

(γ_x) наклона передней грани. С увеличением угла λ уменьшается угол γ_y и увеличивается угол γ_x и соответственно увеличивается составляющая P_y и уменьшается - P_x . При работе по схеме (б), по сравнению со схемой (а), кроме уменьшения рабочего переднего угла, уменьшается рабочий угол наклона λ_p , который приводит к изменению сил P_x и P_y по известной закономерности. Н.Н.Зорев утверждает, что изменение угла λ в самых широких пределах (от -40 до $+40^\circ$) непосредственно не влияет на составляющую P_z , но при больших положительных λ и при $\varphi = 90^\circ$ происходит заклинивание стружки между резцом и изделием и нагрузка на инструмент увеличивается. Поэтому незначительное увеличение P_z при резании по технологической схеме (б) объясняется уменьшением рабочего переднего угла γ_p . При диагональном точении скорость перемещения режущей кромки реза вдоль ее длины ограничивается величинами продольной подачи и диагонального угла. Поэтому при употребляемых подачах отношение скорости перемещения режущей кромки вдоль ее длины к скорости резания V_p/v принимает очень малые значения (см.рис.2).

Л и т е р а т у р а

1. А с а т р я н Д.А. и Г а л о я н Г.П. Способ точения безвершинным резцом. Авторское свидетельство № 715224.
2. Г а л о я н Г.П. Резцедержавка для наружного точения безвершинными резцами. Известия вузов, Машиностроение, 1980, №3, с.149-151.

УДК 621.91.01

А.А.Аваков, Л.М.Саргсян

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧЕНИЯ СТАЛИ 40Х
ИСКУССТВЕННО ПОДОГРЕВАЕМЫМИ ПЯТИЛЕЗВИЙНЫМИ "ДЫРОЧНЫМИ"
ПЛАСТИНАМИ ИЗ МИНЕРАЛОКЕРАМИКИ ЦМ332

Опыт эксплуатации твердосплавного режущего инструмента (и тем более крупного минералокерамического), работавшего в условиях прерывистого резания, показывает, что период его стойкости зачастую определяется не интенсивностью износа режущей части, а хрупким разрушением режущих кромок. Основной причиной выкрашиваний и сколов режущих кромок является снижение их прочности при циклическом воздействии тепловой и механической нагрузок.

Отсюда напрашивается вывод, что искусственный подогрев (тем или иным путем) режущих пластин должен сказаться благотворно на их

изнашиваемости и стойкости. Такой нагрев становится особенно желательным, когда режущим материалом является хрупкая минералокерамика, например, ЦМ332.

Еще в 1965 году подобные опыты были проделаны В. Давилем [1], которым даже была создана специальная (к сожалению, довольно громоздкая для заводского применения) установка для электронагрева минералокерамических пластин. Имеются и другие запатентованные попытки (в Японии, США) решения задачи предварительного нагрева режущих пластин для повышения их надежности.

Анализ отечественных и зарубежных литературных данных показывает, что применение искусственного подогрева вызывает снижение температурного перепада, т.е. разницы в температурах режущей кромки во время ее контакта с обрабатываемым металлом и во время охлаждения. В связи с этим уменьшается величина температурных напряжений и возрастает стойкость инструмента.

Снижение перепада температур на режущих кромках при условии их искусственного подогрева увеличивает число циклов нагружения до появления выкрашивания кромок. Как известно, кривые, выражающие зависимость стойкости минералокерамических и керметовых режущих пластин от скорости резания, имеют явно выраженный горбообразный вид с одним максимумом. Обтачивая керметом HC20M сталь с пределом прочности 670 МПа при $t = 2$ мм, $s = 0,1 \frac{\text{мм}}{\text{об}}$ и считая допустимым износ по задней грани, равный 0,8 мм, можно показать, что этот максимум стойкости наступит при скорости резания 3 м/с.

Если рассматривать горбообразную кривую зависимости "Т-У" на участке от минимума до максимума, то сопротивление инструментального материала износу с возрастанием скорости резания на этом участке будет связано с эффектом релаксации и восстановления режущей кромки вследствие процесса поверхностной диффузии, проходящего в инструментальном материале при температурах порядка 500°C. В этой области температур наблюдается эффект восстановления зазубрин на режущей кромке вследствие поверхностной диффузии в материале и соответственное уменьшение внутренних напряжений и повышение усталостной прочности.

Автором работы [1] было установлено, что подогрев минералокерамического реза до 200-300°C при скоростях резания до 0,5 м/с вызывает существенное повышение стойкости по сравнению с точением без подогрева. Однако в области высоких скоростей резания уже при подогреве до 200°C стойкость значительно ниже, чем у резцов, не

подвергшихся подогреву. Это следует объяснить тем, что в условиях подогрева режущая кромка быстрее попадает в область пластических деформаций. Максимум стойкости, наблюдаемый при точении без подогрева при скорости примерно 2 м/с, сдвигается до скорости 0,3 м/с при точении резцом, подогретым предварительно до 700°C.

С повышением температуры подогрева резца кривая зависимости "Т - V" все более спрямляется. В исследовании [2] предварительный подогрев режущей пластины осуществлялся электрическим током, пропускаемым по спирали, размещенной в державке из жаропрочной стали. При силе тока 6 А температура подогрева достигала 200°C. Окончательный нагрев до 500°C производился с помощью газовой горелки, пламя которой было направлено на режущую кромку.

В свете изложенного авторы настоящей статьи задались целью использовать "горячее" резание второго рода для повышения надежности минералокерамических режущих пластин. Прежде всего следует уточнить широко распространенный термин "горячее" резание, под которым до настоящего времени подразумевали обработку "холодным" режущим инструментом нагретой заготовки. Этот тип "горячего" резания мы условимся называть "горячим" резанием I-го рода, в отличие от "горячего" резания 2-го рода, т.е. резания "холодной" заготовки нагретым резцом.

Точение осуществлялось на токарно-винторезном станке модели IA625. Обработывались заготовки из стали 40X в состоянии поставки с исходными размерами: $\varnothing = 150$ мм, $l = 600$ мм. В качестве резцов использовались резцедержавки Харьковского инструментального завода с опорными подкладками из сплава BK15, оснащенные пятилезвийными "дырочными" пластинами ЦМ332 с диаметром описанной окружности 18 мм. Геометрия резцов: $\varphi = 45^\circ$, $\varphi_1 = 15^\circ$, $\gamma = 12^\circ$, $\alpha = 8^\circ$, $\alpha_1 = 8^\circ$. Режим резания: $t = 1$ мм, $s = 0,1$ мм/об, $V = 4,2$ м/с.

Нагрев режущих пластин осуществлялся с помощью нагревательной установки, основной частью которой является аппарат для пайки зубных протезов выпуска Одесского экспериментального завода лабораторной медицинской техники. Температура минералокерамической пластины контролировалась прижимаемой к ней железо-константановой термопарой и термокарадашами. Наши опыты подтвердили теоретические суждения [1], [2] о возможности повышения надежности хрупкой минералокерамики путем ее предварительного нагрева.

Л и т е р а т у р а

1. Dawihl Walther, Klingler Emil. Beitrag zur Erklärung des Abnutzungswiderstandes in Abhängigkeit von der Gleitgeschwindigkeit durch Drehversuche mit vorerhitzten Werkzeug - Schneiden. „VDI-Zeitschrift“, 1965, 107, № 7, 321-329.
2. Dawihl Walther, Altmeyer Georg. Zur Kenntnis des Erholungseffektes an Werkzeugschneiden. „Z. Metallkunde“, 1964, 55, № 1, 46-48.

УДК 621.9.015.02:620.191

М.А.Аранзон, В.Г.Круцило

ПРИМЕНЕНИЕ ТОНКОГО ТОЧЕНИЯ СТАЛЕЙ ВЫСОКОЙ ТВЕРДОСТИ РЕЗЦАМИ ИЗ СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ ВМЕСТО ШЛИФОВАНИЯ

Исследования и производственный опыт свидетельствует о том, что традиционные методы шлифования на финишных операциях технологического процесса часто не обеспечивают необходимого качества обрабатываемых поверхностей изделий. Это объясняется возникновением в процессе шлифования прижогов, приводящих к образованию трещин и снижению поверхностной твердости, маркированием обработанной поверхности абразивом, а также формированием в поверхностном слое деталей растягивающих остаточных напряжений, снижающих эксплуатационные характеристики изделий. Указанные отрицательные явления могут быть устранены при замене шлифования тонким точением резцами из сверхтвердых материалов (СТМ) на основе нитрида бора. При этом весьма важно в каждом конкретном случае установить целесообразность такой замены с точки зрения ее экономичности. Результаты проведенного анализа показывают, что, когда высокое качество обрабатываемых поверхностей деталей является определяющим фактором, процесс точения резцами из СТМ может оказаться более экономически выгодным, чем шлифование, даже при более низкой производительности труда. При невысоких требованиях к качеству обработки на первый план среди других факторов выступает производительность труда.

На рис. 1 приведены графики зависимости площади поверхности F , обработанной одним резцом из эльбора-Р до его затупления, от пода-