



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 947200

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 04.08.80 (21) 2967888/22-08

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 30.07.82. Бюллетень № 28

Дата опубликования описания 30.07.82

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

С 21 D 1/04//  
В 06 В 3/00

(53) УДК 621.784.

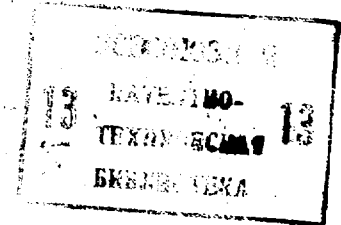
.4:621.9.048:6  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

М. Д. Тявловский и М. Н. Лось

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт



### (54) СПОСОБ УПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК

1

Изобретение относится к упрочняюще-чистой обработке при воздействии ультразвуковых колебаний и может быть использовано в различных областях машиностроения и приборостроения.

Известен способ упрочнения поверхности металлических заготовок, по которому шарик, служащий обрабатывающим инструментом и связанный с концентратором ультразвукового преобразователя, ударяет по поверхности обрабатываемой заготовки с ультразвуковой частотой и одновременно вдавливаясь в поверхность с постоянной статической нагрузкой 50–300 Н. По данному способу ультразвуковое упрочнение ведут на воздухе при нормальных температурах [1].

Недостаток способа в том, что при обработке заготовки на воздухе на поверхности образуются окисные пленки, которые под воздействием ультразвуковых колебаний инструмента разрушаются. В момент контакта инструмента и детали происходит схватывание их ювенильных поверхностей и образование мостиков сварки, которые периодически разрушаются

2

в момент отрыва ультразвукового инструмента. Это ведет к снижению качества упрочняемого слоя. В зоне контакта обрабатывающего инструмента с поверхностью детали происходит резкое повышение температуры (до 1473 К), что приводит к частичному разупрочнению вследствие локального отпуска.

Известен также способ ультразвуковой обработки поверхности металлических заготовок в вакууме с одновременным охлаждением обрабатывающего инструмента и заготовки до температуры от 273 К до порога хладноломкости обрабатываемого материала [2].

Способ не всегда обеспечивает требуемое качество обработки, а подготовительные операции перед упрочнением длительны в связи с необходимостью проведения работы в вакууме.

Цель изобретения — повышение качества обработки и производительности.

Эта цель достигается тем, что в способе упрочнения поверхности металлических заготовок ультразвуковым инструментом при низких температурах, заготовки перед упрочнением покрывают тонким слоем граничной смазки, ис-

ключающей окисление поверхности, например, глицерином.

В граничную смазку вводят порошкообразное медьсодержащее вещество, например, сульфат меди в количестве 1–20 мас.%.  
5

В качестве граничной смазки можно использовать металлоплакирующую смазку, например, ЦИАТИМ–201 с добавлением 3–15 мас.% порошка меди.

Покрытие заготовок тонким слоем граничной смазки, исключающей окисление их поверхности, позволяет устранить образование окисных пленок на поверхностях обрабатываемых деталей при ультразвуковой обработке, что уменьшает работу выхода электронов и тем способствует протеканию хемосорбционных процессов и разрыхлению поверхностного слоя. При упрочнении поверхности заготовки из меди и ее сплавов на поверхностях инструмента в результате хемосорбционных процессов образуется тонкая пленка меди. Наличие пленки меди уменьшает коэффициент трения, вероятность непосредственного контакта поверхности инструмента и заготовок понижает температуру в зоне деформации и, следовательно, уменьшает износ ультразвукового инструмента.  
10  
15  
20  
25

Охлаждение заготовок перед упрочнением от 273 до 4 К позволяет повысить производительность процесса упрочнения по сравнению с одновременным охлаждением обрабатываемого инструмента и заготовки при ультразвуковой обработке. В предлагаемом способе предварительно охлаждают заготовки в специальном холодильнике и устанавливают на токарном станке для упрочнения ультразвуковым инструментом. В этом случае отпадает необходимость проводить охлаждение заготовки и инструмента в процессе обработки, что экономит время.  
30  
35

Для упрочнения заготовок из металлов и сплавов, не содержащих пленкообразующих веществ, в граничную смазку вводят порошкообразное медьсодержащее вещество, например, сульфат меди в количестве 1–20 мас.%. В этом случае на рабочих поверхностях инструмента образуется тонкая пленка меди в результате хемосорбционного взаимодействия медьсодержащих веществ, находящихся в зоне обработки, с поверхностно-активными веществами (глицерином, спиртоглицериновой смесью, олеиновой кислотой, сульфанолам) и с поверхностями трения.  
40  
45  
50

В качестве граничной смазки можно использовать металлоплакирующие смазки пластичные (консистентные) и жидкие, содержащиеся в составе порошок пленкообразующего металла в количестве 3–15 мас.%, подвергающегося избирательному растворению, окись металла или металлоорганическое соединение, подвергающиеся восстановлению или распаду в зоне де-

формации и выделяющие металл, идущий на образование металлоплакирующей пленки. При обработке заготовок, покрытых тонким слоем металлоплакирующей смазки, на рабочих поверхностях ультразвукового инструмента образуется защитная металлическая пленка, в которой имеет место диффузионно-вакансионный механизм. Наличие защитной металлической пленки уменьшает коэффициент трения и вероятность непосредственного контакта поверхностей ультразвукового инструмента и заготовки, понижает температуру в очаге деформации, уменьшает износ инструмента. Уменьшение температуры в очаге деформации позволяет увеличить скорость обработки.  
5  
10  
15

Предварительное охлаждение детали позволяет также уменьшить температуру в зоне контакта инструмента с материалом, создает условия избирательного переноса в процессе упрочнения и повышает производительность труда.

Интенсификация процесса упрочнения ультразвуковым инструментом достигается за счет импульсного, ударного приложения нагрузки с быстрым возрастанием давления до значительной величины, чередующегося со столь же быстрым понижением нагрузки. При таких условиях обработки распределение напряжений отличается локальностью и значительной неравномерностью, обрабатываемый материал проявляет большую склонность к упрочнению, чем при обычном пластическом деформировании.

При ультразвуковом упрочнении бронзовых заготовок, предварительно покрытых тонким слоем глицерина и охлажденных до минусовой температуры, в процессе обработки в зоне контакта пары инструмент-заготовка создаются условия для проявления эффекта избирательного переноса, выражающегося в образовании на рабочих поверхностях инструмента тонкой пленки меди, имеющей значительную механическую прочность на сжатие и низкое сопротивление тангенциальному сдвигу. Тонкая пленка меди сохраняется на рабочих поверхностях инструмента непрерывно в течение всего процесса обработки. Наличие тонкого слоя смазки и пленки уменьшает контактное трение и износ инструмента. Тонкий слой меди обладает более низким пределом текучести, сопротивлением сдвигу по сравнению с материалом обрабатываемого инструмента.  
35  
40  
45  
50

Обработка по предлагаемому способу осуществляется следующим образом.

Заготовки, например из бронзы, покрывают тонким слоем технического глицерина и охлаждают в холодильнике до 123 К. Охлажденную заготовку закрепляют в патроне токарного станка, прижимают к ней с силой 100 Н

деформирующий инструмент — стальной шарик диаметром 10 мм, соединенный с концентратором магнестрикционного преобразователя. При режиме обработки — частота ультразвуковых колебаний — 22 кГц, амплитуда — 10 мкм, скорость вращения заготовки — 150 об/мин при продольной подаче 0,1 мм/об шероховатость упрочненной поверхности уменьшилась с 1,25 до 0,08 мкм и одновременно повысились физико-механические свойства поверхностного слоя: твердость и прочность, сжимающие остаточные напряжения.

При обработке заготовок из ст. 45 их покрывают тонким слоем технического глицерина, в который вводят сульфат меди в количестве 20 г/л. Заготовки охлаждают до 173 К, закрепляют на станке, прижимая инструмент к заготовке с силой 200 Н. Режим обработки аналогичен режиму при упрочнении заготовок из бронзы.

Использование предлагаемого способа позволяет повысить износостойкость обрабатываемого инструмента за счет создания на инструменте в процессе обработки тонкого слоя меди, обладающего низким пределом текучести и сопротивлением сдвигу по сравнению с материалом обрабатываемого инструмента, повысить качество упрочненных деталей за счет уменьшения схватывания ювенильных поверхностей ин-

струмента и заготовки при обработке охлажденных заготовок.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Способ упрочнения поверхностей металлических заготовок инструментом, на который накладывают ультразвуковые колебания, а заготовку охлаждают от 273 до 4 К, отличающийся тем, что, с целью повышения качества обработки путем исключения окисления обрабатываемых поверхностей, заготовки перед упрочнением покрывают слоем граничной смазки, в которую вводят порошкообразное медьсодержащее вещество.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что, в качестве граничной смазки используют глицерин или металлоплакирующие смазки.

3. Способ по пп. 1 и 2, отличающийся тем, что в качестве порошкообразного медьсодержащего вещества берут сульфат меди в количестве 1–20 мас.%.  
20

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Муханов И. И. Импульсная упрочняющая чистовая обработка деталей машин ультразвуковым инструментом. М., "Машиностроение", 1978, с. 15–35.  
15

2. Авторское свидетельство СССР № 567757, кл. С 21 D 1/04, 1976.

Редактор П. Макаревич

Составитель В. Шарина

Техред Е. Харитончик

Корректор О. Билак

Заказ 5547/40

Тираж 587

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4