

ТЕХНОЛОГИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: ст. преподаватель Суша Ю. И.

Ультразвуковая обработка – это воздействие ультразвука (обычно с частотой 15–50 кгц) на вещества в технологических процессах. Для ультразвуковой обработки применяют технологические аппараты с электроакустическими излучателями либо аппараты в виде свистков и сирен. Данная технология является одной из разновидностей технологии долбления. Ультразвук позволяет снять поверхностный слой с заготовки путем образования выколов и трещин, которые возникают под действием нагрузки.

Ультразвуковая обработка появилась из-за невозможности воздействовать на материалы непроводящего и непрозрачного типа привычным механическим методом.

Среди преимуществ данной технологии можно выделить такие:

1. Универсальность – подойдет для обработки любых металлов.
2. Возможность работы с хрупкими материалами, такими как стекло, гипс, камни и материалы на основе алебаstra, а также для работы с алмазами.
3. По окончании работы нет остаточного напряжения, то есть возможность появления трещин на поверхности сведена к минимуму.
4. Низкий уровень шума в процессе работы.
5. Долговечность оборудования.

В качестве оборудования для ультразвуковой обработки применяются специальные станки, которые являются универсальными ультразвуковыми агрегатами и могут быть использованы для промышленности и небольших предприятий.

Схема ультразвуковой установки (см. рисунок 1).

Ультразвуковая обработка наиболее эффективно происходит в жидкой среде. Кавитационные явления, сопутствующие распространению ультразвука в жидкости, способствуют интенсивному перемешиванию абразивных зерен под инструментом и замене изношенных зерен новыми. Для того чтобы отработавшие зерна

быстрее заменялись новыми, абразивная суспензия в зоне обработки должна все время принудительно сменяться.

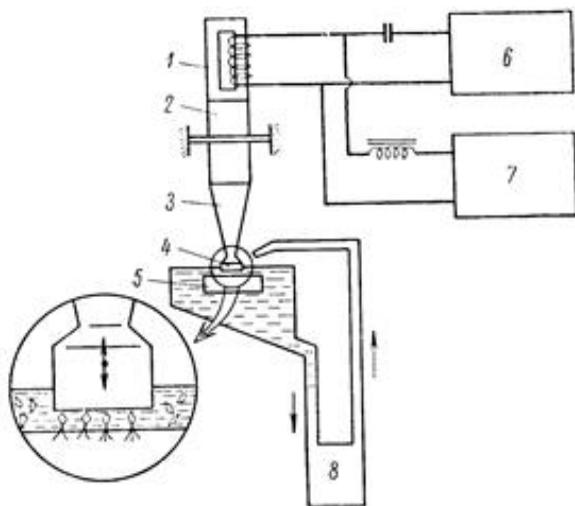


Рисунок 1 – Схема ультразвуковой обработки:

- 1 – магнитострикционный сердечник; 2 – переходный стержень;
- 3 – концентратор; 4 – инструмент; 5 – обрабатываемая деталь;
- 6 – генератор ультразвуковой частоты; 7 – источник постоянного тока;
- 8 – помпа подачи суспензии

Основными элементами ультразвуковой установки для обработки твердых хрупких материалов являются следующие:

1. Преобразующая система, при помощи которой электрические колебания ультразвуковой частоты преобразуются в механические колебания той же частоты.

2. Колебательная система, имеющая назначением передачу колебаний, возникающих в преобразующем узле, их трансформацию по скорости и подвод к обрабатываемой поверхности.

3. Генератор ультразвуковой частоты, служащий для возбуждения преобразующей системы.

4. Система подачи абразивной суспензии в зону обработки (гидросистема).

Механические колебания ультразвуковой частоты создаются в преобразующей системе при помощи сердечника, изготовленного из

материала, обладающего способностью изменять свои размеры в зависимости от величины магнитного потока, проходящего через него.

При пропускании тока от генератора ультразвуковой частоты через обмотку, намотанную на сердечник из магнитострикционного материала, длина сердечника изменяется синхронно с частотой тока. Магнитострикционный эффект имеет нелинейный характер зависимости от напряженности поля, поэтому одновременно с переменным магнитным полем в сердечнике создают постоянное поле, с помощью которого смещают рабочую точку магнитострикционного сердечника в область с наилучшей магнитострикцией. Частота колебаний генератора устанавливается равной собственной частоте механических колебаний сердечника. Возникающий резонанс увеличивает амплитуду колебаний сердечника, которая достигает величины 10–12 мкм. Магнитострикционный сердечник в процессе работы нагревается, поэтому для предотвращения чрезмерного нагрева он непрерывно охлаждается проточной водой. К нижнему торцу магнитострикционного сердечника присоединена колебательная система, включающая волновод – переходный металлический, обычно стальной стержень, имеющий длину, кратную половине длины волны возникающих колебаний. Во время работы в преобразующей и колебательной системах вдоль их оси устанавливаются стоячие волны с чередующимися узлами и пучностями колебаний. Крепление колебательной системы к основанию станка осуществляется при помощи переходного стержня в узловых его плоскостях. Колебания через переходный стержень передаются другому узлу системы – металлическому концентратору (трансформатору скорости), на конце которого находится инструмент. Передаваемая через концентратор акустическая энергия колебаний концентрируется на его выходном торце, сечение которого в несколько раз меньше входного сечения, что приводит к одновременному увеличению амплитуды, являющемуся необходимым условием повышения производительности обработки. Амплитуда колебаний инструмента может достигать 100 мкм.

При работе установки инструмент устанавливают на деталь с некоторым давлением. В процессе обработки инструмент постепенно углубляется в деталь, образуя отверстие, копирующее сечение инструмента.