

шов, Е.В. Павлов [и др.] // Машиностроение и техносфера XXI века: материалы XVII Междунар. науч.-техн. конф. Донецк, 2010. Т. 2. С. 51–55.

2. Яцун Е.И. Системный подход при выборе лезвийного инструмента из композитных материалов // Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. Курск, 2012. С. 360–363.

3. Яцун Е.И. К вопросу развития теории изнашивания режущих инструментов // Изв. Юго-Зап. гос. ун-та. 2012. №2, ч. 1. С. 69–73.

**E.I. Yatsun, U.N. Seleznev, V.I. Gatilov, P.M. Zavaruev, R.N. Homutov**  
e-mail: el.yatsun@gmail.com

*Southwest State University, Kursk*

#### THE EFFECTIVENESS OF THE PLATES OF CERMETS FOR FINISH TURNING LONG SHAFTS

Research shows the rational use of cutters with plates of metal-finish turning with long rods and cylinders.

**Key words:** long-length shafts, indexable insert, metal, cermet, resistance.

УДК 621.923

**В.В. Малыхин<sup>1</sup>, Е.И. Яцун<sup>1</sup>, С.Г. Новиков<sup>2</sup>, Ф.В. Новиков<sup>3</sup>**  
e-mail: el.yatsun@gmail.com

<sup>1</sup>*Юго-Западный государственный университет, Курск*

<sup>2</sup>*Курский институт социального образования (филиал РГСУ)*

<sup>3</sup>*Харьковский национальный экономический университет (Украина)*

#### РАСШИРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОТДЕЛОЧНОЙ ОБРАБОТКИ АБРАЗИВНЫМИ БРУСКАМИ

В статье приводятся устройства для отделочной абразивно-алмазной обработки деталей, разработанные на основе ранее предложенной модели удержания алмазно-абразивных зерен в органической связке шлифовального круга.

**Ключевые слова:** абразивно-алмазные бруски, устройство для отделочной обработки с регулируемой жесткостью.

Алмазно-абразивное шлифование широко применяется при обработке металлов резанием для обеспечения высокого качества поверхностей и точности обрабатываемых деталей. Отделочная обработка изделий алмазно-абразивными брусками используется, например, при суперфинишировании, хонинговании, доводке. Однако известные способы обработки не реализуют полностью уникальных режущих свойств алмазно-абразивного инструмента. Высокая производительность и качество алмазного шлифования во многом зависят от свойств связок алмазных кругов, их способности удерживать режущие зерна и самозатачиваться. Проблеме повышения стойкости и режущей способности алмазно-абразивного инструмента уделяется большое внимание в научных исследованиях и практике шлифования [1]. Рассмотрим некоторые устройства и модели отделочной алмазно-абразивной обработки изделий.

В известных работах по исследованию алмазного шлифования [1, 2] отмечается способность алмазных зерен деформировать связку круга, «утопать» в ней не разрушаясь, а затем вновь принимать участие в резании. Учитывая указанные свойства алмазных зерен, была предложена полезная модель [3] удержания алмазно-абразивного зерна в органических связках шлифовального инструмента. В модели общее основание двух обратных конусов размещено в диаметрально противоположных точках в плоскости действия радиальной и тангенциальной составляющих сил резания на двух параллельных пружинах, расположенных со стороны органической связки в направлении радиальной составляющей силы резания, причем одна из диаметрально противоположных точек основания, удаленная от оси симметрии конусов в направлении тангенциальной составляющей, выполнена в виде шарнирной подвижной опоры, с возможностью перемещения в направлении радиальной составляющей силы резания. Приведенная модель обеспечивает единичному зерну сложное плоскопараллельное (плоское) движение – поворот с одновременным поступательным движением только лишь в одной плоскости действия радиальной и тангенциальной составляющих сил резания, но не позволяет при встрече зерна круга на своем пути твердого зерна обрабатываемого материала сместиться зерну инструмента из плоскости дей-

ствия составляющих сил резания, после чего принять прежнее положение, что приводит к затуплению и изнашиванию зерна круга.

Известен способ отделочной обработки плоских и цилиндрических поверхностей изделий [4], реализуемый устройством, включающим два вращающихся в противоположных направлениях диска, перемещающих шатун с алмазно-абразивными брусками с помощью пальцев, неподвижно закрепленных на торцевых поверхностях дисков и шарнирно связанных с концами шатуна. Устройство позволяет шатуну с абразивными брусками совершать сложное плоское движение только лишь в одной плоскости, параллельной торцевым поверхностям дисков, поэтому оно имеет следующие недостатки: два раза за один оборот дисков скорости пальцев шатуна равны по модулям и совпадают по направлениям; восстановленные к скоростям в точках их приложения перпендикуляры параллельны; мгновенный центр скоростей шатуна находится в бесконечности, следовательно, его сложное плоское движение становится простейшим мгновенно поступательным движением, что снижает производительность обработки из-за отсутствия условий самозатачивания брусков и вызывает их «засаливание» (заполнение межзеренного пространства брусков образующимися стружками); зерно бруска при встрече с твердым зерном обрабатываемого материала не может обойти возникшее препятствие, смещаясь в сторону, и принять прежнее положение, что приводит к вырыванию зерен брусков из связки или к их разрушению и интенсивному износу, что также снижает производительность отделочной обработки изделий; невозможность обработки фасонных поверхностей (например, конических, фасок и галтелей).

Повысить производительность и расширить технологические возможности обработки абразивно-алмазными брусками позволяет устройство для отделочной обработки изделий [5, 6], (рис. 1), которое включает два вращающихся в противоположных направлениях диска 1, 2, перемещающих шатун 4 с алмазно-абразивными брусками 5 с помощью пальцев 3, неподвижно закрепленных на торцевых поверхностях дисков и шарнирно связанных с концами шатуна. Алмазно-абразивные бруски 5 размещены в сырых резиновых смесях 7, находящихся в тонкостенных металлических контейнерах 6, 8, изготовленных в виде параллелепипедов, причем алмазно-абразивные бруски расположены выступающими над контейнерами и с равномерными зазорами

по основаниям и стенкам параллелепипедов, а сырые резиновые смеси, заполняющие зазоры, подвергнуты последующей вулканизации.

Новым направлением в развитии конструкции рассмотренных устройств для отделочной обработки изделий является использование надувных оболочек в качестве демпфирующих элементов.

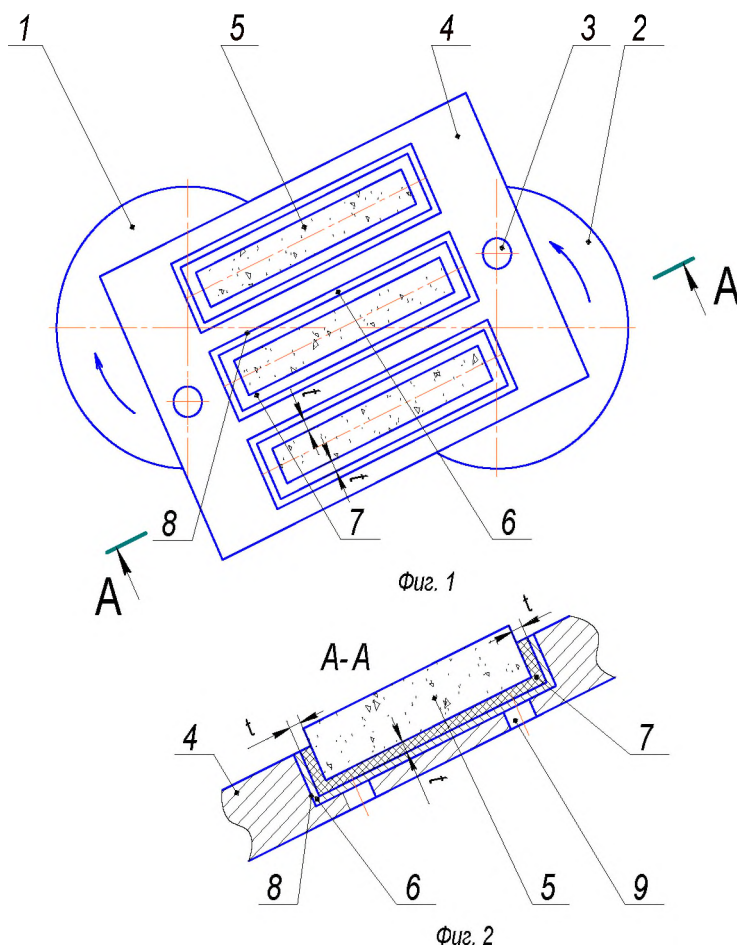


Рис. 1. Устройство для отделочной обработки с демпфированием брусков

На рис. 2 представлено одно из таких устройств, которое функционирует следующим образом. По произведенной тарировке жесткость-давление, в зависимости от обрабатываемого материала, регулируют жесткость устройства за счет дополнительного закачивания через штуцер 9 воздуха в замкнутую эластичную оболочку контейнера 6 или сбрасывания его из оболочки. Дискам 1 и 2 сообщают вращение в противоположные стороны, например, диску 1 – по часовой, диску 2 – против часовой стрелки, при этом шатун 4 с алмазно-абразивными брусками 5 совершает сложное плоское (плоскопараллельное) движение в плоскости, параллельной торцевым поверхностям дис-

ков 1 и 2. Кроме того, при контактировании с обрабатываемым материалом сами алмазно-абразивные бруски 5, размещенные в контейнерах с закачаным в них сжатым воздухом, могут совершать сложные плоские движения еще в двух перпендикулярных к торцевым поверхностям дисков 1 и 2 плоскостях.

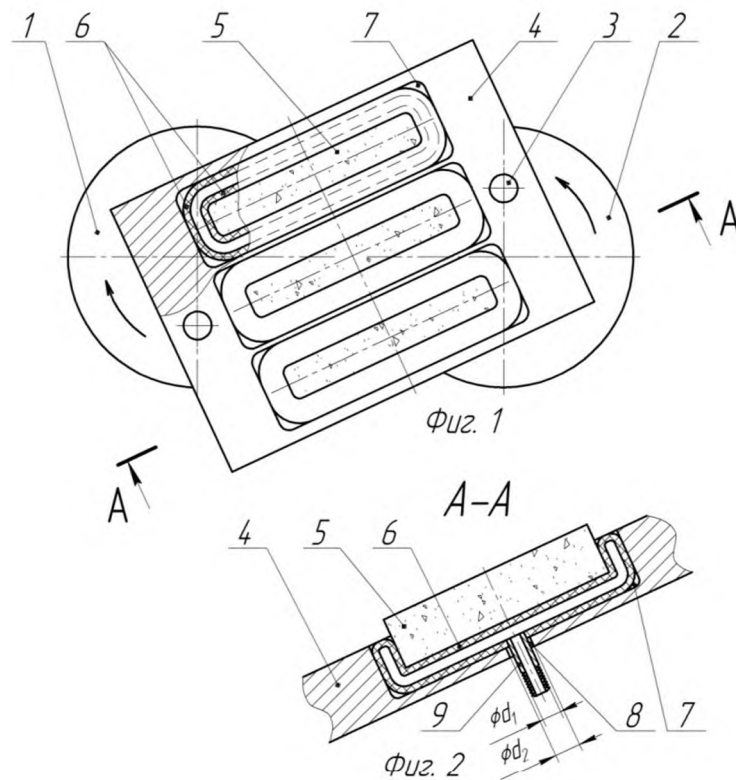


Рис. 2. Устройство для отделочной обработки с регулируемой жесткостью

Таким образом, алмазно-абразивные зерна брусков 5 осуществляют сложное движение, являющееся результатом суммирования их плоских движений в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. При этом алмазно-абразивные зерна как бы находятся в двух связках одновременно: зерна, расположенные в брусках 5 – металлическая связка, а сами алмазно-абразивные бруски 5, размещенные в контейнерах 6 с закачанным в них сжатым воздухом – имитация поведения зерен в органической связке, это улучшает эксплуатационные качества отделочной обработки изделий.

Так как алмазно-абразивные бруски 5 в результате самоцентрирования за счет созданного избыточного давления в контейнерах 6 установлены на одинаковых расстояниях от оснований и стенок пазов 8 шатуна 4, а диаметры  $d_1$  штуцеров 9 меньше диаметров  $d_2$  сквозных отверстий 8 в основаниях па-

зов 7, то не происходит взаимодействие алмазно-абразивных брусков 5 и штуцеров 9 с шатуном 4 за все время шлифования изделий.

При встрече на своем пути твердых включений в обрабатываемом материале алмазно-абразивное зерно бруска 5 обходит возникшее препятствие, смещаясь в сторону, и образует скол части зерна обрабатываемого материала, после чего принимает прежнее положение. Этим продлевается срок эксплуатации алмазно-абразивных брусков 5, увеличивается съём материала с обрабатываемой поверхности и производительность обработки.

Устройство позволяет обрабатывать плоские, цилиндрические и фасонные поверхности (например, конические, фаски, галтели), т. к. движения алмазно-абразивных брусков 5, размещенных в контейнерах 6 с закачанным в них воздухом, копируют углы наклона обрабатываемых сложных поверхностей.

Бесступенчатое дистанционное регулирование жесткости устройства за счет изменения давления сжатого воздуха в замкнутых эластичных оболочках контейнеров 6 можно осуществлять и непосредственно в процессе механической обработки материалов, это создает возможность смещения собственных частот колебаний устройства и возмущающей силы резания в широких диапазонах, позволяет избежать нежелательного явления резонанса.

Размещение алмазно-абразивных брусков 5 в контейнерах 6, заполненных сжатым воздухом, дает возможность демпфировать возникающие при механической обработке незатухающие колебания и повысить качество и точность обрабатываемых поверхностей. Все приведенные факторы позволяют улучшить эксплуатационные характеристики процесса отделочной обработки. Регулирование подачи сжатого воздуха через штуцеры 9 в полости контейнеров 6 производится, например, при помощи трехпозиционного крана, установленного на воздуховоде от средства подачи сжатого воздуха, например, компрессора. При износе алмазно-абразивных брусков 5 и невозможности их дальнейшей эксплуатации сбрасывают давление в замкнутых эластичных оболочках контейнеров 6 до величины атмосферного, после чего существовавшая механическая система «алмазно-абразивные бруски 5 – контейнеры 6 с закачанным сжатым воздухом – шатун 4» распадается на отдельные составляющие части, которые могут быть заменены без значительных трудозатрат.

Отделочное устройство с регулируемой жесткостью позволяет:

1) улучшить эксплуатационные характеристики устройства за счет дистанционного бесступенчатого регулирования его жесткости изменением давления в замкнутых эластичных оболочках контейнеров;

2) снизить трудоемкость и затраты времени по подготовке устройства к работе, т. к. при закачке сжатого воздуха в замкнутые эластичные оболочки контейнеров происходит самоцентрирование алмазно-абразивных брусков, размещение их на одинаковых расстояниях от оснований и боковых стенок пазов шатуна, образование единой механической системы «алмазно-абразивные бруски – контейнеры с закачанным сжатым воздухом – шатун» без дополнительного фиксирования контейнеров в пазах;

3) упростить демонтаж устройства путем сбрасывания давления в замкнутых эластичных оболочках контейнеров до величины атмосферного, после чего существовавшая механическая система «алмазно-абразивные бруски – контейнеры с закачанным сжатым воздухом – шатун» распадается на отдельные составляющие части без трудозатрат.

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет достичь технического результата по улучшению эксплуатационных характеристик устройства, снижению трудоемкости и затрат времени на подготовку его к работе и демонтажу.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физико-математическая теория процессов обработки материалов и технологии машиностроения: в 10 т. Т. 4: Теория абразивной и алмазно-абразивной обработки материалов / под общ. ред. Ф.В. Новикова и А.В. Якимова. Одесса: ОНПУ, 2002. 802 с.

2. Попов А.В. Механико-прочностной анализ алмазного шлифовально-го инструмента. Тула: Тул. гос. ун-т, 2003. 227 с.

3. Пат. 63283 Рос. Федерация: МПК<sup>7</sup> Е 02 В 3/04, Е 02 В 7/02. Модель удержания алмазно-абразивного зерна в органических связках шлифовально-го инструмента / Новиков С.Г., Малыхин В.В. №2006142022/22; заявл. 27.11.2006; опубл. 27.05.2007, Бюл. №15.

4. А.с. 921793 СССР: МКИ<sup>3</sup> В 24 В 1/00. Способ отделочной обработки плоских и цилиндрических поверхностей изделий / И.И. Гуревич, Г.Л. Курин (СССР). № 2731846/25-08; заявл. 05.03.79; опубл. 23.04.82, Бюл. № 15. 2 с.

5. Пат. 2449876 Рос. Федерация: МПК<sup>7</sup> В 24 В 35/00. Устройство для отделочной обработки изделий / Новиков С.Г., Малыхин В.В., Яцун Е.И. [и др.]. №2010135621/02; заявл. 25.08.2010; опубл. 10.05.2012, Бюл. №13. 8 с.

6. Технология отделочной обработки изделий / С.Г. Новиков, В.В. Малыхин, А.А. Фадеев [и др.]. // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства Імен Петра Василенка. Ви-ницк 101: Технічний сервіс АПК, Техніка та технології у сільського госу-дарському машино-будуванні. Харків, 2010. С. 203–207.

**V.V. Malykhin<sup>1</sup>, E.I. Yatsun<sup>1</sup>, S.G. Novikov<sup>2</sup>, F.V. Novikov<sup>3</sup>**

e-mail: el.yatsun@gmail.com

<sup>1</sup>*Southwest State University, Kursk*

<sup>2</sup>*Kursk Institute of Social Education (branch RSSU)*

<sup>3</sup>*Kharkiv National University of Economics*

## **ENHANCING THE TECHNOLOGICAL CAPABILITIES OF FINISHING MACHINING ABRASIVE BARS**

This article describes device for fine diamond abrasive machining, based on the previously proposed model holding diamond abrasive grains in resin bond grinding wheel.

**Key words:** abrasive diamond stones, a device for finishing treatment with adjustable stiffness.

УДК 629

**Е.И. Яцун, В.А. Валеев, Е.В. Лулева**

e-mail: el.yatsun@gmail.com

*Юго-Западный государственный университет, Курск*

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ОТЕЧЕСТВЕННОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Рассмотрены технологии подготовки пружин к навивке на автоматической линии методами горячей штамповки и вальцовки.