

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ФРЕЗЕРНОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЦЕЛЬНОЙ ДРЕВЕСИНЫ

*Брянская государственная инженерно-технологическая академия
Брянск, Россия*

Условия эксплуатации большинства деталей машин и инструментов характеризуются ударно-циклическим нагружением, в ряде случаев сопровождающимся интенсивным газонасыщением поверхностных слоев конструкционных и инструментальных материалов. Закономерности их изнашивания в данных условиях реализуются по механизмам поверхностного микровыкрашивания и истирания, причем с наибольшей интенсивностью при образовании поверхностных микротрещин, имевшихся перед началом работы или образовавшихся в процессе эксплуатации.

Учитывая, что сочетание определенных параметров материала, формирующееся на стадии приработки, способно определить интенсивность его изнашивания и в последующие периоды, повышенное внимание в данной работе уделялось обеспечению сопротивляемости материалов трещинообразованию и охрупчиванию.

Установлено, что зарождение усталостной микротрещины происходит чаще всего в поверхностных слоях, поэтому характер приложения внешней нагрузки, знак, величина и глубина распространения остаточных напряжений являются доминирующими факторами по степени влияния в комплексе параметрического состояния.

Охрупчивание поверхностных слоев, стимулирующее трещинообразование и, как следствие, микровыкрашивание, интенсифицируется под воздействием повышенных температур на контакте и присутствия агрессивных летучих соединений, в которых наибольшее влияние на разрушение материала оказывает водород. Проникая в микротрещины он ускоряет процесс их развития за счет создания дополнительного напряженного состояния (растягивающих напряжений) в вершинах.

Совместное действие остаточных напряжений растяжения в поверхностных слоях и их газонасыщение, по нашим данным, способно снизить износостойкость конструкционных и инструментальных материалов на 25 – 30%.

Таким образом, для обеспечения экономически обоснованной стойкости требуется проведение эффективной упрочняющей обработки, позволяющей создать в зонах износа благоприятную с позиций сопротивляемости изнашиванию совокупность свойств поверхностных слоев: микрогеометрию, микротвердость, остаточные напряжения, наличие слоев, препятствующих насыщению водородом и др.

Среди отмеченных характеристик управляемое формирование требуемого уровня остаточных напряжений и минимизация наводороживания поверхностных слоев представляют достаточно серьезную технологическую сложность, что связано с проблемой взаимоувязки уровней факторов, составляющих качество поверхностного слоя.

В связи с этим нами разработан метод комплексной упрочняющей обработки, включающий в себя направленное упругое деформирование поверхностных слоев в зоне упрочнения, электроискровое легирование, последующее снятие нагрузки и доводку упрочненной поверхности эластичным шлифованием. На рис. 1 представлена схема обработки.

Обработка ножей сборных фрез



Рис. 1. Принципиальная схема упрочняющей обработки ножей с созданием регламентированного уровня остаточных напряжений.

Учитывая, что при электроискровой обработке в поверхностных слоях инструмента образуются остаточные напряжения растяжения, способствующие появлению и распространению микротрещин, деформацию инструмента предполагалось назначать таким образом, чтобы направление действия формируемых остаточных напряжений сжатия было ориентировано перпендикулярно плоскости распространения трещины.

Затем выполняется упрочняющая обработка поверхности с соблюдением принципа воздействия электрических разрядов в области регламентированной технологической деформации. Причем за счет направленной деформации увеличивается глубина проникновения легирующих элементов, способствуя уменьшению насыщения водородом рабочих поверхностей.

Режимы выполнения упрочняющей обработки устанавливаются с учетом необходимости формирования благоприятного сочетания параметров микротвердости и шероховатости упрочненной поверхности.

С целью обеспечения равномерного упрочняющего воздействия на инструмент по длине прикромочной зоны упрочняющая обработка проводится сплошной полосой, параллельно действию растягивающих напряжений (вдоль режущей кромки).

После завершения упрочнения деформирующая нагрузка снимается и обрабатываемый инструмент приобретает первоначальную форму; при этом в поверхностных слоях образуются благоприятные по величине остаточные напряжения сжатия.

Нами разработана экспериментальная установка, обеспечивающая управление величинами деформации упрочняемого образца и регулирование положения источника упрочнения относительно обрабатываемой поверхности.

Источником упрочнения являлась модернизированная нами установка ЭФИ-46, включающая высокоскоростную электродную головку – электрододержатель, приводимую во вращение пневмодвигателем, компрессор привода и генератор импульсов. Пневмотурбина обеспечивает частоту вращения упрочняющего электрода до 1500 с⁻¹. Цилиндрический электрод диаметром 2,3–3 мм закрепляется в цанговом зажиме головки – электродержателя. Токоподвод импульсов от генератора к электроду осуществляется через подпружиненные угольные контакты. Для измерения частоты вращения электрода использовался электронный тахометр ТЕСА завода «Тбилприбор».

Положение источника упрочнения до упрочняемой поверхности образца устанавливается с учетом значения силы тока короткого замыкания и контролируется подвижным роликом, жестко связанным с блоком источника упрочнения. При выполнении упрочняющей обработки ролик, контактируя с обрабатываемой поверхностью, при перемещении тележки катится по образцу, "копируя" его кривизну и при этом вызывая коррекцию положения источника упрочнения в вертикальной плоскости. Вертикальное перемещение источника упрочнения происходит по направляющим.

В качестве легирующего материала использовались хром, молибден, вольфрам и твердый сплав ВК6-ОМ.

Упрочнение проводилось в диапазоне величин силы тока короткого замыкания от 2,8 до 3,6 А, емкости конденсаторного блока 300 мкФ и числе разрядов 290–310 1/см².

Оценка эффективности разработанного способа упрочнения проводилась на ножах сборных фрез для обработки древесины березы влажностью 10–12%. Ножи изготовлены из сталей Р6М5, 8Х6НФТ с твердостью HRC 58 ... 62 и шероховатостью Ra 0,63–1,25 мкм.

Испытания после упрочнения проводились на фрезерном станке Ф-4. Величина износа определялась как разность ширины ножа до и после испытания. Ширина ножа замерялась длиномером ИЗВ-2 с точностью 1 мкм.

Износостойкость определялась как отношение величины износа исследуемых образцов ножей к величине износа неупрочненного образца.

Результаты проведенных исследований показали, что износостойкость стали 8Х6НФТ в 1,4, а стали Р6М5 в 1,6 раза больше чем у неупрочненных образцов, а насыщение водородом снизилось на 35–40% для обеих марок сталей. В настоящее время разрабатываются рекомендации для промышленного использования этого метода упрочнения.