

Применение гибких волноводных систем при ультразвуковой прошивке отверстий*

Луговой И.В., Стрельцов А.В.

Белорусский национальный технический университет

Повышение производительности и качества прошивки отверстий, особенно глубоких сложнофасонных в хрупких материалах, является актуальной задачей в машино- и приборостроении. Частично эта задача решается путем использования дополнительных видов энергии, в частности - энергии ультразвука. Одним из недостатков известных конструкций прошивочных станков является резкое снижение эффективности ультразвука и затруднение доставки абразивной суспензии при достижении глубины отверстия больше 5 диаметров. Поэтому для повышения производительности необходимо увеличивать мощность ультразвука, в итоге снижается срок службы инструмента и нарушается стабильность процесса прошивки отверстий.

Нами предложен способ повышения эффективности ультразвуковой прошивки глубоких отверстий без дополнительного повышения мощности подводимой ультразвуковой энергии, путем установки промежуточных волноводов-концентраторов с переменной жесткостью связывающих рабочий инструмент с ультразвуковым преобразователем. Промежуточные волноводы-концентраторы с переменной жесткостью позволяют получить низкочастотные изгибные колебания большой амплитуды и осуществить модуляцию высокочастотных продольных колебаний рабочего инструмента. Полученные таким образом комбинированные колебания рабочего инструмента позволяют обеспечить постоянное обновление абразивных частиц в зоне взаимодействия инструмента с обрабатываемой поверхностью, повысить производительность и качество процесса обработки отверстий. Геометрические размеры гибкого кольцевого волновода- концентратора выбирают таким образом, чтобы при резонансе акустической системы на частоте продольных колебаний, в гибком кольцевом волноводе-концентраторе устанавливался резонанс изгибных колебаний. Предварительные экспериментальные исследования показали, что с использованием предложенной конструкции акустической системы достигается высокая производительность прошивки отверстий при уменьшении мощности ультразвука на 30% по сравнению с обычными волноводами. При прошивке отверстий диаметром 0,5 мм в пластине из кварцевого стекла толщиной 10 мм скорость прошивки в начале и конце обработки изменилась не более чем на 5-8 %.

* Работа выполнялась под руководством канд. техн. наук Минчени В. Т.