

ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛОВЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ПРИ АЛМАЗНОМ ВЫГЛАЖИВАНИИ

Нематов Аббор Акбар угли –
стажер-преподаватель

Абдуллаев Эльшан Ибрагим угли –
студент группы 2-20 АТМ
Бухарский инженерно-технологический институт

Аннотация. В статье представлены силовые зависимости при алмазном выглаживании при начале движения различными оправками в отличие от оправки жесткой конструкции: пневматической оправки и пневматической оправки на пружинах.

Ключевые слова: алмазное выглаживание, пневматическая оправка на пружинах, жесткая оправка, тарировка, пневматическая оправка, трение.

Annotation. The article covers the force dependences at diamond ironing at the beginning of movement with various mandrels, in contrast to the mandrel with a rigid structure: a pneumatic mandrel and a pneumatic mandrel on springs.

Keywords: diamond ironing, pneumatic mandrel on springs, rigid mandrel, gauging, pneumatic mandrel, friction.

Введение. При алмазном выглаживании деталей с круглым профилем сила выглаживания может изменяться и менять направление при использовании различных конструкций оправок. При изменении направления силы изменяется трение о поверхность, а это влияет на износ инструмента. Производить алмазное выглаживание можно как с начала движения детали, так и в процессе ее движения [1,2].

Во процессе обработки осевых деталей нельзя не как избежать перемещений индентора. На это может влиять радиальное биение. Алмазный наконечник за один оборот может совершать колебания назад и вперед. В процессе этого происходят схватывания инструмента. Это происходит так быстро, что визуально этого не заметить, а приборами трудно зафиксировать и может сильно повлиять на параметры поверхности детали. То же самое происходит при начале движения. Возникает скачок составляющей силы выглаживания направленной против хода движения индентора, а то есть силы трения [3]. Данный случай можно экспериментально зафиксировать. В теории сила должна возрастать, но теория написана для случаев с жесткой оправкой.

Необходимо воспроизвести процесс с отличными от жесткой конструкции оправками.

Основная часть. В качестве оборудования для эксперимента используем токарный винторезный станок 1К62. Для всех экспериментов используем индентор с синтетическим алмазом радиуса R1,5 мм. Для сравнительных экспериментов использовалась деталь прутки из материала 12Х18Н10Т для наружной обработки. Деталь устанавливается в центрах на станок. Во избежание радиального биения наружная поверхность детали протачивается. Для внутренней обработки используется деталь с отверстием из материала Д16Т. Вместо резцедержателя устанавливается трёхкомпонентный динамометр 5233А1 фирмы «Kistler» [4], а непосредственно на него закрепляются различные оправки с алмазным наконечником. Ось выглаживателя должна точно совпадать с осью центров станка. Для выглаживания со смазочной жидкостью используется индустриальное масло И-20. В процессе алмазного выглаживания на токарном станке происходит два движения, это движение вращения детали и движение подачи. Все изменения сил будут записываться на компьютер. Для заметной индикации между действиями всегда осуществляется временная пауза. При сравнении различных конструкций оправок использовались следующие оправки для наружного выглаживания:

а) жесткая оправка; б) динамометрическая оправка (силовой элемент - плоская пружина с демпфером) в) пневматическая оправка (силовой элемент – сильфон со сжатым воздухом) с ресивером; г) оправка пневматическая (силовой элемент – сильфон со сжатым воздухом) на плоских пружинах с ресивером; и для внутреннего выглаживания: д) динамометрическая оправка; е) оправка пневматическая (силовой элемент – сильфон со сжатым воздухом) на плоских пружинах с ресивером [5]. В статье представили для сравнения две оправки.

Пневматическая оправка для наружного выглаживания

Пневматическая оправка с силовым элементом в виде пневматической пружины или сильфоном относится к упругому закреплению инструмента и позволяет обрабатывать наружные цилиндрические поверхности детали с радиальным биением или с отклонениями формы. Сильфон представляет из себя упругую гофрированную камеру, испытывающая при выглаживании напряжения сжатия. Для стабилизации силы в систему «индентор – сильфон» добавлен ресивер, позволяющий значительно уменьшить колебание давления в сильфоне за счёт увеличения объёма сжатого воздуха. Объём ресивера более чем в 10 раз больше объёма рабочей камеры сильфона. Выглаживание производится при определенной величине силы прижатия [5,6], которая устанавливается с помощью давления воздуха в системе и контролируется манометром.

Конструктивные особенности пневматической оправки должны обеспечить постоянство силы выглаживания R_u даже при большом биении поверхности, так как изменение объёма сильфона мало по отношению к объёму ресивера, поэтому изменение давления в сильфоне и силы выглаживания также мало.



Рис. 1 – Установленная пневматическая оправка

Тарировка с помощью трёхкомпонентного динамометра

Для определения требуемой силы прижатия необходимо подобрать нужное давление в ресивере [6,7]. Ход сильфона ограничивается винтом прижатым через шарик. Определяется воздушная система на предмет утечек воздуха.

Радиальная сила R_u со временем незначительно уменьшается из за спуска пневматической системы. Произошло изменение осевой силы R_x возможно благодаря вылету инструмента относительно динамометра рис 2.

Силовые зависимости усилия выглаживания при начале однонаправленного движения осуществляются аналогично как и с жесткой оправкой.



Рисунок 2 – График проверки усилия

Измерения производились по следующим критериям: по направлению движения резания; по степени нагружения силы 100Н, 200Н и 300Н; и по использованию смазок.

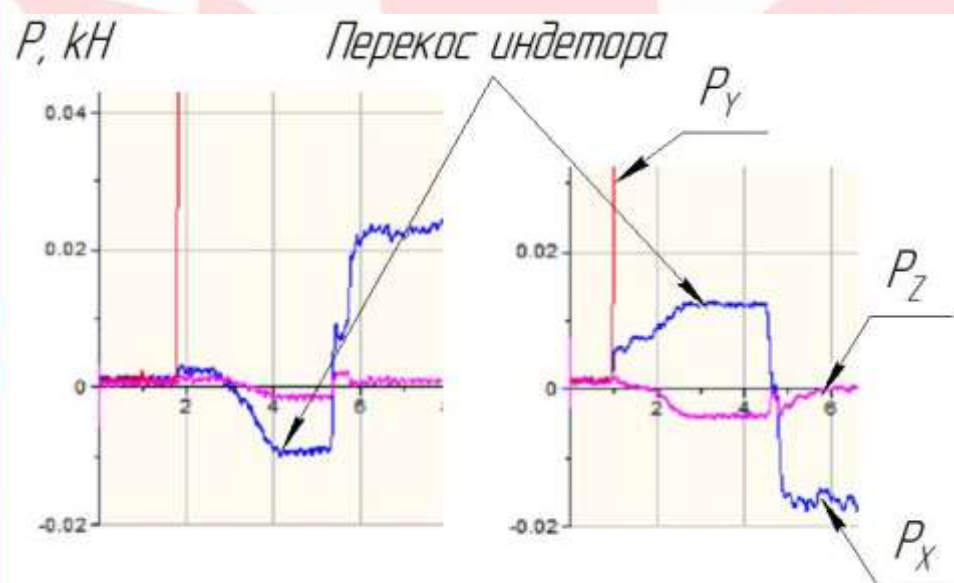


Рис3. Изменение осевой силы

На рисунке 3 изображены два ярко выраженных графика при равных условиях с усилием 100Н и использовании смазки, только движение в разные направления. Осевая сила P_x при нагрузке принимает разное значение. Данное наблюдение есть на всех графиках. Это явление можно объяснить конструкцией оправки. Алмаз закреплен в втулке которая с зазором перемещается по отверстию и становится с разным перекосям. Колебание радиальной силы P_y могут возникать так же из за схватывания в соединении со втулкой, но так же может быть схватывание о поверхность детали связанное с отгибом инструмента.

Р следствии изучения страгивания на пневматической оправке было установлено, что при нагружения силы индетор часто становится с перекосям.

Всему виной конструкция оправки. Визуального отгиба не наблюдалось, так как возможно это происходило внутри корпуса.

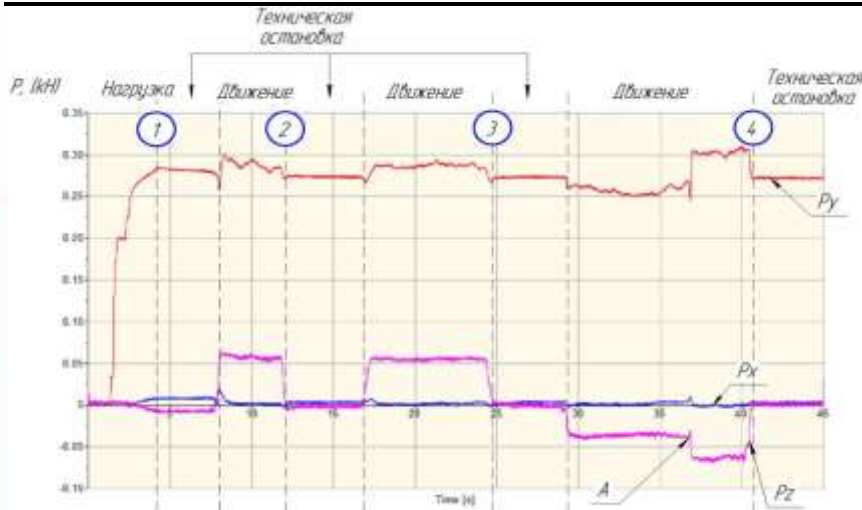


Рисунок 4 – Схема реверсивного движения пневматической оправки при вращении

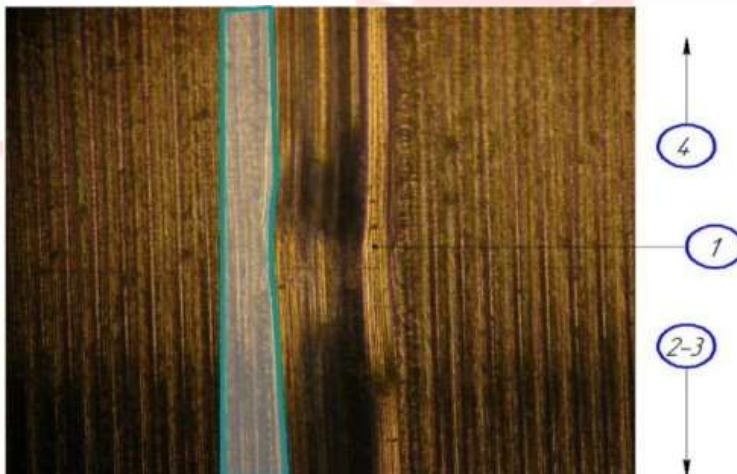


Рисунок 5 – Прохождение точки внедрения

На рисунке 4 хорошо наблюдается прохождение участка А внедрения. Присутствует изменение направления силы выглаживания. Так же визуально можем наблюдать прохождение точки внедрения 1 на рисунке 5. В теории на данной оправке должно быть постоянное усилие прижатия, но конструктивно из за силы трения происходит изменение радиальной силы.

Пневматическая оправка на пружинах для наружного выглаживания.

Оправка для алмазного выглаживания с силовым элементом в виде пневматической пружины и гибкой пружинной опорой предназначена для обработки наружных цилиндрических и фасонных поверхностей деталей, а также поверхностей деталей, установленных с эксцентриситетом.

Конструкция оправки включает в себя: алмазный индентор закрепленный во втулке, которая в свою очередь жестко закреплена на пружинной опоре. Пружинная опора представляет собой четыре плоские пружины, усиленные пластинами, чтобы избежать прогиба пружины и соприкосновения подвижной части оправки и её корпуса. Данная опора позволяет перемещаться с малой амплитудой около начальной точки: ± 3 мм. Усилие выглаживания обеспечивает полая металлическая гофра – пневматический сиффон. Постоянное давление воздуха в сиффоне дает постоянную силу прижатия рабочего элемента оправки поверхности заготовки. Постоянное давление достигается многократным превышением объема воздуха в ресивере, по сравнению с объемом воздуха в сиффоне, тем самым позволяет избегать значительных изменения давления воздуха в сиффоне из-за сжатия сиффона и уменьшения объема воздуха. Это должно уменьшить величину колебаний усилия силового элемента, по сравнению с величиной создаваемого им усилия. Для контроля давления в системе на ресивере установлен манометр.

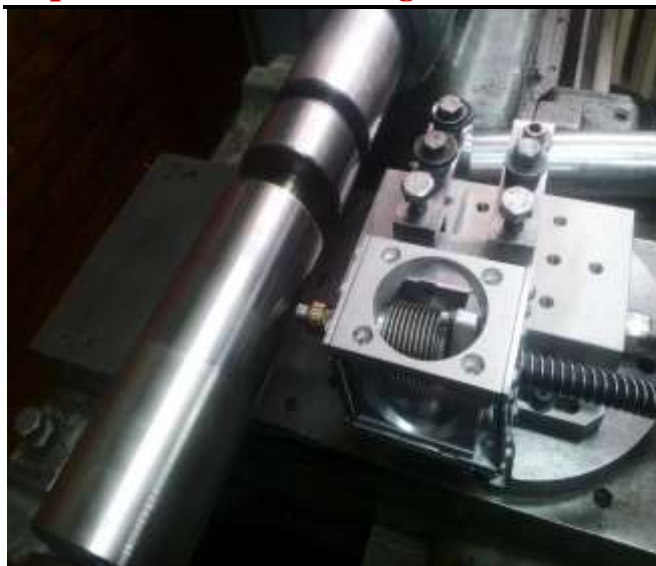


Рис.6 – Установленная на станок пневматическая оправка на пружинах с ресивером.

Для определения требуемой силы прижатия необходимо подобрать нужное давление в ресивере. График тарировочный для данной оправки уже имеется, поэтому осуществляется только проверка. Определяется воздушная система на предмет утечек воздуха.



Рисунок 7 - График проверки усилия

На графике (рис.7) выполнена проверочная тарировка с помощью динамометра. Подбиралось давление по отношению к требуемому усилию. Вначале был накачен воздух в систему. Далее запущен процесс измерения и постепенно интервалами спускался воздух из ресивера.

Отклонение осевой составляющей силы R_x является большим вылетом инструмента. По тангенсальной составляющей P_z можно сказать что ось индентора ниже оси центров станка.

Измерения силовых зависимостей усилия выглаживания при начале однонаправленного движения осуществляется аналогично, как и с жесткой оправкой. Измерения производятся по следующим критериям: по направлению движения; по степени нагружения силы 100Н, 200Н и 300Н; и по использованию смазок. Все данные и графики представлены в приложении А таблицах 19-22. Графики изображены при 5 кратном сглаживании. Коэффициенты трения указаны в таблице 2.5, где сила нагружения приблизительно для градации, точную же силу смотреть на графиках в приложении.

Выводы

Пневматическая оправка с пружинной опорой позволяет выглаживать с постоянным направлением вектора силы. Из графиков видно, что при движении радиальная составляющая сила R_u остается неизменной. То же происходит и с силой трения при движении вращения тангенсальной P_z и для продольного перемещения суппорта осевой силы R_x . На графике видно страгивание при начале

движения. Изменение коэффициента трения от усилия выглаживания более равномерно, но разнится от направления движения.

Литература.

1. Клепиков В.В. Технологические процессы алмазного выглаживания: учеб. для вузов / В.В. Клепиков, А.Н. Бодров. М.: Высшая школа, 2006. 320 с.
2. Торбило В.М., Алмазное выглаживание. М., «Машиностроение», 1972, 105 с.
3. Евсин Е.А. Исследование возможности оптимизации инструмента для алмазного выглаживания / Е.А. Евсин // Совершенствование процесса абразивно-алмазной и упрочняющей технологии в машиностроении: сб. ст. Пермь: Перм. политехн. ин-т, 1983. С. 63-70.
4. Руководство к универсальному динамометру УДМ конструкции ВНИИ. М.: Всесоюзный научно-исследовательский институт(ВНИИ), 1983. – 22 с.: ил.
5. Григорьев С.Н., Кохомский М.В., Маслов А.Р. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ: Справочник/ Под общ. ред. А.М. Маслова. – М.: Машиностроение, 2006. – 554 с.: ил.
6. Горгоц В.Г. Теоретический анализ динамики процесса алмазного выглаживания поверхностей деталей методом фазовой плоскости / В.Г. Горгоц, В.П. Куднецов // Технология машиностроения. 2006. № 11. С. 18-21.
7. Щербак А. М. Механические и микромеханические особенности алмазного выглаживания. – В сб.: Алмазы и сверхтвердые материалы, 1979, № 9, с. 8-9.