

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ НА КАЧЕСТВО ШАРЖИРОВАНИЯ НАКАТНЫМ РОЛНИКОМ

Киселев М.Г., Габец В.Л.

Белорусский национальный технический университет. г. Минск

Для окончательной доводки (притирки) прецизионных поверхностей деталей машин и приборов используются инструменты, рабочие поверхности которых предварительно шаржированы абразивными (алмазными) частицами. Это различные притиры, доводочные плиты, а также распиловочные и ограночные диски, применяемые для обработки твердых и сверхтвердых материалов, включая монокристаллы алмаза [1].

Производительность, точность и качество поверхностей, обработанных с помощью таких инструментов в первую очередь, определяется значением эксплуатационных показателей их рабочих поверхностей. В частности, режущей (полирующей) способностью и износостойкостью абразиво- или алмазосодержащего слоя, полученного в результате их шаржирования. Таким образом, уровень этих показателей напрямую определяется качеством шаржирования рабочих поверхностей инструментов. Оно характеризуется количеством и размером внедрившихся в поверхность твердых частиц, характером их распределения на ней и прочностью закрепления в материале основы, а также их разновысотностью.

Операция шаржирования может выполняться двумя принципиально отличными методами: за счет втирания абразивных (алмазных) частиц в обрабатываемую поверхность плоской вращающейся шайбой или путем их вдавливания в нее накатным роликом. В первом случае взаимодействие контактирующих поверхностей протескает в условиях трения скольжения, а во втором – в условиях трения качения с проскальзыванием.

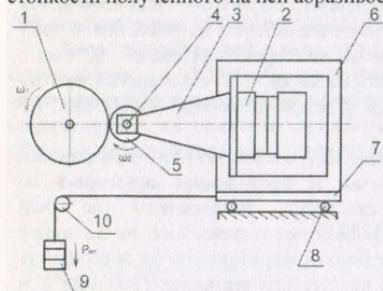
Результатами предшествующих исследований авторами [2,3,4] установлено, что путем сообщения накатному ролику ультразвуковых колебаний за счет изменения их направления и интенсивности можно целенаправленно влиять на условия его контактного взаимодействия с поверхностью основания. В частности, в достаточно широком диапазоне управлять величиной проскальзывания ролика, а также характером и величиной его силового контактного взаимодействия с поверхностью подвижного основания. За счет этого, при шаржировании с ультразвуком создаются более благоприятные условия для интенсивного вдавливания твердых частиц поверхность основания и закрепления в ней. Исходя из этого, оправдано полагать, что по сравнению с шаржированием в обычных условиях сообщение накатному ролику ультразвуковых колебаний позволит повысить качество шаржирования рабочих поверхностей инструментов, а соответственно, и эксплуатационные показатели сформированного на них абразиво- или алмазосодержащего слоя. Вместе с тем, на сегодня отсутствуют экспериментально полученные данные, подтверждающие это предположение и позволяющие количественно оценить влияние ультразвуковых колебаний, сообщаемых накатному ролику в процессе шаржирования поверхности, на повышение эксплуатационных показателей полученного на ней абразиво- или алмазосодержащего слоя. В этой связи цель данной работы заключалась в экспериментальной оценке влияния направления и интенсивности ультразвуковых колебаний, сообщаемых накатному ролику в процессе шаржирования поверхности, на режущую способность и стойкость полученного на ней абразивосодержащего слоя.

Все применяемые на сегодня способы определения степени шаржирования

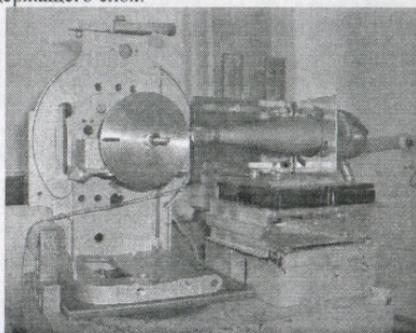
поверхности можно свести к трем основным методам: метод царапания полированной поверхности образца шаржированной поверхностью инструмента [5]; метод регистрации абразивных (алмазных) зерен на шаржированной поверхности с определением их размеров и количества [6,7,8]; метод основанный на регистрации изменений физико-механических и электрических свойств обработанной поверхности, обусловленных внедрившимися в нее абразивными (алмазными) зернами [9].

Однако эти методы не позволяют однозначно и с высокой степенью достоверности использовать полученные результаты измерений степени шаржирования поверхности для количественной оценки уровня ее эксплуатационных показателей (режущая способность, износостойкость, качество обработанной поверхности). Исходя из этого, в данной работе для объективной оценки качества шаржирования цилиндрической поверхности диска использовались результаты сравнительных испытаний обработанных поверхностей на их абразивную способность.

На рисунке 1 представлена принципиальная схема созданной установки и фотография ее общего вида. Она использовалась как для выполнения экспериментов по шаржированию поверхности образцов, так и по определению режущей способности и стойкости полученного на ней абразивоудерживающего слоя.



а)



б)

Рисунок 1 -- Принципиальная схема а) и фотография общего вида б) установки для шаржирования образцов

Установка состоит (рисунок 1а) из узла привода вращения диска-образца, акустической колебательной системы с накатным роликом и системы его прижатия к поверхности диска. Первый узел включает в себя электродвигатель постоянного тока (на рисунке он не показан), на валу которого закрепляется диск 1. Частота его вращения регулируется за счет изменения подаваемого на него напряжения. Акустическая колебательная система состоит из пьезокерамического ультразвукового преобразователя продольных колебаний 2 с коническим концентратором 3. На его выходном торце закреплена вилка с осью 4, на которой с возможностью вращения установлен накатный ролик 5. В узловом сечении концентратора выполнен фланец, с помощью которого акустическая головка крепится к угловому кронштейну 6, установленному на подвижной плите 7 шариковых направляющих 8, смонтированных на массивном основании установки. Система прижатия накатного ролика к поверхности диска состоит из сменных аттестованных грузов 9, которые с помощью трособлочной системы 10 связаны с подвижной плитой, на которой закреплена акустическая головка. На плите предусмотрены пазы, благодаря которым акустическая головка с угловым кронштейном может устанавливаться на ней таким образом, чтобы направление введения ультразвуковых колебаний относительно горизонтальной оси изменялось в пределах от 0 до 90°.

Для проведения экспериментов по шаржированию использовались диски

диаметром 88 мм и толщиной 5 мм, изготовленные из латуни марки Л62, стали Ст3 и сплава Д16Т. Накатной ролик изготавливался из углеродистой стали У10А диаметром 22 мм и шириной 6 мм. Предварительно на боковую поверхность дисков с помощью краски наносилась радиально направленная метка, которая использовалась для измерения частоты вращения диска с помощью стробоскопического тахометра (Тесто 476), а также служила точкой отсчета при определении величины линейного износа образца.

Эксперименты по шаржированию выполнялись в следующей последовательности. Обрабатываемый диск с помощью фланцев и гайки закреплялся на валу электродвигателя. Затем на его цилиндрическую поверхность дозировано в виде капель равномерно по окружности (4 штуки) наносилась абразивная суспензия, состоящая из одной весовой части абразивного микропорошка карбида бора (20/14) и двух весовых частей касторового масла. После этого, с помощью кисточки эти капли растирались и на поверхности диска формировался равномерный слой абразивной суспензии.

По завершении этих подготовительных работ на принятых режимах осуществлялось шаржирование поверхностей дисков в течение 1 мин. В одной серии экспериментов оно осуществлялось в обычных условиях, а в другой – при сообщении ролику ультразвуковых колебаний при различном направлении их введения в зону обработки. Шаржирование осуществлялось при частоте вращения диска 150 мин^{-1} ; статическом усилии прижатия ролика к поверхности диска 15Н; резонансная частота ультразвукового преобразователя составляла 21,9 кГц при амплитуде колебаний 21,9 мкм при амплитуде колебаний 6 мкм.

По окончании операции шаржирования с помощью мягкой ветоши с поверхности диска удалялись излишки абразивной суспензии и проводились испытания по определению режущей способности и стойкости полученного на ней абразивосодержащего слоя. Значение первого показателя оценивалось по величине линейного износа корундового образца, истираемого о шаржированную поверхность диска за определенное время при неизменной частоте его вращения (100 мин^{-1}) м постоянном усилии прижатия образца к испытываемой поверхности диска (Н).

Для этого установка оснащалась следующими приспособлениями и средствами измерения (рисунок 2). На стойке в вертикальном положении закреплялась измерительная головка 1 (МИГ-2) с ценой деления 0,002 мм. На штоке индикатора установлена оправка 2, в которой закрепляется испытуемый образец 3 из кварцевого стекла (К8) в виде цилиндра диаметром 3,5 мм. Усилие прижима образца к цилиндрической поверхности диска 4 создается пружиной индикатора и соответствует величине ее измерительного усилия.

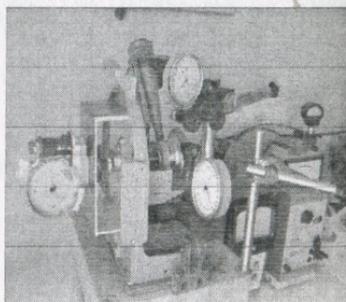
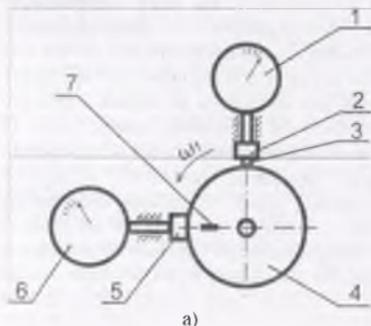


Рисунок 2 – Принципиальная схема а) и фотография общего вида б) установки для определения режущей способности и стойкости полученного абразивосодержащего слоя

Следует подчеркнуть, что в процессе истирания происходит износ, как стеклянного образца, так и поверхности диска, в результате чего показания измерительной головки представляют собой сумму величин износа этих элементов трущейся пары. Для того, чтобы определить величину именно линейного износа стеклянного образца, характеризующую режущую способность сформированного абразивосодержащего слоя, использовали дополнительную измерительную головку 6. С помощью стойки она закреплялась в горизонтальном положении и ее плоский измерительный наконечник 5 контактировал с поверхностью диска 4 при отсутствии его вращения (во время истирания измерительный наконечник отводился). Чтобы исключить влияние радиального биения диска на результат измерений во всех случаях они выполнялись напротив метки 7, нанесенной на его боковой поверхности. Величина линейного износа стеклянного образца определялась как разность показаний измерительной головки, на которой он установлен, и головки фиксирующей износ поверхности диска. За окончательное значение этого параметра принималось среднее арифметическое результатов пяти экспериментов, полученных при неизменных условиях шаржирования. Стойкость абразивосодержащего покрытия оценивалось продолжительностью истирания, при которой величина линейного износа стеклянного образца составляла 10% от ее значения, соответствующая начальной стадии процесса.

Были получены результаты, подтверждающие предшествующие теоретические исследования и получены зависимости влияния направления введения и интенсивности ультразвуковых колебаний, сообщаемых накатному ролику в процессе шаржирования, на режущую способность и стойкость абразивосодержащего слоя на образцах изготовленных из различных материалов.

Список литературы

1. Елифанов, В.И. Технология обработки алмазов в бриллианты / В.И. Елифанов, А.Я. Лесина, Л.В.Зыков: под ред. В.И. Елифанова. – М.: Высш. шк., 1987. – 335 с.
2. Киселев, М.Г. Влияние ультразвукового воздействия на условия контактного взаимодействия накатного ролика с обрабатываемой поверхностью / М.Г. Киселев, А.В. Дроздов, В.Л. Габец, А.А. Столяров // Вестник Полоцкого государственного университета. - 2009. - № 2. С. 63-71.
3. Киселев, М.Г. Теоретическая оценка влияния ультразвуковых колебаний, сообщаемых ролику вдоль горизонтальной оси, на параметры его вращательного движения при взаимодействии с подвижным основанием / М.Г. Киселев, А.В. Дроздов, В.Л. Габец, А.А. Столяров // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П.О. Сухого. – 2009. - № 2. С. 54-63.
4. Киселев, М.Г. Влияние ультразвуковых колебаний, сообщаемых накатному ролику под углом, на условия его контактного взаимодействия с подвижным основанием / М.Г. Киселев, А.В. Дроздов, В.Л. Габец, А.А. Столяров // Вестник Белорусско-Российского университета – 2009. - № 3. С. 96-109.
5. Способ определения параметров шаржированной поверхности: А.с. 1541512 СССР, МКИ G 01 N33/40 // В 24 В1/00 / А.И. Занка, В.В. Маковецкий, И.Х. Чеповецкий, Я.А. Лешинер, М.В. Крулин; Институт сверхтвердых материалов АН УССР и киевское станкостроительное производственное объединение; № 4287523; заявл 20.07.1987; опубл. 07.02.1990 // Бюллетень № 5.
6. Способ определения степени шаржирования поверхности изделия абразивными частицами: А.с. 179072 СССР, МПК G 01 n / Б.С. Коган, С.И. Шальман, Ю.П. Платонова, К.Х. Клямкин, Т.И. Харькина; № 891890; заявл 06.09.1964; опубл. 03.11.1966 // Бюллетень № 4.

7. Способ определения степени шаржирования поверхности материала: А.с. 1620911 СССР, МКИ G 01 N3/56 / В.В. Маковецкий; Институт сверхтвердых материалов АН УССР; № 4628875; заявл. 30.12.1985; опубл. 15.01.1991 // Бюллетень № 2.
8. Способ определения количества абразивных зерен на рабочей поверхности инструмента: А.с. 652435 СССР, МКИ G 01 B4/34 / Ю.К. Новоселов, М.И. Олифиренко, В.Л. Такманенко; Кировоградский институт сельскохозяйственного машиностроения; № 2362185; заявл. 17.05.1976; опубл. 15.03.1979 // Бюллетень 10.
9. Способ определения степени шаржирования: А.с. 1525552 СССР, МКИ G 01 N3/56 / В.В. Маковецкий, А.И. Занка; Институт сверхтвердых материалов АН УССР и киевское станкостроительное производственное объединение; № 4287074; заявл. 20.07.1987; опубл. 30.11.1989 // Бюллетень № 44.

УДК 687.054.001.63

ТЕХНОЛОГИЯ ХОЛОДНОГО ФАЛЬЦЕВАНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Корнеев Д.В.

УО «Витебский государственный технологический университет», г. Витебск

На швейных и кожгалантерейных предприятиях РБ некоторые операции фальцевания выполняются вручную. К ним относятся фальцевание боковых срезов накладных карманов сорочек и фальцевание боковых срезов прорези под застежку-молнию в подкладке женской сумки. Отечественное оборудование для этих операций не производится, а зарубежное отличается высокими стоимостью и требованиями по наладке.

В связи с этим назрела задача в разработке отечественного оборудования для описанных операций. Особенностью проектируемого оборудования является использование технологии холодного фальцевания, в которой основными операционными факторами являются удельное давление (q , МПа) и время (t , с).

Исследования процесса холодного фальцевания в отечественной науке не проводились. Изучение компонента пластической деформации в области сгиба текстильного материала также не было предметом исследований технологов, изучающих операции, сходные с операцией фальцевания - операции разутюживания швов, изготовления складок плиссе.

Для аналитического изучения процесса холодного фальцевания выведем математическую модель процесса с помощью распространенной конструктивной формы - кругового кольца. Для выведения аналитических зависимостей в первом приближении можно положить, что сила «выдавливания» N будет равна силе сжатия P , действующей со стороны пуансонов пресс-формы, а область сгиба текстильной детали является разрезанным кольцом радиуса r (рис. 1).