

Изобретение относится к области машиностроения, в частности для упрочняющей обработки рабочих поверхностей машин и изделий с помощью ультразвуковых инструментов.

Важным направлением в повышении надежности и долговечности продукции машиностроительных предприятий является упрочнение поверхности деталей, работающих в условиях износа или вибрационного нагружения, с помощью различных способов поверхностного пластического деформирования (ППД), в том числе с помощью ультразвуковой ударной обработки. Известны устройства, для осуществления такой обработки, которые содержат преобразователи электрической энергии в акустическую, соединенные с ними трансформаторы колебательной скорости, увеличивающие амплитуду ультразвуковых колебаний, и ультразвуковые головки с инструментами для деформационного упрочнения металлических поверхностей (Белоцкий А.В., Винниченко В.Н., Муха И.М. Ультразвуковое упрочнение металлов. Киев, "Техніка", 1989, с. 167. Недостатком этих устройств является несовершенство конструкций ультразвуковых головок, что не позволяет получать качественную поверхность при необходимой производительности обработки.

Известно устройство для ультразвуковой упрочняюще-чистой обработки, содержащее преобразователь с волноводом и свободно установленные по торцу волновода деформирующие элементы качения, выполненные из ферромагнитного материала, а постоянный магнит, охватывающий волновод, установлен с возможностью вращательного или колебательного движения вокруг оси волновода (Авт.св. СССР № 1199598, Бюл. №47, 1985, с. 79).

Недостатком данного устройства является сложность конструкции за счет использования постоянного магнита, а также возникающие трудности при обработке магнитных материалов, так как магнитное поле будет замыкаться на изделие, что приведет к выпадению деформирующих элементов при случайном отрыве устройства от обрабатываемой поверхности.

Наиболее близким по техническому решению к предлагаемому является головка для деформационного упрочнения и релаксационной обработки в виде последовательно соединенных преобразователя, трансформатора колебательной скорости и державки в форме направляющего стакана с отверстиями на выходном торце, в которых расположены инструменты, имеющие форму ступенчатых стержней, при этом державка выполнена в форме направляющего стакана и прикреплена своей узловой плоскостью к фланцу, расположенному также в узловой плоскости трансформатора колебательной скорости, а стержни в ней расположены с возможностью осевого смещения относительно обрабатываемой поверхности (Авт.св. СССР № 472782, Бюл. №21, 1975, с. 41).

Основным недостатком данной головки является то, что инструменты расположены в отверстиях державки с возможностью только осевого смещения относительно обрабатываемой поверхности, что приводит к неравномерности обработки. Ее длительная эксплуатация ведет к износу торцу трансформатора колебательной скорости, а замена изношенных инструментов требует достаточно длительного времени.

В основу изобретения поставлена задача создать ультразвуковую головку для деформационного равномерного упрочнения металлических поверхностей и повышения долговечности ее рабочих узлов.

Поставленная задача решается тем, что ультразвуковая головка для деформационного упрочнения металлических поверхностей, содержит последовательно соединенные преобразователь, трансформатор колебательной скорости (ТКС) и державку в форме направляющего стакана с отверстиями на выходном торце, в которых расположены инструменты, имеющие форму ступенчатых стержней, согласно изобретению, державка выполнена с возможностью свободного вращения вокруг оси ТКС и установлена на его конце с помощью пружины, при этом отверстия на выходном торце державки расположены с неравномерным смещением их центров от симметричного осевого расположения, а инструменты в своей верхней части имеют форму, плавно расширяющуюся к торцу, и между ними и торцом ТКС установлена пластина из высокопрочного материала.

Предложенный ультразвуковой инструмент обладает рядом преимуществ. Свободное колебательное перемещение державки вокруг оси ТКС в процессе обработки обусловлено снижением трения от вибраций и неравномерным расположением инструментов, что улучшает качество обработки поверхности. Конструкция инструментов позволяет исключить концентраторы напряжения, имеющиеся в местах резкого изменения диаметра на ступеньке, и существенно повысить их долговечность. Введение в конструкцию пластины из высокопрочного материала предохраняет торец ТКС от износа, поэтому его можно изготавливать из менее прочных сплавов, например алюминиевых, заменив дефицитные титановые, которые обычно используются для их целей. Расположение державки на конце ТКС и фиксация ее с помощью пружины позволяет производить быструю замену оправок в случае необходимости.

Изобретение поясняется чертежом, где схематически изображена головка для деформационного упрочнения металлических поверхностей.

Ультразвуковая головка содержит преобразователь 1, последовательно соединенный с ТКС 2, который оканчивается выходным торцом ТКС 3. На тонком конце ТКС 2 расположена державка в форме направляющего стакана 4. На боковой поверхности державки 4, имеется кольцевая проточка со сквозными прорезями 5, в которых расположена пружина 6. На этом же уровне на цилиндрической поверхности ТКС 2 выполнена проточка 7, в которую частично заходит пружина 6. В отверстия в выходном торце державки помещены инструменты 8. Между ними и торцом ТКС 3 расположена пластина 9, например, из высокопрочного материала.

Предлагаемая головка работает следующим образом.

Перед обработкой нижние концы инструментов 8 вводят в соприкосновение с поверхностью металлического изделия и вся головка поджимается к ней с усилием 50Н. Затем подается электрическое напряжение на преобразователь 1, возбуждающее в нем продольные ультразвуковые колебания. ТКС 2 усиливает амплитуду колебаний до 40 мкм на выходном торце 3. Колебания от торца ТКС 3 передаются с помощью ударного взаимодействия пластины 9, и от нее инструментам 8, которые деформируют поверхность изделия. От вибраций снижается трение между контактными поверхностями ТКС 2 и державки 4. За счет несимметричного расположения инструментов 8 в выходном торце державки 4. возникают силы, хаотически

поворачивающие ее вокруг своей оси. Сообщая головке поступательное движение в направлении, перпендикулярном ее оси, обрабатывают изделие, охватывая всю его поверхность. При этом хаотические повороты державки в разные стороны улучшают качество обработки.

Головка для деформационного упрочнения металлических поверхностей может быть изготовлена промышленным способом. Имеется действующий образец данного устройства.

