

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 20261

(13) С1

(46) 2016.08.30

(51) МПК

B 24B 1/04 (2006.01)

B 24B 57/04 (2006.01)

(54)

СПОСОБ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ШАРЖИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛИ

(21) Номер заявки: а 20130388

(22) 2013.03.28

(43) 2014.10.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

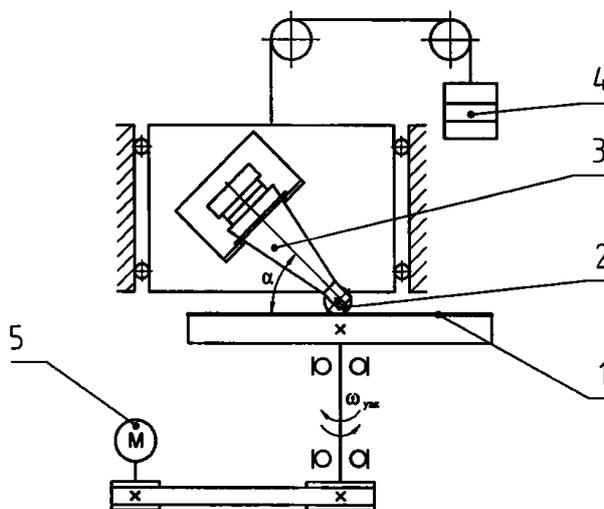
(72) Авторы: Киселев Михаил Григорьевич; Габец Вячеслав Леонидович; Суровой Сергей Николаевич; Дроздов Алексей Владимирович; Мониц Сергей Геннадьевич; Ланкевич Александр Игоревич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) КИСЕЛЕВ М.Г. Виброударные акустические системы в технологии шаржирования поверхностей. - Минск: БНТУ, 2013. - С. 363-364. ВУ 8046 С1, 2006.
SU 833429, 1981.
SU 1839141 А1, 1993.
JPS 6176261 А1, 1986.
JPH 01164544 А, 1989.

(57)

Способ ультразвукового шаржирования поверхности детали, при котором вращают деталь, прижимают инструмент для внедрения абразивных частиц, выполненный в виде тела качения с прямолинейной образующей, к поверхности детали посредством основной нагрузки, располагают указанный инструмент со смещением относительно оси концентратора ультразвуковых колебаний и сообщают инструменту вращение наложением ультразвуковых колебаний в направлении, перпендикулярном к шаржируемой поверхности детали, и возвратно-поступательное перемещение в радиальном направлении к шаржируемой поверхности, при этом прямолинейную образующую инструмента располагают



Фиг. 1

ВУ 20261 С1 2016.08.30

параллельно радиальной поверхности детали; проводят попутное шаржирование, при котором вращают деталь в направлении, совпадающем с тангенциальной составляющей скорости колебаний концентратора ультразвуковых колебаний, до момента закрепления абразивных частиц на величину $2/3$ от их высоты, или встречное, при котором деталь вращают в направлении, противоположном направлению тангенциальной составляющей скорости колебаний концентратора ультразвуковых колебаний, до той же величины закрепления абразивных частиц; причем устанавливают концентратор ультразвуковых колебаний с наклоном его оси по отношению к шаржируемой поверхности детали под углом от 40 до 50° .

Изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано при изготовлении абразивного инструмента, в частности ограничных дисков для обработки сверхтвердых материалов.

Известен способ шаржирования поверхностей [1], при котором износостойкие абразивные частицы внедряют в поверхность, при этом внедрение проводят поэтапно, для чего вначале внедряют крупные зерна, а затем более мелкие, причем при последующих внедрениях размер зерна выбирают соизмеримым с микровпадинами профиля от предыдущих внедрений.

Недостатком способа является то, что шаржированная поверхность формируется неравномерной из-за поэтапного внедрения зерен, что уменьшает ее износостойкость.

Наиболее близким к заявляемому является способ шаржирования поверхности [2], который включает вращение детали, прижатие инструмента в виде тела качения с прямолинейной образующей к детали с основной нагрузкой, расположение инструмента со смещением относительно оси концентратора ультразвуковых колебаний и сообщение ему вращения наложением ультразвуковых колебаний в направлении, перпендикулярном шаржируемой поверхности, и возвратно-поступательное перемещение в радиальном направлении шаржируемой поверхности, расположение прямолинейной образующей инструмента по радиусу шаржируемой поверхности и изменение амплитуды ультразвуковых колебаний.

Недостатком прототипа является низкая износостойкость шаржированных поверхностей, так как шаржирование происходит только за счет согласования линейных скоростей вращения шаржируемой поверхности и инструмента, что приводит к недостаточно надежному внедрению зерен абразива в шаржируемую поверхность.

Задачей изобретения является повышение износостойкости и абразивной способности шаржируемой поверхности.

Поставленная задача достигается тем, что в способе ультразвукового шаржирования поверхности детали, при котором вращают деталь, прижимают инструмент для внедрения абразивных частиц, выполненный в виде тела качения с прямолинейной образующей, к поверхности детали посредством основной нагрузки, располагают указанный инструмент со смещением относительно оси концентратора ультразвуковых колебаний и сообщают инструменту вращение наложением ультразвуковых колебаний в направлении, перпендикулярном к шаржируемой поверхности детали, и возвратно-поступательное перемещение в радиальном направлении к шаржируемой поверхности, при этом прямолинейную образующую инструмента располагают параллельно радиальной поверхности детали; проводят попутное шаржирование, при котором вращают деталь в направлении, совпадающем с тангенциальной составляющей скорости колебаний концентратора ультразвуковых колебаний, до той же величины закрепления абразивных частиц; причем устанавливают концентратор ультразвуковых колебаний с наклоном его оси по отношению к шаржируемой поверхности детали под углом от 40 до 50° .

Сущность изобретения поясняется фигурами, где на фиг. 1 показана схема осуществления способа шаржирования поверхности (вид спереди), на фиг. 2 - схема осуществления способа шаржирования поверхности (вид сверху), а на фиг. 3 - схема закрепления ролика.

Способ шаржирования поверхности заключается во внедрении абразивных частиц в шаржируемую поверхность 1, которую при попутном шаржировании вращают в направлении тангенциальной составляющей скорости колебаний концентратора ультразвуковых колебаний, а при встречном - против.

Внедрение абразивных зерен осуществляют с помощью инструмента, в качестве которого используется ролик 2 с прямолинейной образующей, который располагают в V-образном пазе со смещением относительно оси ультразвукового концентратора 3 колебаний и которому сообщают посредством ультразвукового концентратора 3 колебания и прижимают к шаржируемой поверхности 1 с основной нагрузкой 4, причем ролик 2 ультразвуковые колебания сообщают вращательное движение вокруг его оси, которую располагают параллельно радиусу вращающейся шаржируемой поверхности 1 и дополнительно перемещают ролик 2 вдоль его образующей. При этом угол наклона оси ультразвукового концентратора 3 колебаний к шаржируемой поверхности 1 регулируют для обеспечения необходимой интенсивности ультразвуковых колебаний.

Внедрение абразивных зерен при попутном или встречном шаржировании проводят до их внедрения на глубину, составляющую $2/3$ их высоты.

Для обеспечения постоянного (оптимального) значения окружной скорости шаржируемой поверхности 1 с изменением радиуса обрабатываемой дорожки в ходе перемещения ролика 2 в радиальном направлении предусмотрена система управления частотой вращения электродвигателя 5, с помощью которой она соответствующим образом изменяется, т.е. увеличивается с уменьшением радиуса дорожки.

При встречном взаимодействии ролика с подвижным основанием (вектор скорости движения основания v_0 и тангенциальная составляющая скорости колебаний v_T за время их контакта имеют противоположное направление), скорость его вращения по сравнению с качением при $\alpha = 0^\circ$ (угол между нормалью к поверхности основания и направления действия колебаний) возрастает, а при попутном взаимодействии (v_0 и v_T сонаправлены) снижается. При этом наибольшее влияние на изменение скорости вращения ролика ультразвук оказывает при сообщении ему колебаний под углом $\alpha = 40-50^\circ$.

Применение ультразвука позволяет за счет изменения его интенсивности, направления сообщаемых ролику колебаний (угол α между осью ультразвукового концентратора 3 и перпендикуляром к шаржируемой поверхности 1), а также путем реализации попутного или встречного варианта его взаимодействия с шаржируемой поверхностью целенаправленно влиять как на угловую скорость его вращательного движения, так и на величину и направление скорости его проскальзывания.

В частности, при сообщении ролику ультразвуковых колебаний, обеспечивающих виброударный (дискретный) режим его качения (нормальная составляющая амплитуды A_n превышает удвоенную величину суммарного натяга $2Z_\Sigma$ в акустической колебательной системе, $A_n > 2Z_\Sigma$) при попутном варианте взаимодействия с обрабатываемой поверхностью угловая скорость его вращения $\omega_{\text{уак}}$ будет уменьшаться по сравнению с качением при введении колебаний перпендикулярно подвижному основанию ($\alpha = 0^\circ$), и соответственно скорость скольжения будет увеличиваться. При встречном варианте взаимодействия скорость вращения ролика $\omega_{\text{уак}}$ будет увеличиваться по сравнению с качением при введении колебаний перпендикулярно подвижному основанию и в зависимости от соотношения скоростей основания и ролика возможно положительное проскальзывание, при котором скорость ролика может оказаться больше скорости основания.

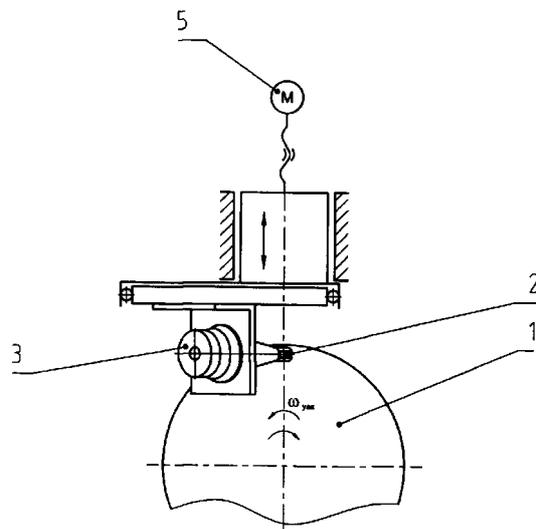
Таким образом, путем целенаправленного изменения кинематики вращательного движения ролика 2 создают благоприятные условия для гарантированного попадания абразивных частиц в зону обработки, повысив тем самым их концентрацию в ней, а за счет

ВУ 20261 С1 2016.08.30

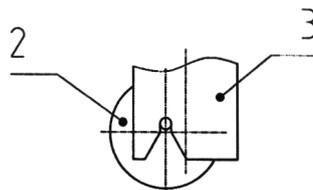
виброударного режима качения ролика обеспечивают их последующее внедрение в материал поверхностного слоя на большую, чем в обычных условиях шаржирования, глубину, увеличив, благодаря этому, прочность их закрепления в нем, что в совокупности придает сформированной шаржированной поверхности 1 высокие значения ее эксплуатационных показателей (абразивную способность и износостойкость).

Источники информации:

1. Патент SU1154819, МПК⁷ В 24В 1/00, 2004.
2. Киселев М.Г., Дроздов А.В., Степаненко Д.А. Виброударные акустические системы в технологии шаржирования поверхностей. - Минск: БНТУ, 2013.



Фиг. 2



Фиг. 3