

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ, УПРОЧНЕННЫХ МЕХАНИЧЕСКИМИ СМЕСЯМИ НА ОСНОВЕ САМОФЛЮСУЮЩИХСЯ СПЛАВОВ

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

После напыления изделий точность поверхности со слоем покрытия невысокая. Материал покрытия, как правило, неравномерно расположен на поверхности детали. Поэтому при напылении обычно дают припуск на последующую механическую обработку.

Напыленные газотермические покрытия обрабатывают шлифованием, точением, фрезерованием, строганием, сверлением. Общее для этих видов обработки то, что покрытие не подвергается нагружению на растяжение, изгиб и отрыв [1].

Напыленное покрытие характеризуется наличием границ раздела между отдельными частицами, слоями и основой, остаточными напряжениями. При выборе режимов и способов механической обработки для предотвращения выкрашивания отдельных частиц или отслаивания покрытия следует учитывать специфику его строения.

Точение и фрезерование применяют при обработке относительно пластичных покрытий из самофлюсующихся сплавов твердостью до 40...45 HRC. Известно о точении покрытий из самофлюсующихся сплавов твердостью до 60 HRC инструментом из карбонитрида бора типа композит 10 и киборит [2].

Покрытия из самофлюсующихся сплавов твердостью выше 45 HRC обрабатывают шлифованием. В процессе обработки происходит неравномерный износ круга и его засаливание, что требует проводить чаще, чем обычно, его правку. Использование крупнозернистых кругов на мягкой связке позволяет уменьшить их засаливание.

Были проведены исследования процесса тонкого точения самофлюсующихся твердых сплавов резцами из различных инструментальных сталей.

Для обработки самофлюсующихся твердых сплавов были предложены резцы из группы вольфрамокобальтовых (ВК-2) и из синтетических сверхтвердых материалов – эльбора-Р и гексаниа-Р.

Исследования проводились на токарно-винторезном станке 1А616 в диапазоне скоростей резания 25...100 м/мин, подаче $S=0,08$ мм/об и глубине $t=0,1$ мм без охлаждения. Износ резцов измерялся на микроскопе МИР-1 непосредственно на станке. В качестве обрабатываемого материала исследовались покрытия на основе сплава

ПН-70Х17С4Р4, легированного добавками карбидов вольфрама и хрома, имеющие твердость HRC 55...62.

Результаты исследований представлены на рис. 1. Из графиков видно, что твердые сплавы использовать для точения нежелательно из-за их невысокой стойкости и производительности. Преимущество гексанита-Р перед эльбором-Р объясняется особенностями получения этих материалов. Несмотря на одинаковый химический состав, исследуемые сверхтвердые материалы различаются по виду кристаллической решетки режущих частиц (эльбор-кубическая структура, гексанит – вюрцитоподобная). Это, а также особенности технологии прессования вставок, обеспечивают увеличение твердости гексанита-Р, его более высокую работоспособность при ударных нагрузках, которые вызываются подтеками оплавленного покрытия.

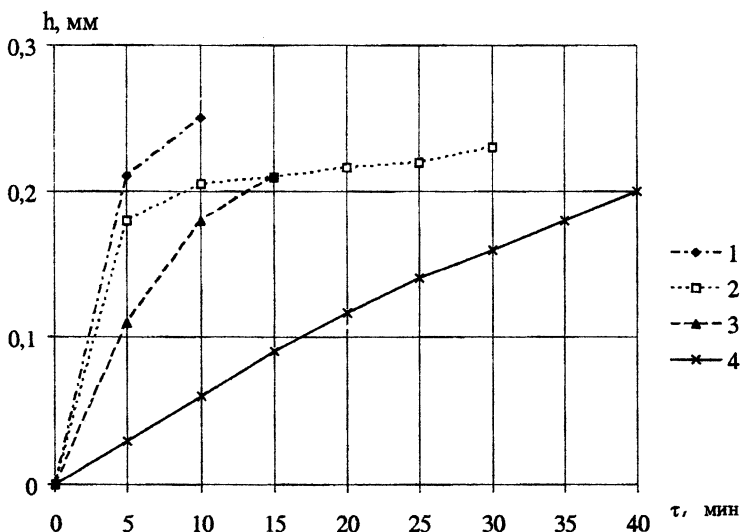


Рис. 1. Изнашивание передней поверхности резцов при точении покрытия из сплава ПН-Н70Х17С4Р4

1-ВК2, $v=50$ м/мин; 2-ВК2, $v=25$ м/мин; 3-гексанит Р, $v=55$ м/мин; 4-эльбор-Р, $v=55$ м/мин.

Для всех образцов $t=0,1$ мм, $s=0,08$ мм/об.

Для выбора материала и оптимальных режимов резания упрочненных деталей шлифованием проводились исследования на станке мод. 3А433. Упрочнение и восстановление деталей проводились сплавом ПГ-СР4. Испытывали круги из карбида кремния зеленого 63С, электрокорунда белого 24А, эльбора на органической связке и

синтетического алмаза на металлической связке. В качестве образцов использовались ступенчатые валики диаметром 50 мм и длиной 30 мм, изготовленные из стали 45, упрочненные сплавом ПГ-СР4 с последующим оплавлением, твердостью HRC 50...53. Толщина упрочненного слоя составляла 1,5...2,0 мм.

Перед началом исследования образцы шлифовались для устранения биения.

Режимы обработки:

скорость круга $V_{\text{кр}} - 25$ м/с;

скорость детали $V_{\text{д}} - 0,8$ м/с;

поперечная подача $S_{\text{поп.}} - 0,01$ мм/об;

время шлифования - 1 мин.

Износ кругов измерялся непосредственно на станке индикатором с ценой деления 0,001 мм. С целью исключения случайных показаний измерения проводились в 12-ти точках по окружности и в 4-х точках по высоте круга. По разнице средних значений измерений до и после опыта определялся износ круга в радиальном направлении.

В результате исследований было установлено, что работоспособность круга в значительной мере зависит от его твердости и зернистости. При высокой твердости (С2, СТ1 и выше) не происходит самозатачивание круга, а острые кромки абразивных зерен быстро затупляются и процесс резания прекращается. Очень мягкие круги (М2) по производительности шлифования лучше твердых, но они интенсивно изнашиваются. Оптимальными можно считать круги твердостью СМ1. В зависимости от размера зерна наиболее работоспособными являются круги зернистостью 40 мкм.

Круги из карбида кремния зеленого 63С40, СМ2К в процессе шлифования самозатачиваются. Электрокорундовые круги имеют большую режущую способность, но круги из электрокорунда белого быстро засаливаются, что значительно снижает их режущую способность.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие рекомендации.

Точение производить резцами из эльбора Р или гексанита-Р. Шлифование производить кругами из эльбора на органической связке с зернистостью 80 мкм, кругами из карбида кремния зеленого на керамической связке. Режимы механической обработки представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1
Режимы точения

| Режимы обработки | Скорость резания, м/мин | Подача, мм/об | Глубина резания |
|--|-------------------------|---------------|-----------------|
| Черновая обработка резцом из гексанита-Р | 40...60 | 0,06...0,1 | 0,1...0,3 |
| Чистовая обработка резцом из гексанита-Р | 40...60 | 0,06...0,1 | 0,06...0,1 |

Таблица 2
Режимы обработки поверхностей вращения шлифованием

| Наименование инструмента | Скорость вращения, м/с | Продольная подача, мм/об | Поперечная подача, мм/дв.ход |
|---|------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Круг шлифовальный из карбида кремния зеленого на керамической связке, зернистостью 40 мкм | 25...35 | 40 | 0,02...0,08 |
| Круг шлифовальный из эльбора на органической связке, зернистостью 40...80 мкм | 25...35 | 25...30 | 0,003...0,008 |

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов Ю.С., Борисова А.Л. Плазменные порошковые покрытия. Киев, Наукова думка, 1985.–321 с.
2. Теория и практика газопламенного напыления/П.А.Витязь, В.С.Ивашко, Е.Д.Манойло и др.–Мн.: Навука і тэхніка, 1993.–295 с.
3. Теория и практика нанесения защитных покрытий/ П.А. Витязь, В.С.Ивашко, А.Ф. Ильющенко и др.–Мн.: Беларуская навука, 1998.–583 с.

Рецензент – проф. Кочергин А. И.