

## ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ИНСТРУМЕНТОМ ИЗ СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ

Е.А. Кудряшов, А.И. Горбов, А.Д. Грешилов

Высокая твердость, теплостойкость и теплопроводность, химическая инертность с черными металлами на воздухе и при высокой температуре, обуславливает эффективное применение инструментов из сверхтвердых материалов (СТМ). Согласно классификации, предложенной ВНИИ инструмент, всем сверхтвердым материалам на основе плотных модификаций нитрида бора присвоено наименование композиты.

Существуют четыре основные группы материалов, эффективно обрабатываемые лезвийным инструментом из композитов: 1) отбеленный чугун (легированный никелем или хромом), белый чугун HRC<sub>3</sub> 50...65; 2) закаленные стали твердостью HRC<sub>3</sub> 50...65; 3) некоторые упрочняемые сплавы HRC<sub>3</sub> 38; 4) марки серого чугуна HB 200...220.

Эффективное использование материалов из композитов достигается на высоко точных скоростных станках с частотой вращения шпинделя до 4000 об/мин и продольными подачами 0,10...0,01 мм/об. Оборудование должно обладать достаточной жесткостью, так как образование вибраций не только ухудшает шероховатость обрабатываемой поверхности, но и в ряде случаев является причиной выкрашивания режущих кромок.

Детали машиностроительного назначения обладают практически бесконечным многообразием форм обрабатываемых поверхностей и, следовательно, технологические процессы их производства. Выполнение операций точения, растачивания и торцевого фрезерования сопровождается циклическими быстроменяющимися механическими и тепловыми нагрузками. Наблюдается интенсивное разрушение режущей части инструмента, причем наиболее слабым местом является вершина.

Многие исследователи предполагают решить проблему относительно простым путем, применяя у режущих композиционных элементов положительный угол наклона главной режущей кромки, поскольку врезание в обрабатываемую поверхность заготовки в этом случае происходит не вершиной, а периферией режущей кромки с постепенным распространением усилий резания по всей ее длине.

Это решение не всегда обеспечивает удовлетворительную работоспособность и поэтому низкая стойкость различных марок

композитов являлась причиной отказа от их использования в промышленности.

Авторами разработан теоретический метод определения работоспособности инструментов, оснащенных различными марками композитов на операциях чистового точения, растачивания, нарезания резьб и торцевого фрезерования поверхностей деталей различной конструктивной и технологической сложности.

Согласно теоретическим расчетам изготовлены инструменты с геометрическими параметрами соответствующими режиму работы в оптимальных условиях, когда первоначальный удар (врезание) смещается от самой слабой части инструмента – вершины в точку или на плоскость (переднюю поверхность), максимально удаленную от нее.

Использование высокопрочных и износостойких материалов для восстановления изношенных поверхностей деталей, неравномерная величина припуска, неоднородная твердость нанесенного покрытия при возрастании требований к качеству и точности до недавнего времени позволяли использовать в качестве отделочной обработки таких материалов и деталей только шлифование.

Из-за ряда перечисленных технологических трудностей (в том числе низкой производительности, возможных структурных изменений поверхностного слоя и др.) и экономических соображений для повышения производительности и улучшения качества обработки целесообразной является замена абразивной обработки, наиболее часто применяемой для отделки наплавленных поверхностей, на лезвийную, осуществляемую различными марками композиционных материалов. Применение для этих целей традиционных инструментальных материалов типа Т5К10, Т5К6, ВК8 является неприемлемым, поскольку твердые сплавы в условиях прерывистого резания имеют крайне низкую работоспособность.

Анализ физико-механических свойств и состояния восстановленных поверхностей деталей методами наплавки и гальваническим покрытием указывает на значительную хрупкость, неравномерную твердость в пределах от 30...35 до 40...45 HRC<sub>3</sub>. Эти факторы при наличии на обрабатываемых поверхностях разного рода отверстий, пазов и других элементов, создающих прерывистость

## ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ИНСТРУМЕНТОМ ИЗ СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ

резания, существенно усложняют технологию обработки.

Выбор метода обработки восстановленной поверхности зависит от конструктивно-технологической сложности детали.

Для обрабатываемых поверхностей 6...7 качества процесс достижения заданной точности и шероховатости выполняется в два этапа: предварительная обработка производится режущими инструментами из твердых сплавов Т5К10 и Т15К6, окончательная композициями.

Попытка реализации обоих этапов только твердосплавными инструментами не дала положительного результата.

Производственные испытания и последующее внедрение в производство проведены при обработке точением поверхности восстановленной электродуговой наплавкой порошковой проволокой ГПРН-120. В качестве критерия работоспособности инструмента была принята допустимая величина износа по задней поверхности резца  $h_3 \leq 0,40$  мм. Этому критерию соответствует величина шероховатости обработанной поверхности

$R_a \leq 1,25$  мкм и точность не грубее 7-ого качества.

Точение напавленной поверхности (сталь 45, HRC<sub>э</sub> 25...35) резцами Т15К6 (скорость резания до 1 м/с, подача 0,05 мм/об, глубина резания до 0,1 мм) показало низкую работоспособность инструмента.

Производственные испытания свидетельствуют о перспективности применения на втором этапе технологического процесса лезвийных композиционных материалов. Так, точение напавленных поверхностей, резцами из композита 10 обеспечивает заданную точность и качественные характеристики при значительной интенсификации процесса (скорость резания до 3 м/с., подача 0,05 мм/об., глубина резания до 0,1 мм.) и стойкости до 180...200 мин.

Полученные результаты достигнуты за счет использования уникальных режущих свойств композитов и установления оптимальных условий контакта прерывистой поверхностью детали с передней поверхностью инструмента.