

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

К.лубович В.В., Рубаник В.В., Еремеев А.С., Луцко В.Ф.

ГНУ «Институт технической акустики НАН Беларуси», г. Витебск.
eremcev1959@mail.ru

Наиболее актуальной задачей машиностроения является повышение качества машин. Основной критерий качества машин – надежность, которая в значительной степени определяется эксплуатационными свойствами комплектующих деталей. В свою очередь, эксплуатационные характеристики деталей (усталостная прочность, коррозионная стойкость, антифрикционные свойства и др.) зависят от состояния поверхностного слоя (микротвердости, остаточных напряжений, структуры), формируемых на финишных стадиях обработки. Самым распространённым методом окончательной обработки изделий является шлифование и полирование.

Поверхности деталей, используемых в общем машиностроении, можно разбить на линейные, криволинейные и сложной геометрической формы. Самым распространенным методом окончательной обработки изделий сложной геометрической формы из различных материалов является шлифование и полирование бесконечной абразивной лентой.

Принцип ленточного шлифования основывается на применении гибкой абразивной ленты, которой ведется обработка, либо свободной ветвью ленты, либо с прижимом ленты к обрабатываемой поверхности при помощи вращающегося контактного ролика и башмака. Ленточное шлифование обладает рядом преимуществ по сравнению со шлифованием абразивными кругами, а именно: обеспечивает высокую степень точности и малую шероховатость обрабатываемой поверхности, безопасность работы, постоянную скорость резания, большую рабочую поверхность инструмента, а также управление режущими свойствами ленты путем изменения натяжения ее ветвей и жесткости узла прижима. Кроме того, гибкость абразивного инструмента позволяет производить обработку искривленных поверхностей.

При ленточном шлифовании создаются более благоприятные условия для работы зерен. Они имеют возможность не только одинаково самоустанавливаться, но и нивелироваться по высоте, и равномерно распределять между собой нагрузку. Кроме того, вследствие постоянной подвижности зерен, изменяются и условия для размещения и удаления стружки и шлака, а также засаливания. Благодаря большим зонам контакта инструмента с деталью, большому числу активно работающих зерен и отличию в условиях теплообмена, здесь создается иной тепловой режим по сравнению с обработкой шлифовальным кругом. Температуры в зоне резания при ленточном шлифовании на 400-500°С ниже, чем при шлифовании абразивными кругами [1]. В процессе обработки лентой изменяются также расстояния между зёрнами, их ориентациями, относительное и абсолютное удлинение ленты, ее толщина и ширина, частота собственных и вынужденных колебаний в поперечном направлении и вдоль оси роликов. В результате создаются иные, чем при шлифовании кругов, условия резания, теплового и силового воздействия, формирования свойств поверхностного слоя обрабатываемого материала, происходит формирование остаточных напряжений растяжения меньшей величины, а иногда напряжений сжатия.

Однако существенное влияние на формирование остаточных напряжений при ленточном шлифовании оказывают скорость ленты и глубина резания. Возникновение больших напряжений при малых глубинах резания можно объяснить уменьшением относительного внедрения зёрен и увеличением затрат энергии на преодоление силы трения. В результате этого большие затраты на преодоление силы трения приводят к увеличению тепловыделения в зоне резания, появлению прижогов и вредных растягивающих напряжений. Практическое решение поставленной задачи привело к созданию процесса обра-

ботки – вибрационного резания металлов. Одним из методов совершенствования технологического процесса, является введение в зону обработки изделий энергии мощных ультразвуковых колебаний.

Известно, что введение ультразвуковых колебаний в зону резания, особенно при обработке труднообрабатываемых металлов, позволяет повысить производительность процесса, улучшить качество обработанной поверхности, значительно снизить силы резания и контактные температуры [2]. При подведении ультразвуковых колебаний к изделию, вследствие её геометрической формы, на поверхности возникают колебания сложной формы, которые способствуют более равномерной обработке всех участков спиральной пружины.

Положительное влияние на процесс шлифования и полирования, в условиях охватывающего контакта, оказывает также вибрация абразивной ленты в направлении перпендикулярном скорости резания. В этом случае наряду с уменьшением среднего арифметического отклонения профиля Ra, снижается термодинамическая напряжённость процесса обработки, т. е. на поверхности изделия отсутствуют характерные прижоги и трещины.

Учитывая положительное влияние вибраций, как абразивной ленты, так и самого изделия, на процесс шлифования и полирования, проводили обработку бесконечной шлифовальной лентой с конструктивными данными указанными выше в условиях охватывающего контакта изделий сложной геометрической формы, а именно, корпуса искусственного клапана сердца «ЭМИКС» (рисунок 1) и винтовой цилиндрической пружины. Оба изделия имеют отрицательную кривизну в направлении их подачи. Кроме того корпус клапана имеет участки сопряжений, с большим углом подъёма (малую кривизну). Особенность такой обработки состоит в том, что при этом одновременно используются колебательные движения изделия (ультразвуковые колебания частотой 22 кГц) и колебания абразивной ленты (низкочастотные колебания частотой 20–30 Гц). В качестве абразивного материала использовали пасту АСМ 28/20, нанесённую непосредственно на основу ленты. Скорость подачи ленты V составляла 3,5 м/сек., детали 0,49 м/мин. Предварительное натяжение ленты составляло 3 Н.

Контроль размеров корпусов искусственного клапана сердца, обработанных лентой, показали, что они находятся в допустимых пределах. На поверхности отсутствуют гофры, характерные для шлифования лентами из однослойной шкурки.

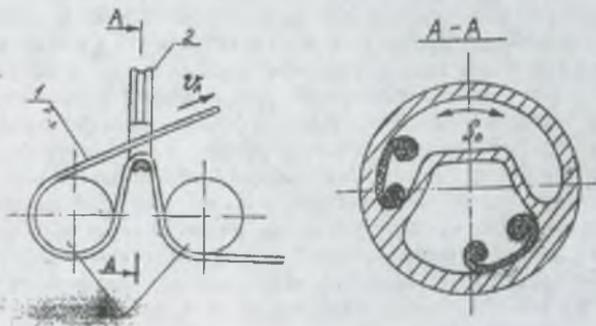


Рисунок 1. Схема обработки искусственного клапана сердца

Кроме того, стало возможным производить обработку мест сопряжений (криволинейные участки) и тем самым автоматизировать процесс обработки корпуса искусственного клапана сердца.

В результате проведенных экспериментальных исследований было установлено, что снижение силы трения при шлифовании с положением ультразвуковых колебаний приводит к увеличению продолжительности работы ленты в 2–3 раза по сравнению с обработкой без наложения ультразвука, время обработки пружины сократилось с 6 мин до 3 мин, параметры шероховатости поверхности возрастают на 2–3 класса (высота неровностей поверхности пружины уменьшилась с $Ra = 0,17–0,28$ до $Ra = 0,09$ мкм).

Для обработки сложнофасонных поверхностей изделий в ИТА НАН Беларуси разработано несколько типов станков для ленточного шлифования и полирования спиральных цилиндрических пружин с наложением ультразвуковых колебаний [3,4].

Список литературы

1. Врезуб В.Н. Шлифование абразивными лентами. М.: Машиностроение. 1972.
2. Артемьев В.В., Клубович В.В., Рубаник В.В. Ультразвук и обработка материалов. Минск, Экоперспектива, 2003.
3. Клубович В.В. и др. Станок для ленточного шлифования и полирования кольцевых Поверхностей. А.с. 1598373. СССР. 1988.
4. Клубович В.В. и др. Станок для ленточного шлифования и полирования спиральных пружин. Патент РФ № 2070505. 1996.

ТЕРМОЭДС В ТОНКИХ ЛЕНТАХ $Ti_{50}-Ni_{25}-Cu_{25}$ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ИЗ АМОРФНОГО В КРИСТАЛЛИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ

Рубаник В.В.^{1,2}, Рубаник В.В. мл.^{1,2}, Петрова-Буркина О.А.¹,
Реснина Н.Н.³, Шеляков А.В.⁴, Беляев С.П.

¹ *Институт технической акустики НАН Беларуси, Витебск, Беларусь,
ita@vitebsk.by*

² *Витебский государственный технологический университет, Витебск, Беларусь*

³ *Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия*

⁴ *Московский инженерно-физический институт, Москва, Россия*

Наряду с классическими термоэлектрическими явлениями, такими как эффекты Пельтье, Зеебека, Томсона, возможны и другие термоэлектрические явления в исходно однородных металлических образцах. К таким, например, относится возникновение устойчивой во времени электродвижущей силы в вольфрамовой пленке или железной проволоке при нестационарном нагреве за счет последовательного перемещения локально разогретого участка этой пленки или проволоки [1], названной термокинетической. Величина термокинетической ЭДС зависит от скорости движения зоны нагрева, а ее знак определяется направлением движения. В случае нестационарного нагрева проволоки из никелида титана при движении зоны нагрева вдоль образца, также возникает постоянная по величине и направлению термоЭДС. Наведение такой ЭДС в никелиде титана, обладающем эффектом памяти формы, обусловлено протеканием термоупругих фазовых превращений в зоне нагрева [2].

В настоящей работе ставилась задача установления возможности генерации термоЭДС в изначально находящемся в аморфно-кристаллическом состоянии материале при его переходе в кристаллическое состояние за счет нестационарного нагрева.

