

УДК 621.382

ОСОБЕННОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ АЛМАЗНОЙ ПРОШИВКИ ОТВЕРСТИЙ В ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛАХ

Татьяна Владимировна Котыкина,

Магистр 1 года,

кафедра «Технология машиностроения»

Московский государственный машиностроительный университет «МАМИ»

Научный руководитель: Н.В. Хомякова,

старший преподаватель кафедры «Материаловедение»

Ключевые слова: *ультразвуковая размерная обработка, алмазное сверление, производительность.*

Аннотация: *В статье показано влияние параметров режима ультразвуковой размерной обработки на производительность. Выявлено влияние режимных факторов на производительность процесса при прошивке отверстий специальными инструментами в труднообрабатываемых материалах.*

В современном машиностроении широко применяются композиционные материалы (КМ). Они многообразны по химическому составу и физико-механическим характеристикам. Эти материалы выдерживают высокие температуры – 1600... 2 500°С по сравнению с их аналогами: жаропрочные стали 800... 1200°С, молибден – 1500°С, вольфрам – 1800°С. Также они обладают плотностью в 2–3 раза меньшей, чем у жаропрочных материалов; твердостью, близкую к твердости алмаза; высокими диэлектрическими характеристиками, а также химической стойкостью. Свойства композиционных материалов существенно зависят от рабочих параметров и технологии их изготовления.

Принципиальными недостатками КМ являются их хрупкость и сложность обработки. Они довольно плохо работают в условиях механических или термических ударов.

В настоящее время существует несколько методов обработки таких материалов. Наиболее известные из них:

- алмазная обработка
- электронно-лучевая обработка
- лазерная обработка
- ультразвуковая размерная обработка.

Из всех выше перечисленных методов обработки оптимальным является ультразвуковая размерная обработка.

Ультразвуковой (УЗ) способ обработки представляет собой разновидность обработки долблением - хрупкий материал выкалывается из изделия ударами зерен более твердого абразива, которые направляются торцом рабочего инструмента, колеблющегося с ультразвуковой частотой. Применение ультразвуковых колебаний позволяет интенсифицировать процесс хрупкого разрушения обрабатываемого материала за счет создания сетки микротрещин и выколов на поверхности. Ударное внедрение абразивных зерен, вызывает выкалывание частиц обрабатываемого материала. В качестве абразивных зерен используется карбид кремния, если происходит обработка с поливом абразива. Гораздо более производительной является обработка трубчатым инструментом, на поверхность которого

нанесено алмазное покрытие. Размер алмазных зерен может быть различным. Чем меньше зернистость, тем выше точность и качество поверхности при снижении производительности.

Эффективность процесса ультразвукового алмазного сверления глухих и сквозных отверстий, существенно зависит от характеристик и конструкции инструмента.

Изучены различные конструкции алмазного инструмента. Наиболее простыми и надежными оказались инструменты с одной торцевой и несколькими винтовыми канавками на цилиндрической поверхности.

Производительность ультразвуковой прошивки возрастает при увеличении частоты вращения инструмента n . При оптимальных режимах и характеристиках инструментов обработку целесообразно вести при максимально возможной частоте вращения инструмента. Однако даже при $n = 1000$ мин⁻¹ процесс идет достаточно стабильно с небольшим износом инструмента ($qv = 0,015\%$) и высокой производительностью (для ситалла СО-115 и кварцевого стекла $Q_s = 50 \div 60$ мм/мин). Шероховатость обработанной поверхности мало зависит от частоты вращения, и только при очень малых ее значениях ($n < < 800$ об/мин) она значительно возрастает.

При ультразвуковом сверлении глухих отверстий увеличение амплитуды колебаний приводит к росту производительности в 8—10 раз.

Ультразвуковая размерная обработка (УЗРО) включает себя различные виды обработки: УЗ прошивка отверстий, УЗ резка, УЗ фрезерование. Наиболее применяемыми и перспективными являются процессы УЗ прошивки и фрезерования.

Алмазные инструменты для УЗРО могут иметь различную форму в зависимости от обрабатываемых поверхностей. Они могут иметь как цилиндрическую, так и сферическую форму, для получения фасок используют специальный фасонный инструмент.

При использовании УЗРО, режимы, как правило, подбираются экспериментальным путем. Подборка параметров режима занимает большое количество времени, расчетных методик для определения режима пока не существует. Поэтому выбор режима ультразвуковой (УЗ) прошивки отверстий, является актуальной задачей для повышения качества и производительности УЗРО.

Были проведены исследования влияния различных факторов на производительность ультразвуковой обработки. Результаты исследования представлены на рис. 1.

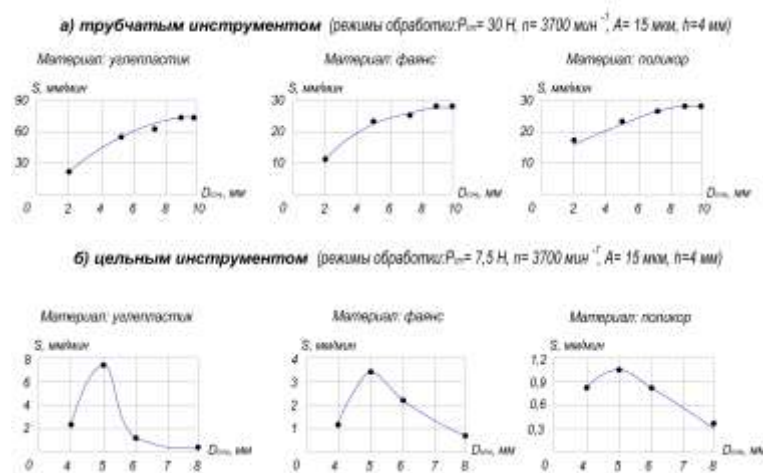


Рис. 1. Влияния диаметра инструмента на производительность обработки

Работа проводилась на станке УЗС-4М с использованием экспериментальной вращающейся ультразвуковой головки. В процессе эксперимента прошивались отверстия в различных материалах с различными параметрами режима и в результате оценивалась производительность обработки. В качестве инструмента использовались трубчатый и цельный инструмент разных диаметров.

Обработка материалов (углепластик, фаянс и поликор) осуществлялась с постоянной частотой вращения 3700 мин^{-1} , на глубину равную 4 мм, амплитудой 15 мкм.

Диаметры трубчатого инструмента изменялись от 2мм до 10мм (с шагом 2мм), а цельного инструмента от 4мм до 8мм (с шагом 1мм).

Анализ зависимостей показывает, что увеличение диаметра трубного инструмента однозначно приводит к увеличению производительности обработки, что объясняется улучшением условий выноса продуктов обработки из зоны резания.

При обработке цельным инструментом всех исследуемых материалов характер кривых изменяется – они имеют экстремальный характер с ярко выраженным максимумом, что можно объяснить тем, что, начиная с диаметра 5мм, увеличение площади обработки с углублением в материал затрудняет вынос продуктов обработки.

Следует отметить, что при обработке углепластика достигалась наибольшая производительность процесса не зависимо от вида используемого инструмента и величины статической нагрузки.

Производительность процесса обработки фаянса и поликора при работе трубчатым инструментом примерно одинакова, независимо от его диаметра.

При использовании цельного инструмента минимальной производительностью отличался процесс обработки поликора.

Выводы: В статье представлены результаты исследований первого этапа экспериментов исследования влияния различных факторов на производительность ультразвуковой обработки с целью установления рациональных параметров ее режима.

На втором этапе планируется оценить влияние режимных факторов на качество поверхности, получаемое при УЗО материалов.

Литература

1. Котькина Т.В., Опальницкий А.И. Перспективные направления развития ультразвуковой размерной обработки материалов. Труды международной инновационно-ориентированной конференции МИКМУС-2015, стр.430-432.
2. Астахов Ю.П., Кочергин С.А, Моргунов Ю.А., Митрюшин Е.А., Саушкин Г.Б., Саушкин Б.П. Микрообработка поверхностных рельефов с применением физико-химических методов воздействия на материал. Журнал «Наукоемкие технологии в машиностроении», 2012, № 7. С.33-38
3. Моргунов Ю.А., Опальницкий А.И., Перепечкин А.А. Современное состояние и перспективы применения в отрасли ультразвуковой размерной обработки изделий. Журнал «Известия МГТУ «МАМИ», 2012, Т.2. №2 (14), стр.140..144