

УДК 621.1: 679.8

**Способы управления точностью геометрической формы
деталей при обработке с ультразвуком**

Луговой В. П.

Белорусский национальный технический университет

Использование ультразвука при доводке в силу особенностей воздействия в зоне контакта детали и инструмента позволяет улучшить показатели точности и качества поверхности, интенсифицируя сам процесс обработки. Показатели точности обработки достигаются комплексным управлением технологическими (скорость, давление, материала и размер абразивного зерна) и акустическими (амплитуда и частота колебаний) факторами. Каждый из них может оказывать благоприятное воздействие в определенных диапазонах и сочетаниях численных значений. Особый интерес при этом, представляет возможность управления процессом обработки воздействием ультразвука на динамику и кинематику скольжения контактирующих поверхностей [1]. Были исследованы процессы обработки деталей, представляющие форму плоских, конических и сферических поверхностей. При доводке шариков характер движения изделий определяется относительным расположением изделий относительно стоячей волны, возбуждаемой в материале инструмента [2]. Различные значения действующей амплитуды колебаний над каждой из дорожек качения шариков приводят к различным величинам точности, их размеров в каждой дорожке (рис.1а). Однако смещение оси вращения нижнего диска 3 относительно оси гармонических колебаний, возбуждаемый источником колебаний 2 в верхнем диске позволяют управлять этим процессом и достигать одинаковые показатели точности и производительности во всех дорожках качения (рис.1б). Очевидно, что это достигается изменением направления вращения шариков вокруг своих осей при пересечении различных зон акустической волны.

Возможность управляющего действия ультразвука при обработке

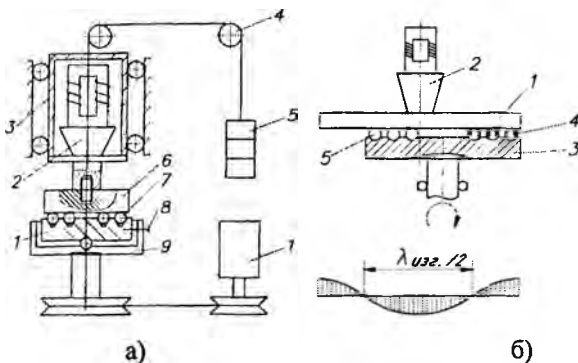


Рис. 1 Схемы обработки шариков с ультразвуком

деталей цилиндрической формы представлена на рис. 2. Один из инструментов соединен с источником колебаний 3 и возбуждает в нем акустическую изгибную волну 2. Изделия 4 уложенные в сепаратор 5, прижимаются диском 6 с усилием P . Способ позволяет устранить возникающие на предыдущих операциях отклонения формы изделий в продольном направлении: седлообразность, конусность, бочкообразность, или решить обратную задачу, т.е. образовать бочковидную форму.

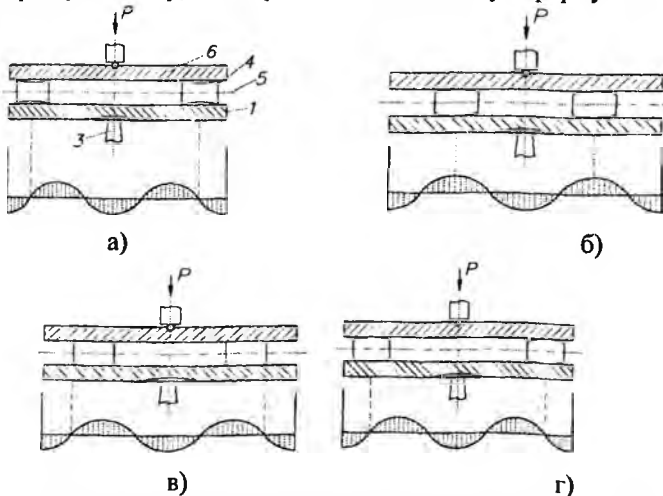


Рис.2 Схема обработки цилиндрических тел вращения

Эта цель достигается соответствующим расположением обрабатываемых изделий относительно гармонической волны ультразвуковых колебаний в материале инструмента. Детали с седлообразностью (рис.2а) ориентируются относительно ультразвуковой волны так, чтобы их середина совпадала с узлом данной волны, т.е. в сечении с минимальной амплитудой колебаний. При доводке бочкообразных деталей (рис.2б) их середина располагается против пучности волны. Образование же бочкообразности требует их смещения в зону узла колебаний упругой волны (рис.2г).

Устранение погрешностей формы отверстий в продольном направлении имеет те же закономерности взаимного расположения детали и инструмента (рис.3). В инструменте 1 возбуждается продольная звуковая волна 4 от источника колебаний 2. Седлообразные изделия 3 (рис.3а) предварительно отобранные для обработки должны быть расположены в пучности колебаний с максимальной амплитудой колебаний в среднем сечении, а бочкообразные (рис.3б) – в узле, что, в конечном счете, обеспечивает выравнивание погрешности формы.

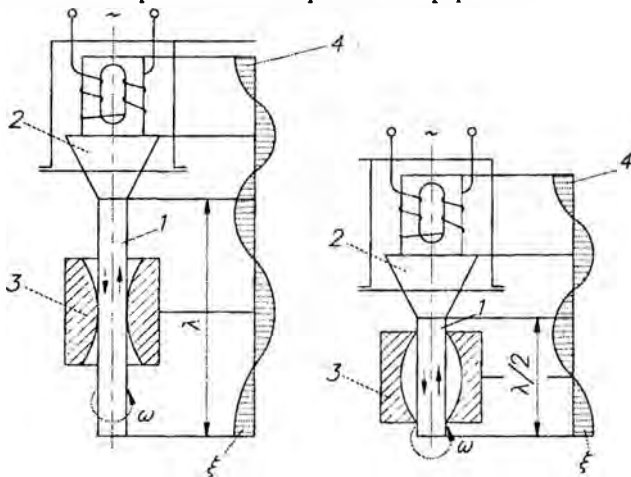


Рис. 3 Способ доводки отверстий с ультразвуком

Во всех приведенных схемах обработки используется волновой характер распространения упругой волны, как

акустический параметр, влияющий на показатели обработки, и свидетельствующий о возможности управления процессом ультразвуковой обработки для повышения точности геометрической формы обработанных поверхностей за счет оптимального выбора относительного расположения контактируемых поверхностей. Процесс абразивной обработки сопровождается одновременным улучшением качества обработанной поверхности, обусловленной высокочастотным воздействием инструмента через абразивную прослойку в зоне контакта [1,2]. При этом показатели производительности, т.е. съема материала в единицу времени, определяются совместным действием как технологических, так и акустических (частотой и амплитудой ультразвуковых колебаний) факторов.

Для проведения исследований процессов абразивной обработки цилиндрических тел и шариков был разработан настольный станок с вертикальной осью вращения. В шпинделе станка был встроены пьезокерамический преобразователь ультразвуковых колебаний с коническим волноводом, на котором закрепляется шлифовальный круг с алмазонасным слоем, диаметром 250мм. На инструменте возбуждалась резонансная изгибная волна частотой 18 кГц с одним узлом колебаний. Верхний диск выполнен в поперечном сечении по нерабочей стороне в форме гиперболы. Он закрепляется на стойке и имеет возможность эксцентричного смещения в горизонтальной плоскости.

Литература

1. Киселев, М. Г. Ультразвук в поверхностной обработке материалов / М. Г. Киселев, В. Т. Минченя, В. А. Ибрагимов. – Мн.: Тесей, 2001 г.
2. Луговой, В. П. Автореф. дис. ... канд. техн. наук / В. П. Луговой. – Минск, 1981 г.
3. Устройство для доводки шариков: а. с. 664824 СССР, В24В,11/02. / М. Г. Киселев, М. Ю. Пикус, В. П. Луговой. Б. Д. Дисон.
4. Способ доводки тел вращения: а. с. 1794630 СССР, В24В,11/02 / В. П. Луговой.
5. Способ доводки отверстий: а. с. 1189577 СССР, В24В,11/02 / В. П. Луговой.