

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДОВОДКА ВОЛОЧИЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

Мосин А.В., Рубаник В.В., Царенко Ю.В.

*ГНУ «Институт технической акустики НАН Беларуси», г. Витебск,
ita@vitebsk.by*

В ИТА НАН Беларуси разработано оборудование для размерной обработки и полировки волок диаметром 0,04 - 10,0 мм из сверхтвердых материалов, например, природных и синтетических алмазов, твердых сплавов [1]. Обработка производится по способу алмазно-абразивной доводки притиром в виде проволоки или жгута (инструмента) с подачей в зону обработки абразивной суспензии. Станок для полировки волок имеет две модификации: с наложением на инструмент ультразвуковых колебаний (рис.1) и обычного исполнения (рис.2). Для возбуждения ультразвуковых колебаний в зоне обработки была использована ультразвуковая аппаратура, включающая высокочастотный ультразвуковой генератор с выходной мощностью до 600 Вт и преобразователь номинальной частотой 22 кГц, со ступенчатым концентратором.

Основными технологическими характеристиками вибрационной доводки являются: съем обрабатываемого материала, шероховатость обработанной поверхности, точность обработки, глубина образуемого в результате доводки поверхностного слоя и остаточные деформации в нем (таблица 1).

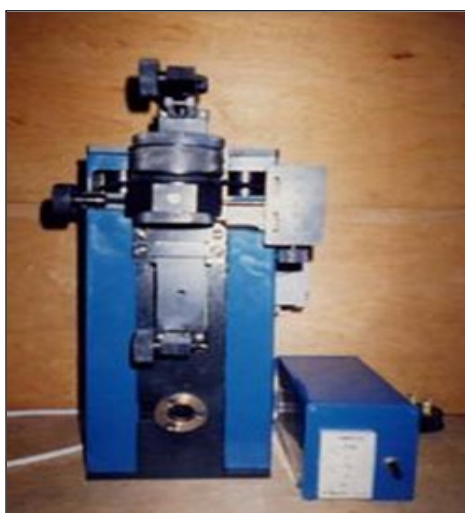


Рисунок 1 - Ультразвуковой станок для доводки волок (генератор УЗК не показан)



Рисунок 2 - Станок для полировки волок обычного исполнения

Таблица 1 – Технические характеристики станка для доводки волок

№ п/п	Техническая характеристика	Значение параметра
1.	Диаметр отверстия волоки, мм	0,04 - 10,0
2.	Скорость вращения шпинделя, об/мин	1300
3.	Число двойных ходов притира в мин	140
4.	Амплитуда хода притира, мм	80
5.	Угол поворота шпинделя, град	20
6.	Перемещение шпинделя в плоскости, перпендикулярной оси притира, мм	14
7.	Потребляемая мощность, Вт	180
8.	Габаритные размеры, мм	200x320x410
9.	Масса, кг	20

Показано, что технологические характеристики ультразвуковой доводки волок для пластической деформации кабелей с минеральной изоляцией зависит от параметров

процесса: натяжения рабочего инструмента, скоростей вращательного и возвратно-поступательного движения и их соотношения, рода и зернистости абразива, соотношения твердой и жидкой фаз абразивной суспензии, амплитуды и частоты колебаний, времени обработки, материала притира.

Важной технологической задачей, существенно влияющей на выходные параметры вибрационной доводки волок, является способ передачи ультразвуковых колебаний от преобразователя инструменту. Возникающие трудности связаны с малыми размерами инструмента проволоки, диаметр которой был равен 0,1 - 0,3 мм.

Опробовано пять вариантов возбуждения колебаний в инструменте – проволоке (рис.3): а) инструмент прижимается к боковой поверхности концентратора подпружиненным роликом 3, и под действием сил трения в проволоке 2 возбуждаются ультразвуковые колебания; б) инструмент – проволока 2 протягивается с небольшим натягом через волоку, установленную в пучности смещений концентратора; в) инструмент огибает концентратор 1 по радиусной канавке, а прижим проволоки 2 к концентратору осуществляется за счет ее противонатяжения; д) инструмент закрепляется в пучности смещений концентратора винтом 1; е) инструмент соединяют с концентратором с помощью соединения методом пайки.

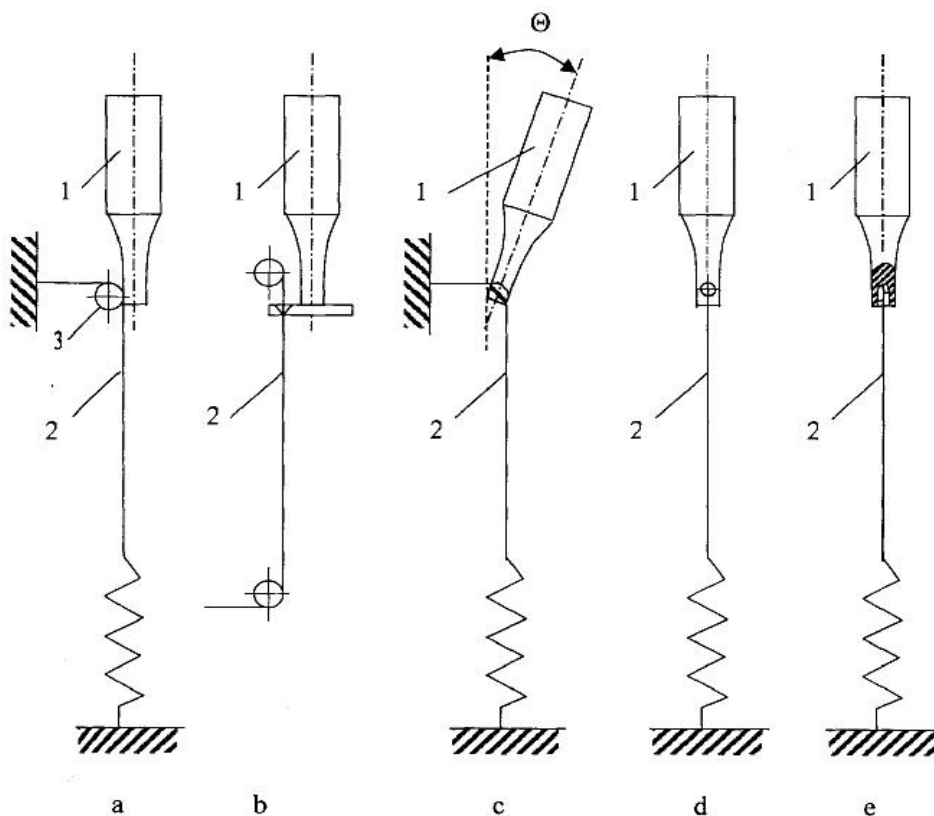


Рисунок 3 - Принципиальные схемы возбуждения ультразвуковых колебаний в инструменте-проволоке

Экспериментально установлено, что стабильное протекание процесса вибрационной доводки обеспечивается способами с, д, е. С точки зрения технологичности преимуществами обладают способы возбуждения колебания с и д. По способу е возможна более полная передача ультразвуковой энергии инструменту – проволоке.

Основными технологическими характеристиками вибрационной доводки являются: съем обрабатываемого материала, шероховатость обработанной поверхности, точность обработки, глубина образуемого в результате доводки поверхностного слоя и остаточные деформации в нем.

При обработке хрупких материалов, каким является синтетических алмаз СВ15Б, по рассматриваемым схемам доводки определено оптимальное по производительности значение усилия натяжения инструмента. Повышение скорости съема материала с ростом усилия натяжения обусловлено в основном двумя причинами: увеличением числа работающих зерен и увеличением глубины внедрения зерен в обрабатываемую поверхность. Оптимальное значение напряжения натяжения проволоки составляло около 150 Н/мм^2 . Его рост усилия способствует также уменьшению овальности волоочильного отверстия, что наиболее явно проявляется при обработке отверстий инструментом с диаметром равным диаметру обрабатываемого отверстия.

С увеличением скорости вращения волоки относительно инструмента, объем удаленного материала за единицу времени возрастает. Увеличение скорости съема при высоких скоростях относительного движения заготовки и притира обусловлено как улучшением условий обмена абразивных зерен в рабочей зоне, так и увеличением времени взаимодействия абразивных зерен с обрабатываемой поверхностью.

Наиболее интенсивный съем материала происходит в начальный период обработки, по мере снятия припуска величины съема уменьшается и в установившемся режиме не зависит от времени обработки (рис.4).

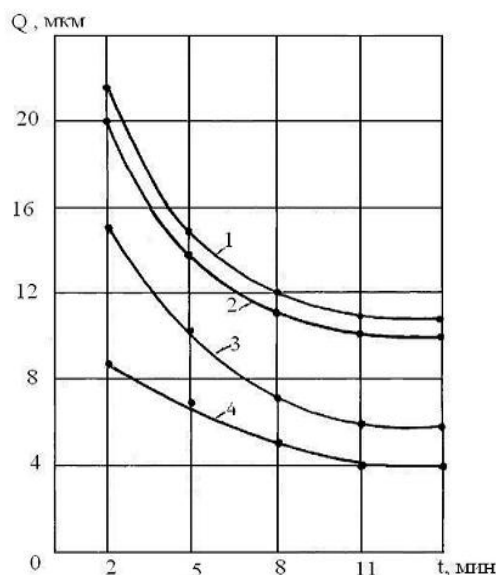


Рисунок 4 - Зависимость изменения диаметра волоки Q от времени обработки t , при различных амплитудах колебаний притира: 1 - 15 мкм; 2 - 12 мкм; 3 - 10 мкм; 4 - 5 мкм. Скорость вращения волоки 1500 об/мин

В начальный период обработки происходит интенсивное зарождение усталостных трещин вследствие наличия на обрабатываемой поверхности дефектного слоя образованного предшествующей операцией (ультразвуковым шлифованием). По мере удаления дефектного слоя глубина распространения усталостных трещин уменьшается, вызывая снижение величины съема материала до определенного значения, зависящего от физико-механических свойств материала заготовки и технологических параметров обработки.

Разработанное ультразвуковое оборудование позволяет производить формообразование волоочильного канала инструмента и может быть рекомендовано для использования в кабельном и метизном производстве.

Литература

1. Клубович В.В., Рубаник В.В., Царенко Ю.В. Ультразвук в технологии производства композиционных кабелей. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 293 с.