

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ЗВУКОВОГО УПРОЧНЕНИЯ НА ИЗНОС ПЛАСТИН ИЗ ТВЕРДОГО СПЛАВА Т5К10 ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ ПРЕРЫВИСТЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Введение. Для высокопроизводительной обработки металлов резанием активно применяются инструменты, изготовленные из твердых сплавов. Твердые сплавы — это износостойкие металлические материалы, которые получают из тугоплавких материалов на основе кобальта и карбидов титана, вольфрама, а также других *d*-металлов.

Эффективным направлением совершенствования твердых сплавов является их дополнительная доработка за счет упрочнения. Методы упрочнения твердосплавного режущего инструмента, несмотря на имеющиеся существенные различия в применяемых источниках энергии (лазерный луч, низкотемпературная плазма, ультразвуковое воздействие и др.) и рабочих средах (воздух, вакуум и др.), направлены на решение одного принципа — улучшение наиболее важных показателей эффективности (выходных параметров) процессов резания [1]. На эти параметры большое влияние оказывает стойкость инструмента, которая, в свою очередь, зависит от износа инструмента.

Основная часть. Прерывистое резание является сложным и нестабильным процессом, сопряженным с ударами режущего инструмента с обрабатываемой заготовкой, что приводит к образованию микросколов режущей кромки и значительному снижению стойкости режущего инструмента, обслуживающего такой процесс [1].

Основными проблемами при прерывистом резании являются адгезионные явления, циклические тепловые воздействия и ударные нагрузки, вследствие чего стойкость инструмента становится мало прогнозируемой и слабоуправляемой. Прерывистое резание обладает целым рядом специфических особенностей: 1) цикличность механических и тепловых нагрузок; 2) наличие переходных процессов при врезании и выходе инструмента; 3) повышенный уровень вибраций [2].

Достигнуть повышения эффективности работы твердосплавного инструмента в условиях прерывистого резания с ударной нагрузкой возможно за счет использования твердосплавного инструмента, обладающего повышенной ударной вязкостью, пределом прочности при изгибе и сжатии и одновременно повышенной износостойкостью. Достичь таких характеристик твердосплавного инструмента возможно за счет воздействия на него методом аэродинамического упрочнения (АДУ) [3].

Механизм аэродинамического звукового упрочнения твердосплавного инструмента отличается от известных тем, что необходимый уровень энергии, способной произвести смещение атомов кристаллических решеток твердых сплавов из положения равновесия за счет увеличения колебаний атомов кристаллической решетки, обеспечивается нагревом упрочняемого твердого сплава до температуры, равной 10...30 % температуры спекания, и воздействием на него акустических волн от резонансной амплитуды вынужденных колебаний на звуковых частотах, образованных от колебаний двух параллельно расположенных поверхностей резонатора под действием воздушного потока, а сохранение созданного за счет самоорганизационных процессов равновесного состояния кристаллических решеток и дислокационных структур достигается старением, что позволяет повышать стойкость твердосплавного инструмента, работающего при прерывистом резании с ударными нагрузками [1].

Эффект при упрочнении методом АДУ [4] достигается за счет воздействия звуковых волн на структуру твердых сплавов, представляющих собой гетерогенные композиции, состоящие из карбидов вольфрама, титана и тантала, сцементированных кобальтовой связкой. В обработанных твердых сплавах происходит измельчение карбидных фаз и их перераспределение, уменьшение дислокаций внутренней структуры. За счет самоорганизации на уровне кристаллической решетки обеспечивается переход от беспорядочного движения флукуаций и их хаотического состояния к новому порядку, позволяющему улучшать параметры структуры для заданных условий эксплуатации [3].

Метод АДУ является новым недостаточно изученным методом, в связи с чем вызывает большой научный интерес по исследованию влияния аэродинамического звукового упрочнения на износ твердосплавных пластин марки Т5К10, используемых при токарной обработке прерывистых поверхностей. Исследования проводились на примере обработки детали типа «кулачок», изготавливаемой на ОАО «Барановичский завод станкопринадлежностей».

Цикл обработки составлял 4 детали. Длина цикла определялась количеством деталей, обработанных резцом с неупрочненной пластиной, до момента замены изношенной пластины на новую. Условием замены пластины осуществлялась потеря ее режущей способности.

Обработка проводилась на токарном станке ПП756. В качестве инструмента использовался резец с твердосплавными пластинами (сплав Т5К10), не упрочненными и упрочненными методом аэродинамического звукового упрочнения. Режимы обработки: скорость резания $v = 130$ м / мин, подача $s = 0,17$ мм / об. Состав сплава Т5К10: 85 % карбид вольфрама WC, 5 % карбид титана TiC, 10 % кобальт Co.

Для оценки работоспособности пластин измерялся износ по задней поверхности пластин, отработавших один цикл обработки деталей (рисунок 1).



Рисунок 1 — Износ по задней поверхности неупрочненной (а) и упрочненной (б) твердосплавной пластины Т5К10

Установлено, что после одного цикла обработки износ по задней поверхности неупрочненной пластины составил 1,25 мм, а упрочненной методом аэродинамического звукового упрочнения — 0,84 мм, в результате чего износ твердосплавной пластины после АДУ снизился на 32,8 %. Предположительно износ должен уменьшиться еще больше при дальнейшей обработке деталей исследуемыми пластинами. Полученные результаты показали эффективность повышения стойкости твердосплавного инструмента, работающего в условиях прерывистого резания, обработанного методом аэродинамического звукового упрочнения. Исследования в настоящее время продолжаются.

Заключение. Аэродинамическое звуковое упрочнение твердого сплава приводит к повышению стойкости металлорежущего твердосплавного инструмента при токарной обработке прерывистых изделий. Износ по задней поверхности упрочненной методом АДУ твердосплавной пластины Т5К10 после одного цикла обработки уменьшился на 32,8 % по сравнению с неупрочненной пластиной.

Список цитируемых источников

1. Жигалов, А. Н. Теоретические основы аэродинамического звукового упрочнения твердосплавного инструмента для процессов прерывистого резания : монография / А. Н. Жигалов, В. К. Шелег. — Могилев : МГУП, 2019. — 213 с.
2. Рустамова, М. У. Изучение процесса ударного резания материалов для выбора оптимального инструмента / М. У. Рустамова, И. М. Низомаддинов // Молодой ученый. — 2015. — № 23 (103). — С. 215—217.
2. Жигалов, А. Н. Исследование влияния аэродинамического упрочнения на стойкость твердосплавного инструмента при прерывистом резании / А. Н. Жигалов, В. К. Шелег // Машиностроение : Респ. межведомств. сб. науч. тр. / Белорус. нац. техн. ун-т ; редкол.: В. К. Шелег (гл. ред.). — Минск : БНТУ, 2018. — Вып. 31. — С. 37—48.
3. Способ аэродинамического упрочнения изделий : пат. 21049 Респ. Беларусь : С 21D 8/00 / А. Н. Жигалов, Г. Ф. Шатуров, В. М. Головков ; заявители: А. Н. Жигалов, Г. Ф. Шатуров, В. М. Головков — № а 20131132 ; заявл. 30.09.2013 ; дата публ.: 30.06.2017 // Афіц. бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. — 2017. — № 3. — С. 98.