали «Кронштейн 152» использовалась пластина 02114-120612 ГОСТ 19048-80 T15K6 в двух вариантах поставки: без покрытия и с покрытием TiC, для обработки детали «Палец 103» – пластина 160410R11 CT25M T15K6.

Определялась возможность производить обработку деталей модифицированным инструментом на более интенсивных режимах в сравнении с режимами резания инструментом в состоянии поставки.

По результатам исследований были построены графики зависимости износа инструмента по задней поверхности от времени обработки (рис. 2).

Из приведенных графиков следует, что наблюдается повышение износостойкости как для многогранных неперетачиваемых пластин без напыления, так и для пластин с напылением карбида титана (TiC).

а)



б)

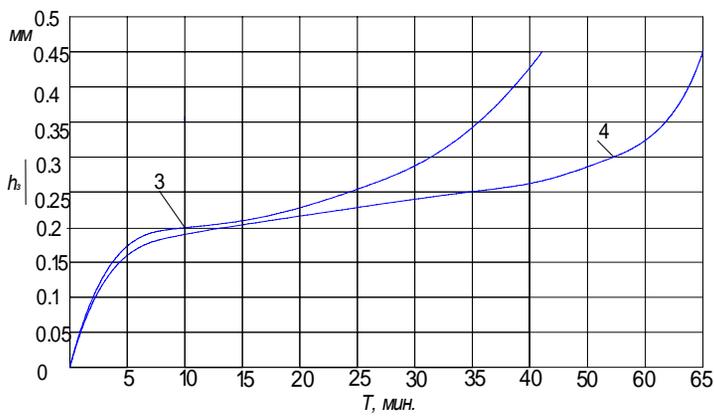


Рис. 2. Графики износа: а – износ многогранных неперетачиваемых пластин из T15K6; б – износ многогранных неперетачиваемых пластин из T15K6 + TiC: 1 – пластинки T15K6 в состоянии поставки; 2 – пластинки T15K6 модифицированные; 3 – пластинки T15K6 + TiC в состоянии поставки; 4 – пластинки T15K6 + TiC модифицированные

Важной задачей является определение оптимальных режимов резания для осуществления обработки модифицированными инструментами. Определение режимов резания является одной из главных задач в разработке технологических процессов при металлообработке, проектировании специальных и агрегатных станков и автоматических линий. Они служат основой в определении кинематики и динамики станка.

Назначение режимов резания для инструментов в состоянии поставки не вызывает особых сложностей. Для модифицированного инструмента этот вопрос изучен не полностью и является перспективным направлением научных исследований.

Для правильного решения вариационной технико-экономической задачи определения оптимальных режимов резания, в том числе и для модифицированных инструментов, большое значение имеет выбор критерия оптимальности. В большинстве случаев в качестве критерия оптимальности принята себестоимость одной операции или одной детали. В условиях рыночных отношений себестоимость продукта наиболее полно отражает количество затраченного на его производство общественно необходимого труда, независимо от времени и места его приложения. Но для условий крупносерийного и массового производства в качестве критерия опти-

мальности может быть принята наибольшая производительность обработки.

При проведении расчетов необходимо принимать во внимание ряд факторов, относящихся к заготовке, станку и инструменту, являющихся основными элементами технологического процесса и накладывающих ограничения на режимы резания. Данные факторы называются техническими ограничениями. Одним из них является режущие возможности инструмента. Это ограничение устанавливает взаимосвязь между скоростью резания, обусловленной принятой стойкостью инструмента, материалом режущей части инструмента, его геометрическими параметрами, глубиной резания, подачей, механическими свойствами обрабатываемого материала, с одной стороны, и скоростью резания, определяемой кинематикой станка, с другой.

Коэффициент K_v , входящий в формулу по расчету скорости резания, учитывает изменение условий обработки по сравнению с нормативными. Модификация твердосплавного инструмента приводит к изменениям его физико-механических свойств, что определяет свойства такого инструмента, как отличные от нормативных. Следовательно, при расчете скорости резания для обработки инструментом, модифицированным методом низкоэнергетического воздействия возникает необходимость введения нового дополнительного коэффициента K_{mod} , входящего в состав общего поправочного коэффициента K_v . Дополнительный коэффициент K_{mod} показывает возможность повышения скорости резания за счёт модификации инструмента в состоянии поставки. На основании экспериментов были определены величины K_{mod} при черновой обработке от 1,6 до 2, при чистовой обработке от 1,2 до 1,4.

Для автоматизации расчета оптимальных режимов резания модифицированным инструментом была разработана специальная программа. Программа представляет собой исполняемый файл, созданный в среде Delphi 5. Структура программы строится на основе модульного принципа программирования. Это дает возможность поэтапной разработки программы, постепенно присоединяя написанные модули к ранее отлаженным.