

**ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛОВЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ПРИ  
АЛМАЗНОЙ ГЛАЖКЕ***Зайниев Худойберди Мухиддинович**Стажёр-преподаватель**Бухарский инженерно-технологический институт*

**Аннотация:** В статье рассмотрены силовые зависимости при алмазной утюжке в начале движения с различными оправками, в отличие от оправки с жесткой конструкцией: пневмооправкой и пневмооправкой на пружинах.

**Ключевые слова:** алмазное утюжение, пневматическая оправка на пружинах, жесткая оправка, калибрование, пневматическая оправка, трение.

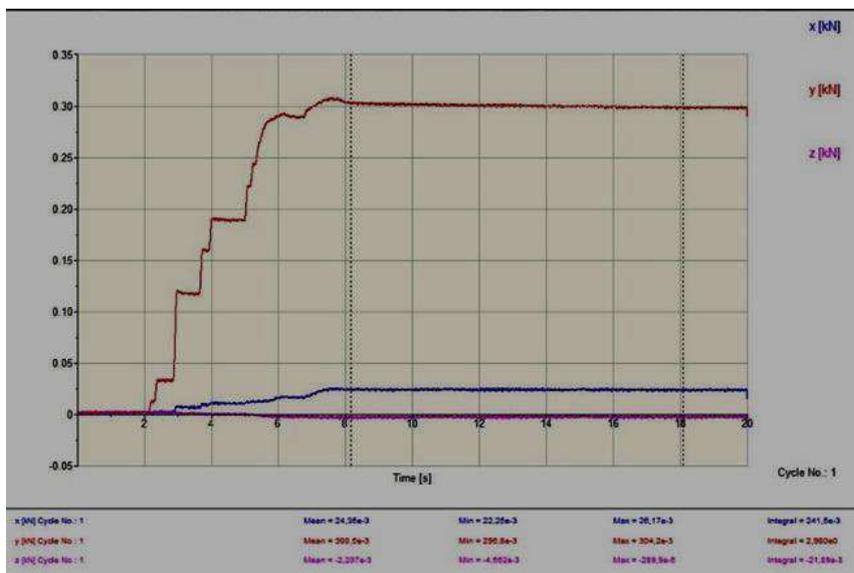
В процессе алмазного глажения деталей с круглым профилем усилие глажения может изменяться и менять направление при использовании различных конструкций оправок. При изменении направления силы изменяется трение о поверхность, что влияет на износ инструмента. Алмазное утюжение может производиться как с начала движения детали, так и во время ее движения [1, 2]. В процессе обработки осевых деталей избежать перемещений индентора невозможно. Радиальное взмахивание может повлиять на это. Алмазный наконечник может вибрировать вперед и назад за один оборот. При этом происходит заедание инструмента. Это происходит так быстро, что визуально не заметно, трудно исправить и может сильно повлиять на параметры поверхности детали с инструментами. То же самое происходит, когда начинается перемещение. Происходит скачок составляющей силы сглаживания, направленной против направления движения индентора, то есть силы трения [3]. Этот случай можно исправить экспериментально. Теоретически усилие должно увеличиваться, но теория написана для случаев с жесткой оправкой. Необходимо воспроизвести процесс с оправками другой жесткой конструкции.

В качестве оборудования для эксперимента используем токарно-винторезный станок 1К62. Для всех экспериментов использовали индентор с синтетическим алмазом радиусом R1,5 мм. Для сравнительных опытов использовали часть стержня из материала 12X18H10T для внешней обработки. Деталь устанавливается в центры станка. Чтобы избежать радиального хлопания, наружная поверхность детали подвергается механической обработке. Для внутренней обработки используется деталь с отверстием из материала Д16Т. Вместо резцедержателя установлен трехкомпонентный динамометр 5233A1 фирмы «Кистлер» [4], непосредственно на него закреплены различные оправки с алмазным наконечником. Ось гладильного устройства должна точно совпадать с

осью центров машины. Индустриальное масло И-20 используется для глажения со смазочно-охлаждающей жидкостью. В процессе алмазного глажения на токарном станке различают два движения: движение вращения детали и движение подачи. Все изменения сил будут фиксироваться на компьютере. Для заметного отображения всегда есть временная пауза между действиями. При сравнении различных конструкций оправок использовались следующие наружные гладильные оправки: а) жесткая оправка; б) динамометрическая оправка (силовой элемент - плоская пружина с демпфером) в) пневматическая оправка (силовой элемент - сиффон со сжатым воздухом) с ресивером; г) пневматическая оправка (силовой элемент - сиффон со сжатым воздухом) на плоских пружинах с ресивером; а для внутреннего глажения: е) торсионная оправка; е) пневматическая оправка (силовой элемент сиффон со сжатым воздухом) на плоских пружинах с ресивером [5]. В статье представлены две оправки для сравнения.

Пневматическая оправка с силовым элементом в виде пневматической пружины или сиффона относится к упругому креплению инструмента и позволяет обрабатывать наружные цилиндрические поверхности детали с радиальными хлопками или отклонениями формы. Сиффон представляет собой эластичную гофрированную камеру, которая при глажке испытывает сжимающие напряжения. Для стабилизации усилия в систему «индентор – сиффон» добавлен ресивер, позволяющий значительно уменьшение колебаний давления в сиффонах за счет увеличения объема сжатого воздуха. Объем ресивера более чем в 10 раз превышает объем рабочей камеры сиффона. Глажка производится при определенном значении усилия прижима [5, 6], которое устанавливается с помощью давления воздуха в системе и контролируется манометром. Конструктивные особенности пневматической оправки должны обеспечивать постоянное усилие глажения  $P_y$  даже при большой поверхности взмаха, так как изменение объема сиффона мало по отношению к объему ресивера, следовательно, изменение давления в сиффоне и сила глажения также мала.

Для определения необходимой силы прессования необходимо подобрать требуемое давление в ресивере [6, 7]. Винт, продавливаемый через шар, ограничивает ход сиффона. Воздушная система определяется на наличие утечек воздуха.



**Рис. 2. График проверки силы**

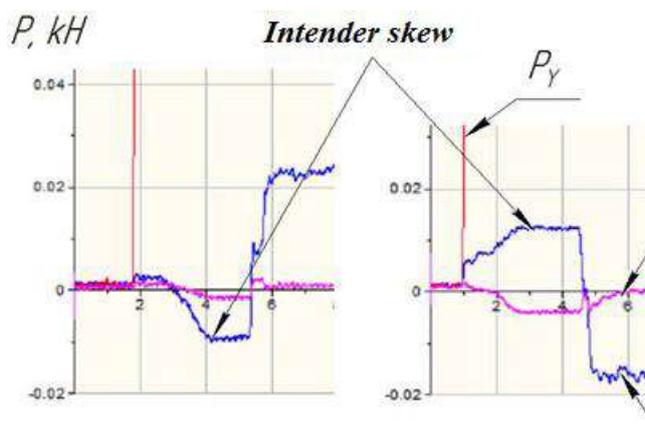
Радиальная сила  $P_y$  немного уменьшается со временем из-за сдувания пневматической системы. Произошло изменение осевой силы  $P_x$ , возможно, из-за вылета инструмента относительно динамометра на рис. 2.

Силовые зависимости усилия глажения в начале однонаправленного движения осуществляются так же, как и с жесткой оправкой.

Измерения проводились по следующим критериям: в направлении движения резания; по степени нагружения усилиями 100Н, 200Н и 300Н; и по использованию смазочных материалов.



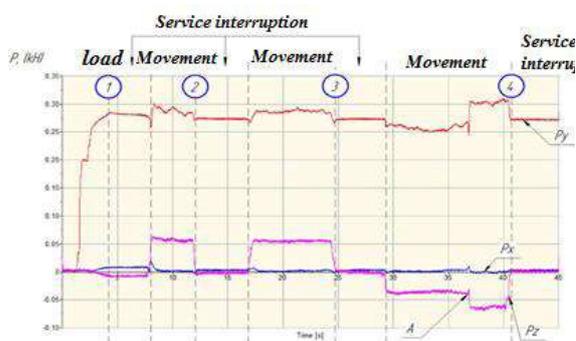
**Рис. 1. Установленная пневматическая оправка**



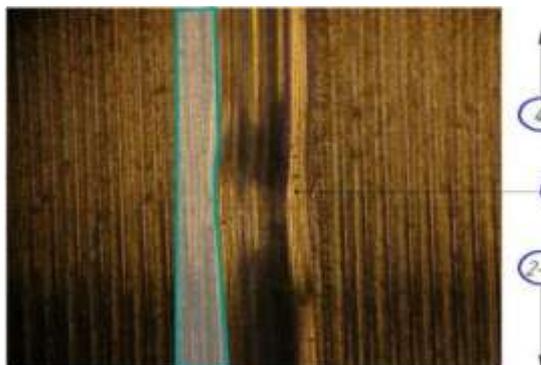
**Рис. 3. Изменение осевой силы**

На рис. 3 показаны два ярко выраженных графика при равных условиях с усилием 100 Н и применением смазки, только движение в разные стороны. Осевая сила  $P_x$  под нагрузкой принимает различные значения. Это наблюдение присутствует на всех графиках. Это явление можно объяснить конструкцией оправки. Алмаз закрепляется во втулке, которая перемещается по отверстию с зазором и становится с разным перекосом. Колебания радиальной силы  $P_y$  также могут возникать из-за заедания в связи с гильзой, но могут быть и задиры на поверхности детали, связанные с изгибом инструмента. В результате изучения

образования трещин на пневматической оправке установлено, что при силовом нагружении индентор часто становится перекошенным. Ошибка связана с конструкцией оправки. Визуального изгиба не наблюдалось, так как это могло произойти внутри корпуса.



**Рис. 4. Схема реверсивного движения пневмодорна при вращении**



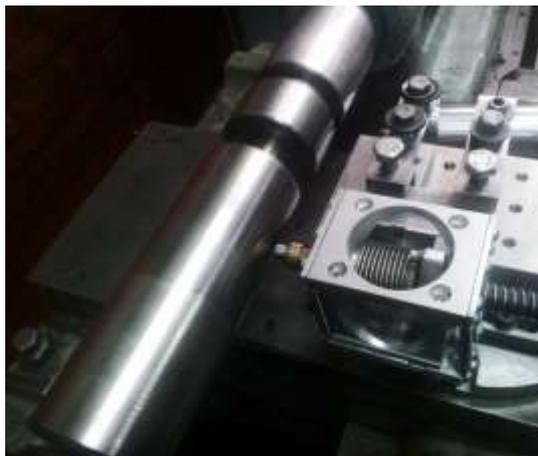
**Рис. 5. Прохождение точки инъекции**

На рис. 4 хорошо видно прохождение участка А инъекции. Происходит изменение направления силы глажки. Также визуально можно наблюдать прохождение точки впрыска 1 на рисунке 5. По идее, на этой оправке должно быть постоянное усилие прижатия, но конструктивно за счет силы трения происходит изменение радиальной силы.

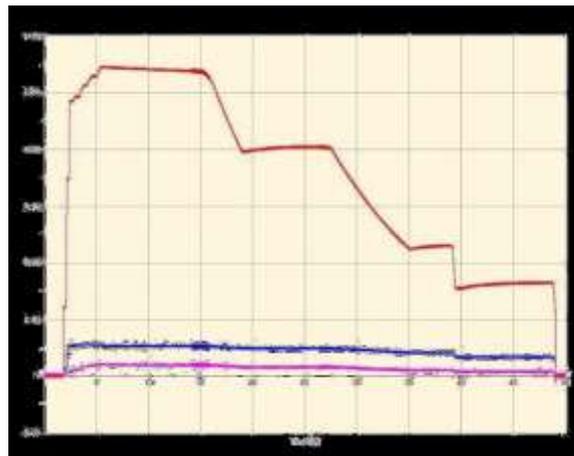
Оправка для алмазного глажения с силовым элементом в виде пневматической пружины и гибкой пружинной опоры предназначена для обработки наружных цилиндрических и фасонных поверхностей деталей, а также поверхностей деталей, установленных с эксцентриситетом. В конструкцию оправки входит закрепленный во втулке алмазный индентор, который в свою очередь жестко закреплен на пружинной опоре. Пружинная опора состоит из четырех плоских пружин, усиленных пластинами для исключения прогиба пружины и контакта подвижной части оправки с ее корпусом. Эта опора позволяет двигаться с небольшой амплитудой вокруг начальной точки:  $\pm 3$  мм. Усилие глажения обеспечивается полым металлическим гофром, т.е. пневматическим мехом. Постоянное давление воздуха в сильфоне обеспечивает постоянную силу прижатия рабочего органа оправки к поверхности детали. Постоянное давление достигается многократным превышением объема воздуха в ресивере по сравнению с объемом воздуха в сильфоне, что позволяет избежать значительных изменений давления воздуха в сильфоне за счет сжатия сильфона и уменьшения объема воздуха. Это должно уменьшить величину колебаний силы силового элемента по сравнению с величиной создаваемой им силы. Для контроля давления в системе на ресивере установлен манометр.

Для того чтобы определить необходимое усилие прессования, необходимо подобрать требуемое давление в ресивере. График замеров на эту оправку уже

имеется, поэтому проводится только поверка. Воздушная система определяется на наличие утечек воздуха.



*Рис. 6. Оправка пневматической пружины, установленная на станке с ресивером.*



*Рис. 7. График проверки силы*

На графике (рис. 7) выполнена проверочная замерка с помощью динамометра. Давление выбиралось в зависимости от необходимого усилия. Сначала в систему был закачан воздух. Затем запускали процесс измерения и постепенно через определенные промежутки времени выпускали воздух из ресивера. Отклонение осевой составляющей силы  $P_x$  составляет большой вылет инструмента. По касательной составляющей  $P_z$  можно сказать, что ось индентора ниже оси центров станка. Измерение силовых зависимостей силы глажки в начале однонаправленного движения проводят так же, как и с жесткой оправкой. Измерения производятся по следующим критериям: по направлению движения; при степени нагружения усилиями 100Н, 200Н и 300Н; и по использованию смазочных материалов. Все данные и графики представлены в Приложении А и Таблицах 19-22. Графики приведены при пятикратной глажке. Коэффициенты трения указаны в таблице 2.5, где сила нагрузки указана приблизительно для градации, точная сила показана на графиках в приложении.

Пневматическая пружинная оправка позволяет гладить с постоянным направлением вектора силы. Из графиков видно, что радиальная составляющая силы  $P_y$  остается неизменной при движении. То же самое происходит с силой трения при движении вращения тангенциальной  $P_z$  и при продольном движении опоры осевой силы  $P_x$ . На графике показана трещина, начинающаяся в начале движения. Изменение коэффициента трения от усилия глажки более равномерное, но отличается от направления движения.

**Использованная литература.**

1. Технологические процессы алмазного глажения: учебник для вузов./В.В. Клепиков, А.Н. Бодров. М.:Высшая школа, 2006, с. 320
2. Евсин Э.А. Исследование возможности оптимизации инструмента для алмазной утюжки / Е.А. Евсин // Совершенствование процесса абразивно-алмазной и упрочняющей технологии в машиностроении: сб. Пермь: Пермский государственный политехнический институт, 1983, с. 63-70.
3. Григорьев С.Н., Кохомский М.В., Маслов А.Р. Оснастка для токарных станков с ЧПУ: Справочник / Под общей редакцией А.М. Маслов. - М.: Машиностроение, 2006. с. 554: большой.
4. Vladimirovna D. L., Muhiddinovich Z. X. error in processing parts made of hard to process alloys and its analysis //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2021. – Т. 9. – №. 11. – С. 322-326.
5. Khusniddinovna A. D., Muhiddinovich Z. X. investigation of automation of the control unit of the turret head of the lathe //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2021. – Т. 9. – №. 11. – С. 346-350.
6. Nosimovich I. R., Muhiddinovich Z. X. modernization of the installation model in order to be able to measure the deviation of the hole surface //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2021. – Т. 9. – №. 11. – С. 337-341.
7. Nosimovich I. R., Muhiddinovich Z. X. the possiblitiy of installing the satellite device on the machine table //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2021. – Т. 9. – №. 11. – С. 327-331.
8. Зайниев Х. М., Раззакова М. С. Изучение подборки микроконтроллеров станков с чпу //PEDAGOGS journali. – 2023. – Т. 31. – №. 1. – С. 123-127.
9. Kholova N. A. Production of Reinforced Concrete Products by Application of Energy Saving Methods is the way of Increasing the Economic Efficiency of National Economy //European journal of innovation in nonformal education. – 2022. – Т. 2. – №. 3. – С. 297-298.
10. Холова Н. А. Методы ухода, применяемые с использованием солнечного света на открытых площадках для улучшения качества свежееуложенного бетона //Gospodarka i Innowacje. – 2022. – Т. 24. – С. 165-168.
11. Fayzullaevna S. N., Akhmedovna K. N. Significant Technological Methods of Production of Composite Materials //European journal of innovation in nonformal education. – 2023. – Т. 3. – №. 2. – С. 36-40.
12. Akhmedovna K. N. Production of Composite Materials by Important Technological Methods //European journal of innovation in nonformal education. – 2023. – Т. 3. – №. 4. – С. 102-105.
13. Беков У. С., Рахимов Ф. Ф. Спектральный анализ кремнийорганических соединений на основе фенола //Universum: химия и биология. – 2021. – №. 5-2 (83). – С. 27-30.
14. Беков У. С. Квантово-химические расчёты зарядов олигоэтилентриэтоксисилана-как основа устойчивости промежуточного и переходного состояний //Universum: химия и биология. – 2020. – №. 11-1 (77). – С. 78-80. URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/10846>
15. Рахимов Ф. Ф., Беков У. С. Квантово-химические расчёты зарядов кремнийорганических соединений-как основа устойчивости промежуточного и переходного состояний //Universum: химия и биология. – 2022. – №. 5-2 (95). – С. 47-50. URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/13614>

16. Беков У. С. О внедрении безотходных технологий в кожевенно-меховой промышленности //Universum: технические науки. – 2020. – №. 6-3 (75). – С. 9-11.
17. Беков У., Қодиров Ж. Гидрофобные свойства пластицированного гипса полученоно с использованием органического полимера на основе фенолформальгида //Zamonaviy dunyoda tabiiy fanlar: Nazariy va amaliy izlanishlar. – 2022. – Т. 1. – №. 25. – С. 23-26. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7344600>
18. Беков У. С. Флуоресцентные реакции ниобия и тантала с органическими реагентами //Universum: химия и биология. – 2020. – №. 5 (71). – С. 47-49. URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/9350>
19. Беков, У. С. Влияние способов переработки и внешних факторов на свойства дисперсно-наполненных полимеров / У. С. Беков // Современные материалы, техника и технология : Материалы 3-й Международной научно-практической конференции, Курск, 27 декабря 2013 года / Ответственный редактор Горохов А.А.. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2013. – С. 88-90. – EDN SBFUXR.
20. Беков, У. С. Изучение технологических и физико - механических свойств полимерных композиционных материалов, полученных на основе полиолефинов и отходов нефтегазовой промышленности / У. С. Беков // Инновации в строительстве глазами молодых специалистов : Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции, Курск, 05–06 декабря 2014 года / Ответственный редактор: Гладышкин А.О.. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2014. – С. 62-65. – EDN TGAMSJ.
21. Safarovich B. U. et al. Using sunlight to improve concrete quality //Science and pedagogy in the modern world: problems and solutions. – 2023. – т. 1. – №. 1.
22. Фатоев И. И., Беков У. С. Физико-химическая стойкость и механические свойства композитов с реакционноспособными наполнителями в жидких агрессивных средах //Теоретические знания–в практические дела [Текст]: Сборник научных статей. – С. 111.
23. Safarovich B. U., Khaidarovich K. Z. Type of creep deformations of cellular concrete obtained by a non-autoclave method at low stresses //Horizon: Journal of Humanity and Artificial Intelligence. – 2023. – Т. 2. – №. 4. – С. 81-85.
24. Беков У. С., Хайдарович Қ. Ж. Физико-механическая характеристика уплотнителей, полученных в результате переработки вторичного бетона и железобетона //Pedagogs jurnali. – 2023. – Т. 31. – №. 2. – С. 51-56.
25. Беков У. С., Хайдарович Қ. Ж. Физико-механические свойства пластицированного гипса полученного на основе фенолформальгида //Principal issues of scientific research and modern education. – 2022. – Т. 1. – №. 8. <https://woconferences.com/index.php/pisrme/article/view/379>
26. Беков У. С. Исследование относительных деформаций неавтоклавного ячеистого бетона в условиях чистого сдвига. – 2023.
27. Зайниев Х. М., Беков У. С. Изучение силовых соотношений при алмазной глуженке. – 2023.
28. Muhiddinovich Z. K., Safarovich B. U. Study of force dependences in diamond ironing. – 2023.